

УДК 664.641.4

**Молочна сироватка покращує якість хліба з суміші пшеничного і кукурудзяного борошна**

Дробот В.І., доктор технічних наук, член-кор НААН України, д.т.н,  
професор  
Писарець О.П., аспірант,  
Національний університет харчових технологій

*В даній статті представлені дослідження впливу молочної сироватки на технологічний процес та якість хліба з суміші пшеничного та кукурудзяного борошна. Кукурудзяне борошно вносили в нативному вигляді та в завареному. Досліджено газоутворювальну здатність та структурно-механічні властивості даних зразків тіста.*

*Ключові слова: борошняна суміш, пшеничне борошно, кукурудзяне борошно, молочна сироватка, заварка.*

*В данной статье представлены исследование влияния молочной сыворотки на технологический процесс и качество хлеба из смеси пшеничной и кукурузной муки. Кукурузную муку вносили в нативном виде и в заваренном. Исследовано газообразующую способность и структурно-механические свойства данных образцов теста.*

*Ключевые слова: мучная смесь, пшеничная мука, кукурузная мука, молочная сыворотка, заварка.*

*This paper presents the study of the milk whey effect on the technological process and the quality of bread from wheat and corn flour. Corn flour were added to the native form and brewed. Gas-production capacity and structural and mechanical properties of dough samples has been determined.*

*Keywords: flour mixture, wheat flour, corn flour, milk whey, brewing*

**Вступ.** В останні роки проблема здорового харчування набуває пріоритетного значення в суспільстві. Вченими і виробниками розробляються продукти з введенням в їх рецептуру оздоровлювальних інгредієнтів, що надають цьому продукту певних терапевтичних властивостей.

Борошно кукурудзи (КБ) містить низку цінних складових і володіє багатьма корисними властивостями, цілющим впливом на організм людини. Серед фізіологічно активних речовин кукурудзяного борошна присутні поліненасичені жирні кислоти, токоферол, лецитин, провітамін D,  $\beta$ -каротин, фолієва кислота. Наявність в ній вітамінів B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, біотину, кальцію, магнію, заліза, а також мікроелементів міді і нікелю дозволяє рекомендувати продукти, вироблені з кукурудзи людям, що мають захворювання крові, алергію, цукровий діабет та інші форми порушення обміну речовин [1]. Наявність в кукурудзі кремнію сприяє підвищенню еластичності кровоносних судин та зміцненню зубів.

Завдяки вмісту глютамінової кислоти і фітину кукурудзяні продукти

рекомендують при захворюванні центральної нервової системи, депресії та інших нервових захворюваннях, уповільненню процесів старіння [2].

Зважаючи на цінний хімічний склад заміна в рецептурі хліба частини пшеничного борошна кукурудзяним створює можливість збагатити вироби фізіологічно активними інгредієнтами і надати цим виробам оздоровчих властивостей.

Основною причиною, що стримує широке застосування кукурудзяного борошна у хлібопеченні є відмінні від пшеничного хлібопекарські властивості цього борошна.

Білки КБ представлені проламінами і глютелінами (зеїн), які складають 60% всіх білків, але ці білки слабо набухають і не утворюють клейковину, 40% білків – водорозчинні. Це борошно містить більше геміцелюлози, ліпідів, має вищу кислотність, низьку активність амілаз. Крохмаль клейстризується за більш високої температури, легше атакується амілазами. КБ містить менше власних цукрів, має меншу цукроутворювальну, газоутворювальну і водопоглинальну здатність.

Зазначені відмінності при використанні КБ в суміші з пшеничним зумовлюють погіршення реологічних характеристик тіста, зниження показників якості хліба: питомого об'єму, пористості, стану м'якушки, прискорює його черствіння.

Низькою досліджень встановлено, що якість хліба з суміші пшеничного і КБ покращується в разі попередньої підготовки цього борошна перед замішуванням тіста – замочування, заварювання, заквашування мезофільними або термофільними молочнокислими бактеріями, додання в тісто неферментованого солоду, фосфатидних концентратів або ліполітичних ферментів. Проте ці заходи подовжують тривалість технологічного процесу і не забезпечують значного ефекту покращення якості виробів [3,4].

Дослідженнями проведеними в НУХТ підтверджені літературні дані щодо доцільності заміни в рецептурі хліба 10% пшеничного борошна кукурудзяним та ефективність заварювання цього борошна [5].

