



УДК 664.68

Вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном

Т.О. Лісовська¹, Н.В. Чорна¹, В.Г. Юкало²
lisowscka.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

¹Харківський державний університет харчування і торгівлі,
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051, Україна;

²Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя,
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

Наведено результати дослідження впливу використання екструдованого кукурудзяного борошна в суміші з борошном пшеничним вищого татунку в технології бісквітного напівфабрикату. Проведено комплекс досліджень з вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном. Встановлено, що введення екструдованого кукурудзяного борошна призводить до падіння кривих після періоду утворення тіста, що значно чіткіше виражено вже при додаванні навіть 5% ЕКБ. Із збільшенням вмісту ЕКБ ширина кривих фаринографа зменшується, тому такі борошняні суміші неможливо використовувати в технології хлібобулочних виробів, але в технології бісквітних напівфабрикатів спеціально використовується слабе борошно. Значення показників пружності та еластичності тіста при додаванні ЕКБ змінюється несуттєво. Використання ЕКБ сприяє розрідженню тіста з одночасним збільшенням часу його утворення до 5 хвилин, що сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу бісквітного тіста та дозволяє рекомендувати ЕКБ до використання в технології бісквітного напівфабрикату. Проведені дослідження показують, що борошняна суміш з вмістом 20% ЕКБ може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів.

Ключові слова: екструдоване кукурудзяне борошно, бісквітне тісто, борошняні суміші, структурно–механічні показники.

Изучение структурно–механических характеристик теста на основе мучных смесей с экструдированой кукурузной мукой

Т.О. Лисовская¹, Н.В. Чорная¹, В.Г. Юкало²
lisowscka.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

¹Харьковский государственный университет питания и торговли,
ул. Клочковская, 333, г. Харьков, 61051, Украина;

²Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя,
ул. Русская, 56., г. Тернополь, 46001, Украина

Приведены результаты исследования влияния использования экструдированой кукурузной муки (ЭКМ) в смеси с мукой пшеничной высшего сорта в технологии бисквитного полуфабриката. Проведен комплекс исследований по изучению структурно–механических характеристик теста на основе мучных смесей с ЭКМ. Установлено, что введение ЭКМ приводит к падению кривых после периода образования теста, что значительно четче выражено уже при добавлении даже 5% ЭКМ. С увеличением содержания ЭКМ ширина кривых фаринографа уменьшается, поэтому такие мучные смеси невозможно использовать в технологии хлебобулочных изделий, но в технологии бисквитных полуфабрикатов специально используется слабая мука. Значения показателей упругости и эластичности теста при добавлении ЭКМ меняется незначительно. Использование ЭКМ способствует разжижению теста с одновременным увеличением времени его образования до

Citation:

Lisowska, T., Chorna, N., Yukalo, V. (2016). Study the structural and mechanical properties dough of flour mixture with extruded corn flour. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 51–55.

5 минут, что будет способствовать оптимизации технологического процесса на этапе замеса бисквитного теста и позволяет рекомендовать ЭКМ к использованию в технологии бисквитного полуфабриката. Проведенные исследования показывают, что муčná смесь с содержанием 20% ЭКМ, может быть рекомендована для приготовления кондитерских изделий на основе бисквитных полуфабрикатов.

Ключевые слова: экструдированная кукурузная мука, бисквитное тесто, муčné смеси, структурно-механические характеристики.

Study the structural and mechanical properties dough of flour mixture with extruded corn flour

T. Lisowska¹, N. Chorna¹, V. Yukalo²
lisowska.t@yandex.ua, leodaisy@mail.ru, biotech@tu.edu.te.ua

¹ Kharkiv State University of Food Technology and Trade,
Klochkivska Str., 333, Kharkiv, 61060, Ukraine;

² Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University,
Ruska Str. 56, Ternopil, 46001, Ukraine,

