

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНО-КУКУРУДЗЯНОГО ХЛІБА

О.П. Писарець, к.т.н., науковий співробітник
А.Б. Семенова, к.т.н., заступник завідувача відділом
хлібопекарського і борошномельно-круп'яного виробництва
Інститут продовольчих ресурсів НААН України,
В.І. Дробот, д.т.н., проф.,
Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати досліджень впливу молочної сироватки кислої (МСК) на якість хліба із суміші пшеничного і кукурудзяного борошна та на процеси, які відбуваються в хлібі під час його зберігання. Проаналізовано використання МСК, як окремого засобу поліпшення якості готових виробів, так і в комплексі з заварюванням частини або всього кукурудзяного борошна. Вивчено вплив досліджуваних технологічних заходів на якість готових виробів, на тривалість збереження ними свіжості. Визначено кришкуватість та гідрофільні властивості м'якушки хліба, вміст ароматичних речовин. Зроблено висновки про оптимальний спосіб виготовлення хліба із суміші пшеничного і кукурудзяного борошна.

Ключові слова: хліб, кукурудзяне борошно, заварка, молочна сироватка, суміш.

THE BENEFITS OF MILK WHEY APPLICATION IN THE TECHNOLOGY OF WHEAT-CORN BREAD

O. Pisarets, PhD in Engineering Sciences, Researcher
A. Semenova, PhD in Engineering Sciences, Deputy Head
of Bakery and Flour-and-Cereals Production Department
Institute of Food Resources of NAAS
V. Drobot, Professor, Doctor of Engineering Sciences,
National University of Food Technology

The article presents investigation results of acid milk whey influence on quality of bread from wheat-corn flour mix and the processes occurring in bread during its storage. The use of both separate application of acid milk whey for improving baking goods quality, and in combination with the partial or whole brewing of the corn flour are analyzed. The effect of the applied technological methods on the finished products quality and the duration of their freshness preservation are studied. Bread friability, hydrophilic properties of bread crumb and the quantity content of aromatic substances are determined. By the research the conclusions are made about the optimal way of making bread from wheat-corn flour mixture.

Keywords: bread, corn flour, brewing, acid milk whey, flour mix

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПШЕНИЧНО-КУКУРУЗНОГО ХЛЕБА

О.П. Писарец, к.т.н., научный сотрудник
А.Б. Семенова, к.т.н., зам. заведующего отделом
хлебопекарного и мукомольно-крупяного производства
Институт продовольственных ресурсов НААН Украины,
В.И. Дробот, д.т.н., проф.,
Национальный университет пищевых технологий

В статті приведені результати досліджень впливу молочної сыворотки кислої (МСК) на якість хліба з суміші пшеничної і кукурудзяної муки і на процеси, що відбуваються в хлібі при його зберіганні. Проаналізовано використання МСК, як окремого способу покращення якості готових виробів, так і в комплексі з заварною частиною або всією кукурудзяною мукою. Досліджено вплив застосовуваних технологічних способів на якість готових виробів і тривалість зберігання ними свіжості. Визначено крошковатість і гідрофільні властивості м'якоти хліба, вміст ароматичних речовин. Сформульовано висновки про оптимальний спосіб виготовлення хліба з суміші пшеничної і кукурудзяної муки.

Ключові слова: хліб, кукурудзяна мука, заварка, молочна сыворотка, суміш.

Вступ. В Україні, як і в інших країнах, з кожним роком зростає популярність здорового харчування. Це потребує створення виробів, в рецептурі яких наявні інгредієнти з оздоровлювальними властивостями.

Продукти переробки зернових, а саме кукурудзи, містять низку цінних складових і мають багато корисних властивостей. Борошно кукурудзи (КБ) містить цінні фізіологічно активні речовини. В його хімічному складі присутні важливі для організму поліненасичені жирні кислоти, токоферол, β -каротин, фолієва кислота, вітаміни групи В, РР, кальцій, магній, залізо, а також мікроелементи – кремній, мідь і нікель, що дозволяє рекомендувати це борошно людям, які мають захворювання крові, алергію, цукровий діабет та інші форми порушення обміну речовин. Наявність в кукурудзі кремнію сприяє підвищенню еластичності кровоносних судин та зміцненню зубів [1].

Завдяки наявності в складі КБ глютамінової кислоти і фітину, продукти переробки кукурудзи рекомендують при захворюванні центральної нервової системи, депресії та інших нервових захворюваннях [2].

Зважаючи на хімічний склад кукурудзяного борошна, можна передбачити, що заміна ним частини пшеничного борошна в рецептурі хліба зумовлюватиме надання виробам оздоровчих властивостей. Основною причиною, що затримує широке застосування продуктів переробки кукурудзи у хлібопеченні, є відмінності пшеничного і кукурудзяного борошна за хлібопекарськими властивостями.

Білки кукурудзи представлені в основному проламінами і глютелінами (зеїн), які складають 60 % від всіх білків. Ці білки слабо набухають і не утворюють клейковину, а решта, близько 40 % - водорозчинні білки. КБ порівняно з пшеничним містить більше харчових волокон, ліпідів, має вищу кислотність, низьку активність амілаз. Крохмаль цього борошна клейстризується за більш високої температури, легше атакується амілазами. КБ містить менше власних цукрів, має меншу цукроутворювальну здатність, в результаті чого газоутворювальна здатність його низька [2].