Метою наших досліджень було також визначення перспективності використання молочної сироватки в поєднанні з заварюванням КБ для покращення якості хліба.

Молочна сироватка поряд з підкисленням тіста забезпечує тістову систему низкою біологічно активних речовин, адже в процесі виробництва сирів в сироватку переходить біля 50% сухих речовин молока, 20% білкових, біля 80% мінеральних речовин, більше 90% вітамінів [6].

Зважаючи на багатий хімічний склад сироватки можна прогнозувати позитивний вплив цієї сировини на перебіг технологічного процесу і якість виробів.

Визначали вплив молочної сироватки на технологічний процес і якість виробів з суміші пшеничного і кукурудзяного борошна в разі заварювання 50 і 100% цього борошна.

**Матеріали і методи.** В дослідах використовували суміш з пшеничного

борошна першого сорту (ДСТУ 46.004-99) і кукурудзяне (ГОСТ 14176-69) у співвідношенні 90:10, сироватку молочну підсирну (ТУ У 46.39.101-97) з підвищеною кислотністю  $100 \pm 10^\circ\text{T}$ . КБ заварювали водою у співвідношенні 1:3 та охолоджували до  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ . Готували зразки тіста: без заварювання КБ і без сироватки (зразок 1 – контроль); без заварювання КБ з сироваткою (зразок 2); з заварюванням 50 та 100% КБ та з сироваткою (зразки 3,4). Сироватку вносили в кількості 20% до маси суміші.

Тісто готували безопарним способом, заміщували в лабораторній тістомісильній машині ЛТ-900, оброблювали вручну. Об'єм хліба визначали за допомогою приладу марки ОХЛ, формостійкість – на приладі ІФК, фізико-хімічні показники якості готових виробів (вологість, кислотність, пористість) визначали за ДСТУ 7045: 2009, газоутворювальну здатність на приладі АГ-1.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що в порівнянні з контролем в зразках з сироваткою початкова кислотність тіста підвищується на 0,2 град., а кінцева на 0,4 град. за рахунок кислотності сироватки та інтенсифікації молочнокислого бродіння. Тривалість бродіння тіста скорочується на 40-50 хв, а вистоювання тістових заготовок на 8 хв в зразку з сироваткою без заварки і на 13-18 хв – в зразках з заваркою. Це є наслідком інтенсифікації колоїдних і біохімічних процесів в умовах більш високої кислотності тіста та покращення живлення мікроорганізмів тіста. Ці процеси більш активно відбуваються у зразках, що поряд з сироваткою містять заварку з КБ.

Очевидно внаслідок клейстеризації кукурудзяний крохмаль швидко гідролізується амілазами пшеничного борошна і в тісті накопичується мальтоза, що в поєднанні зі складовими сироватки сприяє покращенню бродіння. Органолептично в разі заварювання КБ тісто було менш розріджене, не липке і в більшій мірі при заварюванні всього КБ.

Порівняно з контролем якості виробів з тіста з нативним КБ і сироваткою була незначно кращою за об'ємом і пористістю, помітно покращувався стан м'якушки.

За умови заварювання КБ і додавання в тісто сироватки показники якості хліба вагомо покращувались і в більшій мірі в разі, якщо заварювали 50% цього борошна. Так, питомий об'єм зразка хліба, що містив 50% завареного КБ збільшився на 12, пористість на 6, формостійкість – на 5%, тоді як зразка, що містив 100% - на 6; 4; 2,5% відповідно. Скоринка хліба всіх зразків з сироваткою була більш яскраво забарвлена.