The results of the impact study using extruded corn flour mixed with wheat flour quality technology sponge semi-finished products. A range of studies on the structural and mechanical properties of dough from flour mixtures with extruded corn flour. To study taken from a mixture of wheat flour (PB) of the highest quality (control) and extruded corn flour (EKB) in the ratio EKB: PB – 5:95%, 10:90%, 15:85%, 20:80%. The quantity and quality gluten determined in accordance with GOST 27839–2013, its properties – on the instrument IIR–5. Structural and mechanical properties test studied at farynohrafti Brabendera and alveohrafti company "Chopin". The introduction of extruded corn flour (EKB) leads to a drop curves after a period of formation test, which is much more clearly expressed already while adding even 5% EKB. With increasing content of EKB farinograph curves width decreases, therefore, such a mixture of flour can not be used in bakery technology, but technology sponge semi-finished products specially used weak flour. The values of the elastic parameters and dough elasticity, adding ECF changes slightly. Using EKB technology biscuit semifinished product is important in terms of creating quality food and sustainable use of wheat flour in baking and confectionery industry. Using the EKB contributes to the dilution of dough with a simultaneous increase in the time of its formation up to 5 minutes, which will contribute to the optimization of the process at the stage of kneading the dough biscuit and can be recommended for use in EKB biscuit semifinished technology. The research shows that flour mixture containing 20% EKB can be recommended for the preparation of confectionery products based on semi-finished biscuit. Farynohrafichni studies have shown that the addition of EKB in any amount increases the ability of the test vodopohlylnalnu 1.5...3%, which is a prerequisite for increasing output pastry.

Key words: extruded corn flour, biscuit dough, flour mixture, structural and mechanical properties.

Вступ

Підвищення якості та конкурентоспроможності борошняних кондитерських виробів залишається одним з пріоритетних завдань цієї галузі. Виробники цієї групи виробів все частіше схилиються до використання інноваційних технологій та інгредієнтів, проте формування споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів в першу чергу залежить від технологічних властивостей сировини, що використовується, зокрема борошна.

Традиційна технологія бісквітного напівфабрикату передбачає використання пшеничного борошна вищого гатунку, в якому доводиться понижувати силу клейковини за допомогою додавання крохмалю, що приводить до зниження харчової цінності виробів та технологічного потенціалу цього виду борошна (Edwards, 2007; Zhou and Hui, 2014; Koruz et al., 2015). Використання нетрадиційної борошняної сировини та підвищення споживчих властивостей готових виробів за рахунок виявлення альтернативних джерел, які здатні частково або повністю замінити пшеничне борошно з метою раціонального його використання в хлібопекарській та кондитерській промисловості, є актуальним (Matveeva et al., 2008). Одним з можливих рішень даного питання є використання екструдованого кукурудзяного борошна (ЕКБ), яке має хороші смакові й ароматичні якості, що можуть бути застосо-

вані у технологіях бісквітних напівфабрикатів (Lisov'ska and Chorna, 2014).

Проте, в літературних джерелах відсутні систематизовані дані стосовно впливу ЕКБ, як рецептурного компоненту бісквітного напівфабрикату на закономірності формування властивостей бісквітного тіста. Тому необхідним є проведення експериментальних досліджень щодо впливу ЕКБ на зміну структурно-механічних показників бісквітного тіста.

Мета роботи. Дослідити можливість використання ЕКБ в сумішах з пшеничним борошном для розробки нових видів бісквітних напівфабрикатів на їх основі.

Матеріал і методи досліджень

Для дослідження взято суміші з пшеничного борошна (ПБ) відповідно до ГСТУ 46.004–99 вищого гатунку (контроль) та ЕКБ згідно ТУ У 15.6–30453389–006–2004 у наступних співвідношеннях ЕКБ:ПБ – 5:95%, 10:90%, 15:85%, 20:80%.

Кількість та якість клейковини визначали за ГОСТ 27839–2013, її властивості – на приладі ИДК–5. Структурно-механічні властивості тіста вивчали на фаринографі Брабендера та альвеографі фірми «Chopin».

Результати та їх обговорення

Запропоноване введення ЕКБ до рецептурної борошняної суміші може мати вплив на основні показники стану клейковини – це пружність, розтяжність, вологоутримуюча здатність (гідратація). Проведено серію експериментів з вивчення структурно-механічних властивостей тіста з додаванням ЕКБ. Вплив ЕКБ на структурно-механічні властивості тіста показано на рис. 1.

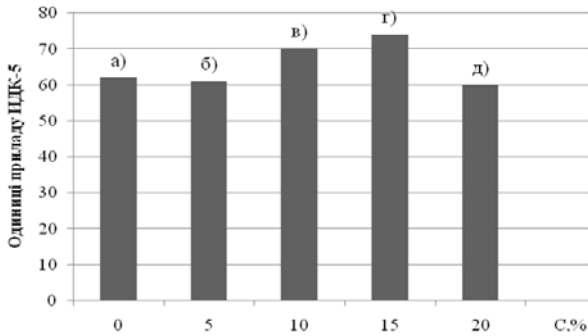


Рис.1. Вплив вмісту (С, %) ЕКБ в суміші з ПБ на структурно-механічні властивості клейковини:
 а) ЕКБ:ПБ – 0:100%; б) ЕКБ:ПБ – 5:95%; в) ЕКБ:ПБ – 10:90%; г) ЕКБ:ПБ – 15:85%; д) ЕКБ:ПБ – 20:80%.