Таблиця

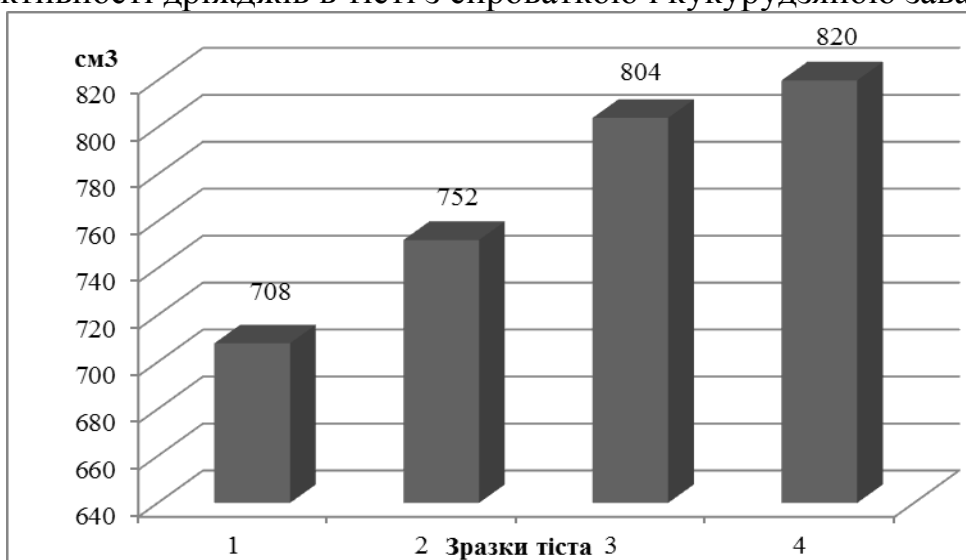
**Показники технологічного процесу та якість готового виробу з композиції**

Показники	З борошняної суміші у співвідношенні 90:10	Внесено сироватки 20 % до маси суміші	Заварка з КБ, %	
			50	100
			внесено сироватки 20 % до маси суміші	
Тісто				
Кислотність тіста, град.:	2,2 2,8	2,4 3,0	2,4 3,2	2,5 3,4

-початкова -кінцева				
Тривалість бродиння, хв	170	140	120	120
Тривалість вистоювання,хв	58	50	40	45
Хліб				
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,81	2,92	3,15	3,04
Кислотність, град.	1,8	2,0	2,2	2,2
Пористість, %	72	73	78	75
Формостійкість, Н/Д	0,41	0,42	0,45	0,44

З метою більш глибокого пояснення скорочення терміну дозрівання тіста і вистоювання тістових заготовок визначали газоутворювальну здатність в досліджуваних зразках тіста.

Установлено (рис. 1), що за однаковою тривалістю бродиння тіста порівняно з контролем в зразках з нативним КБ і сироваткою виділяється більше діоксиду вуглецю на 6,2%, в разі заварювання 50% КБ і додані сироватки – на 13,5%, а 100% - на 15,8%. Ці дані корелюють з даними, які характеризують скорочення бродиння тіста і вистоювання тістових заготовок, що є наслідком більш високої бродильної активності дріжджів в тісті з сироваткою і кукурудзяною заваркою.

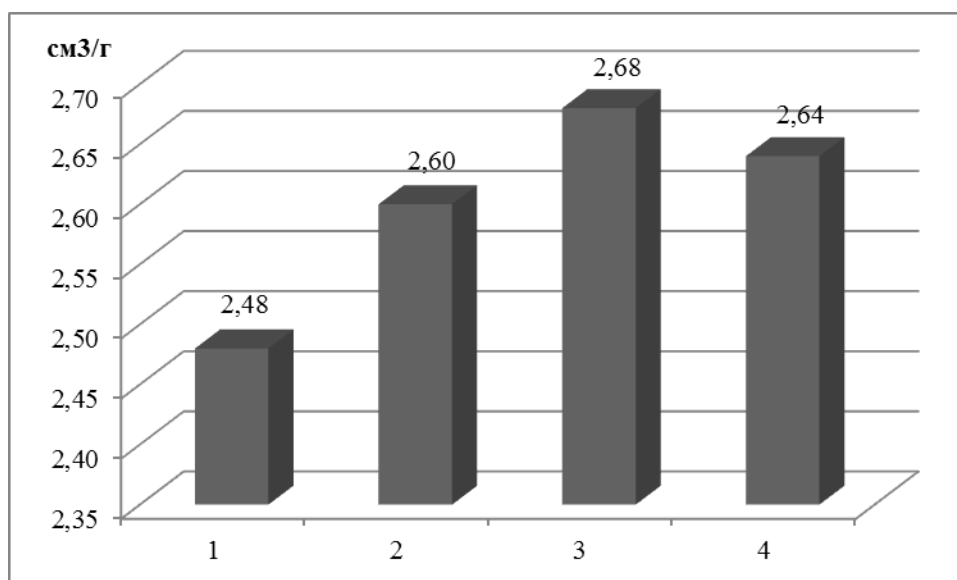


**Рис. 1. Газоутворювальна здатність зразків тіста, см<sup>3</sup>**

Питомий об'єм хліба формується пружньо-еластичними властивостями, здатністю тіста утримувати діоксид вуглецю, що утворюється в процесі бродиння.