З рис. 1 видно, що при додаванні 5% ЕКБ показник стиснення залишається на рівні контролю, а вже для борошняної суміші з вмістом ЕКБ 15% показник стиснення підвищується на 23,3%. Слід зазначити, що при подальшому збільшенні вмісту ЕКБ структурно-механічні властивості клейковини борошняних сумішей зазнають незначних змін в порівнянні з контролем, зокрема для суміші з вмістом ЕКБ 20% показник стиснення залишається практично на рівні контрольного зразка.

Окрім властивостей клейковини важливе значення мають інші структурно-механічні характеристики тіста. Їх вивчення ми проводили за допомогою фаринографа Брабендера та альвеографа «Chopin». Отримані результати представлені у вигляді кривих (рис.2), (рис.3), що реєструють в динаміці наступні показники – час утворення тіста, його стійкість, ступінь розрідження, консистенцію та еластичність, і дають можливість зробити висновки про використання борошняних сумішей.

Позитивним моментом є падіння кривих (рис.2) після періоду утворення тіста, що значно чіткіше виражено вже при додаванні навіть 5% ЕКБ, проте, в технології бісквітних напівфабрикатів спеціально використовується слабке борошно. Із збільшенням вмісту ЕКБ ширина кривих фаринографа (рис.2) зменшується, тому такі борошняні суміші неможливо використовувати в технології хлібобулочних виробів, проте, вони цілком задовольняють вимоги для виробництва бісквітних напівфабрикатів.

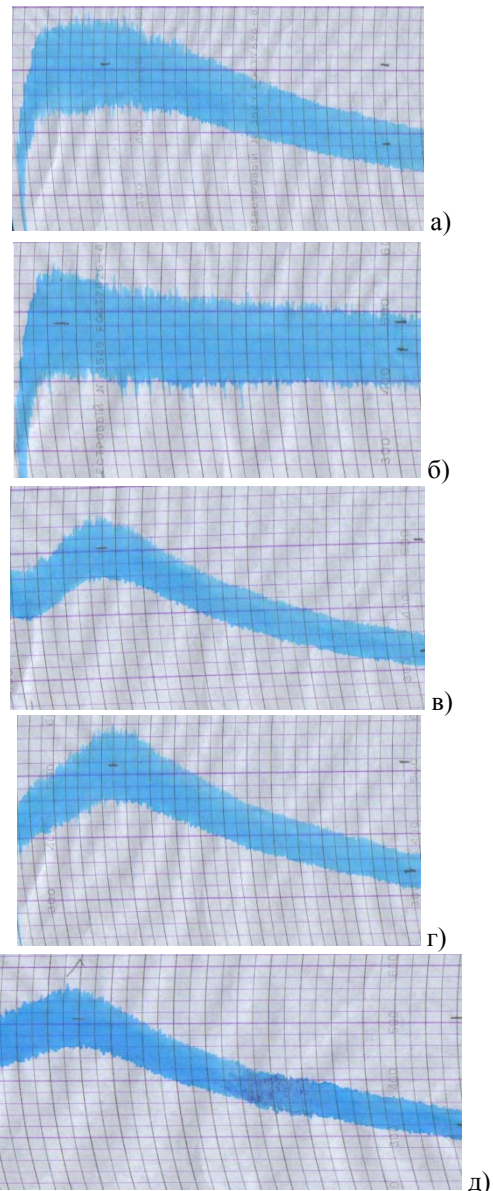


Рис. 2. Фаринограми тіста на основі борошняних сумішей при співвідношенні ЕКБ та ПБ в борошняних сумішах: а) ЕКБ:ПБ – 0:100% (контроль); б) ЕКБ:ПБ – 5:95%; в) ЕКБ:ПБ – 10:90%; г) ЕКБ:ПБ – 15:85%; д) зразок ЕКБ:ПБ – 20:80%.

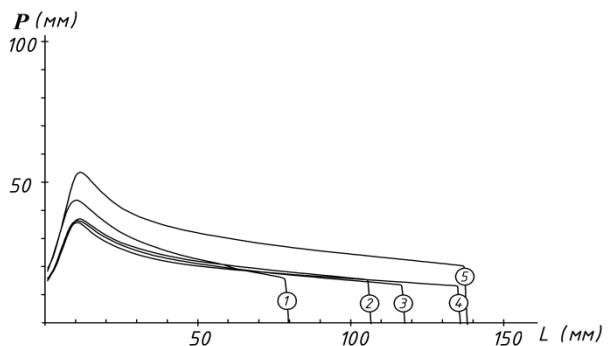


Рис. 3 Зміна структурно-механічних властивостей тіста із борошняних сумішей у співвідношеннях: 1 – ПБ:ЕКБ – 80:20%; 2 – ПБ:ЕКБ – 85:15%; 3 – ПБ:ЕКБ – 90:10%; 4 – ПБ:ЕКБ 95:5%; 5 – ЕКБ:ПБ – 0:100% – контроль.

Із графіків альвеограм (рис. 3) помітно, що значення показника пружності тіста (P) при додаванні ЕКБ змінюється несуттєво. Додавання ЕКБ значно впливає на показник розтяжності тіста (L). В контрольному зразку L=138 мм, а при додаванні 20% ЕКБ розтяжність становить L=78 мм, що на 42,3% менше. Відомо, що співвідношення P/L – 1,2...1,3 характерне для тіста з високою якістю клейковини (Chjornaja, 1998). У нашому випадку для контрольного зразка це співвідношення становить $0,42 \pm 0,02$, тобто дане пшеничне борошно містить клейковину із слабкою пружністю і великою розтяжністю. Однак, введення ЕКБ в концентраціях 5, 10, 15% приводить до зближення показників пружності і розтяжності, що видно з рис. 4.

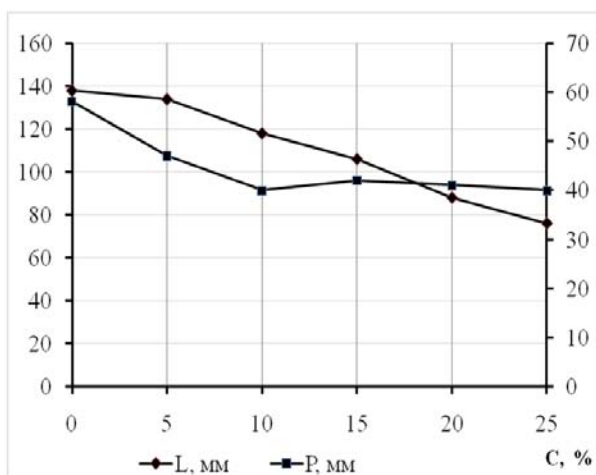


Рис. 4 Залежність пружності і розтяжності тіста від вмісту (C) в ньому екструдованого кукурудзяного борошна

Результати розшифрування фаринограм і альвеограм для зразків різного складу приведені в таблиці 1.

Аналіз табличних даних показує, що додавання ЕКБ змінює розрідження тіста до 190 од. пр. фаринографа, тоді як у контрольному зразку цей показник рівний 40 од. з одночасним збільшенням часу утворення тіста до 5 хвилин. Це може бути наслідком розчинення напічнявілих зерен екструзійно обробленого борошна, а також можливо гідролітичного розщеплення крохмалю амілазами в процесі замішування. Для бісквітного тіста велике значення має час замішування тіста. Аналіз результатів фаринограм свідчить, що додавання ЕКБ збільшує в два рази час утворення тіста, протягом якого досягається максимум. Це сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу тіста та дозволяє рекомендувати до використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату. При цьому загальна валориметрична оцінка тіста на основі борошняної суміші ПБ:ЕКБ – 85:15% зменшується лише на 8%, що допустимо при виробництві бісквітів. В результаті дослідження (табл. 1) показано, що еластичність тіста з вмістом ЕКБ 20% зменшилася у порівнянні з контролем на 23%, тобто додавання ЕКБ не спричиняє значних змін еластичності тіста. Фаринографічні дослідження показали, що додавання ЕКБ в будь-якій кількості підвищує водопоглинальну здатність тіста на 1,5...3%, що є передумовою для підвищення виходу борошняних виробів.