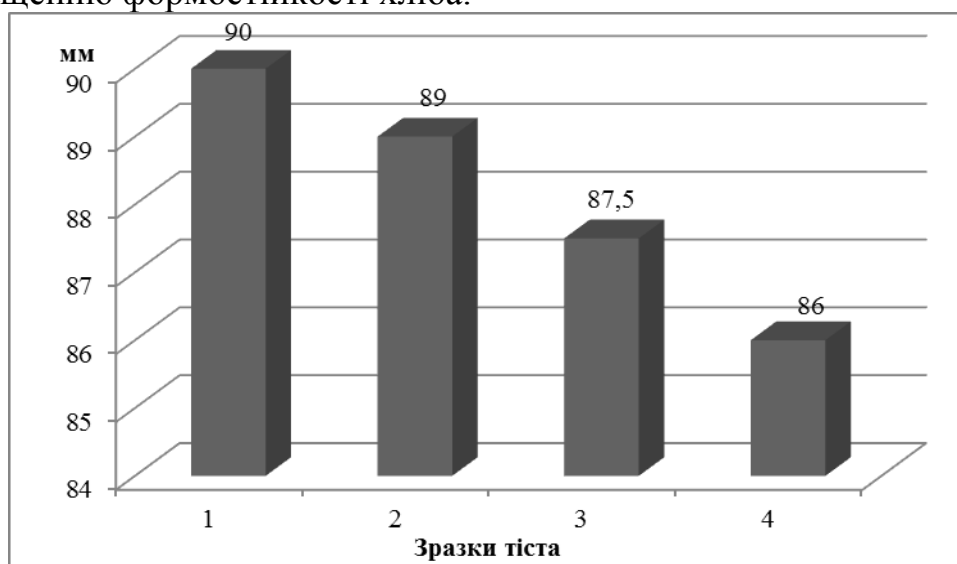
Вплив сироватки на пружньо-еластичні властивості тіста з нативним і завареним КБ визначали за питомим об'ємом тіста.

Установлено (рис. 2), що серед досліджуваних зразків тіста найкращий об'єм мало тісто, в яке поряд з сироваткою вносили 50% КБ у вигляді заварки, решту нативним. Питомий об'єм цього тіста був більший за контроль на 8%, зразка з нативним КБ – на 6%, а в разі заварюванні всього КБ – на 1,5%.



**Рис. 2. Питомий об'єм зразків тіста, см³/г**

Заварювання КБ в поєднанні з сироваткою зменшує здатність тіста до розпливання (рис. 3). Це є непримим доказом збільшення його в'язкості, що сприяє покращенню формостійкості хліба.



**Рис. 3. Розпливання кульки тіста, мм**

Отже заварювання КБ та використання молочної сироватки прискорює перебіг біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процесів, що зумовлює інтенсифікацію бродіння в тісті та позитивно впливає на його структурно-механічні властивості та якість хліба.

**Висновок.** Проведеними дослідженнями доведено, що при заміні в рецептурі тіста 10% пшеничного борошна кукурудзяним доцільно 50% цього борошна вносити в тісто у вигляді заварки, решту – нативним і додавати 20% до маси суміші молочну сироватку з підвищеною кислотністю ( $100 \pm 10^\circ\text{T}$ ).

#### **Література**

1. Шаззо А. А. Существующие и перспективные направления комплексной переработки зерна кукурузы / А. А. Шаззо, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко // Новые технологии. — 2011. — № 2. — с 54-58
2. Новоселов С.Н. Использование кукурузы в пищевой промышленности

/ С.Н. Новоселов // Пищевая промышленность. 2003. № 1. С. 54-55.

3. Бровкин С.И. Исследование хлебопекарных свойств кукурузной муки / С.И. Бровкин // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1961. – №10. – С. 5-9.

4. Другобицка С.П. Забивание кукурузной муки / С.П. Другобицка, Л.М. Кизенко, Г.С. Срыпник // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1963. – №8. – С. 7-9.

5. Писарець Ольга. Кукурудзяне борошно як складова композиційної суміші для приготування хліба / Ольга Писарець, Наталія Іванушко, Віра Дробот // Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”, 10-11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 167-168.

6. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В.И. Дробот. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.