Як видно з рис. 4 оптимальним є додавання ЕКБ в кількості 20%. Саме в області цієї концентрації співвідношення P/L знаходиться в межах 0,47...0,50, що ближче до оптимальних значень. Таким чином борошняна суміш, що містить 20% ЕКБ, може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів, оскільки введення її приводить до зменшення «сили борошна» і виключає необхідність введення крохмалю для її ослаблення.

Таблиця 1

Фізичні властивості бісквітного тіста із суміші ПБ та ЕКБ

Показник	Контроль ПБ-100%	ЕКБ:ПБ			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Вміст сирової клейковини, %	23,0 ± 0,4	21,86 ± 0,5	20 ± 0,3	20,5 ± 0,5	17,7 ± 0,4
Величина деформації клейковини, од.пр.	60 ± 1,1	61 ± 1,2	70 ± 1,3	74 ± 1,3	59 ± 1,1
Водопоглинальна здатність, %	54,7 ± 0,5	54,3 ± 0,4	54,8 ± 0,4	55,4 ± 0,5	56,3 ± 0,3
Час утворення тіста, хв	2,5 ± 0,1	4,0 ± 0,2	5,0 ± 0,1	5,0 ± 0,2	5,0 ± 0,1
Розрідження од.пр.	40 ± 0,8	125 ± 2,5	175 ± 3,0	175 ± 3,0	190 ± 3,5
Валориметрична оцінка по Брабіндеру од.пр.	53 ± 0,5	49 ± 0,5	49 ± 0,5	48 ± 0,4	46 ± 0,3
Пружність тіста, мм	58 ± 0,5	47 ± 0,6	40 ± 0,4	42 ± 0,5	41 ± 0,3
Розтяжність тіста, мм	138 ± 0,7	134 ± 0,6	118 ± 0,5	106 ± 0,7	88 ± 0,6
Індекс розширення	64,1 ± 0,4	60,4 ± 0,3	61,8 ± 0,4	63,5 ± 0,2	57,6 ± 0,3
Показник форми, P/L	0,42 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,34 ± 0,02	0,40 ± 0,02	0,47 ± 0,02
Енергія деформації, Дж 10 ⁻⁴	266 ± 5,0	171 ± 4,0	158 ± 3,0	167 ± 3,0	135 ± 2,0
Вологість тіста, %	11,8 ± 0,3	10,7 ± 0,2	10,8 ± 0,4	10,8 ± 0,5	10,8 ± 0,4
Еластичність тіста, G	25,9 ± 0,4	25,8 ± 0,3	24 ± 0,3	22,7 ± 0,4	19,7 ± 0,3

Висновки

1. Використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату є актуальним з погляду створення якісних продуктів харчування та раціонального використання пшеничного борошна в кондитерській та хлібопекарській промисловості.

2. Використання ЕКБ сприяє розрідженню тіста з одночасним збільшенням часу його утворення до 5 хвилин, що сприятиме оптимізації технологічного процесу на етапі замісу бісквітного тіста та дозволяє рекомендувати до використання ЕКБ в технології бісквітного напівфабрикату.

3. Дослідження показника форми, P/L показують, що борошняна суміш з вмістом 20% ЕКБ, може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі бісквітних напівфабрикатів.

Перспективи подальших досліджень. Полягають у вивченні соціально-економічного ефекту від впровадження у виробництво запропонованого бісквітного напівфабрикату з використанням ЕКБ.

Бібліографічні посилання

- Edwards, W.P. (2007). The Science of Bakery Products [Text]. Royal Society of Chemistry.
- Koruz, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L. (2015). The influence of flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread [Text]. Eur Food Res Technol. 240, 1135–1143.
- Zhou, W., Hui, Y. H. (2014). Bakery Products Science and Technology, 2nd Edition. – Wiley–Blackwell.
- Matveeva, T.V., Korjachkina, S.Ja., Korjachkin, V.P., Agarkova, E.V. (2008). Vlijanie ovsjanoj i jachmennoj muki na kachestvo biskvitnogo polufabrikata [Text]. Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 6, 74–77 (in Russian).
- Lisov's'ka, T.O., Chorna, N.V. (2014). Patent na korysnu model'. №87876 Biskvitnyj napivfabrykat «Sonechko». № u 2013 09850; Zajavl. 08.08.2013; Opubl. 25.02.2014, Bjul. №4 (in Ukrainian).
- Chjornaja, N.V. (1998). Tehnologija biskvitnyh polufabrikatov s ispol'zovaniem sorgovoj muki: Dis...k–ta tehn. nauk: 05.18.16. Har'kov (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 15.09.2016