Зазначені відмінності у хімічному складі та хлібопекарських властивостях КБ при використанні його в суміші з пшеничним зумовлюють погіршення реологічних характеристик тіста, що призводить до зниження основних показників якості хліба: питомого об'єму, пористості, стану м'якоти, прискорення черствіння.

Низкою 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].

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 речовин, біля 80 % мінеральних елементів, більше 90 % вітамінів [4, 5].

Зважаючи на цінний хімічний склад молочної сироватки можна прогнозувати позитивний вплив цієї сировини на перебіг технологічного процесу і якість пшенично-кукурудзяного хліба.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні ефективності використання молочної сироватки кислої у технології пшенично-кукурудзяного хліба.

Матеріали та методи. В досліджах використовували суміші з пшеничного борошна першого сорту (ГСТУ 46.004-99) та кукурудзяного (ГОСТ 14176-69) у співвідношенні 90:10, сироватку молочну кислоту (ТУ У 46.39.101-97) з підвищеною кислотністю – 100 ± 10 °Т. Кукурудзяне борошно заварювали водою у співвідношенні борошна і води 1:3 та охолоджували до 40 ± 2 °С. Зразки хліба готували: без заварювання КБ і без сироватки (зразок 1 – контроль); з заварюванням 50 та 100 % КБ без сироватки (зразки 2, 3); без заварювання КБ з сироваткою (зразок 4); з заварюванням 50 та 100 % КБ з сироваткою (зразки 5, 6). Сироватку вносили в кількості 20 % до маси пшенично-кукурудзяної суміші.

Для аналізу споживчих властивостей готових хлібобулочних виробів проводили пробне лабораторне випікання. Хліб випікали з сумішшю пшеничного і кукурудзяного борошна безпарним способом. Тісто замішували за допомогою лабораторної тістомісильної машини марки ЛТ-900. Випічку зразків хліба проводили в лабораторній печі марки ЕШ-3 за температури 200-210 °С протягом 30-35 хв.

Кришковатість м'якушки та її гідрофільність визначали методом, представленим в [6]. Визначення вмісту ароматичних речовин хліба проводили за методом Р.Р. Токаревої та В.Л. Кретовича [7].

Результати та обговорення. Методом пробної випічки встановлено, що заварювання кукурудзяного борошна та внесення в тісто МСК сприяє поліпшенню якості хліба з пшенично-кукурудзяної суміші (рис. 1). Так, питомий об'єм хліба з внесенням 50 і 100 % КБ у вигляді заварки збільшується на 3,9 і 1,8 % відповідно, з 20 % МСК без заварювання КБ – на 8,9 %, а при внесенні завареного КБ у кількості 50 і 100 % та 20 % МСК – на 12,1 і 10,3 % відповідно, порівняно з контрольним зразком хліба.

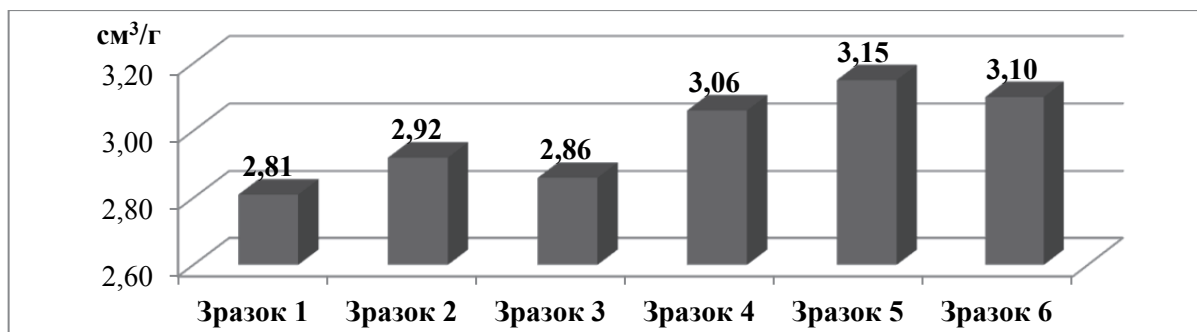


Рис. 1. Питомий об'єм хліба

Отже, ефективним заходом поліпшення якості пшенично-кукурудзяного хліба є заварювання 50 % кукурудзяного борошна та внесення 20 % МСК.

Під час зберігання хлібобулочних виробів відбуваються зміни фізико-механічних властивостей м'якушки та зміни в її мікроструктурі. Клейковинний каркас м'якушки віддає воду в результаті ретроградації крохмалю, утворюються повітряні прошарки навколо кристалізованих зерен крохмалю, стінки пор втрачають свою міцність, що супроводжується збільшенням кришковатості м'якушки хліба [8].

Проведеними дослідженнями встановлено (рис. 2), що м'якушка пшенично-кукурудзяного хліба з завареним кукурудзяним борошном і МСК в порівнянні контролем та іншими зразками, менше кришиться, що свідчить про синергічну дію заварювання КБ та внесення в тісто МСК. Так, через 48 годин зберігання м'якушка хліба з 50 % заварки і МСК мала меншу кришковатість на 31,9 % порівняно з контролем, що підтверджує позитивний вплив заварки і МСК на збереження виробами свіжості.

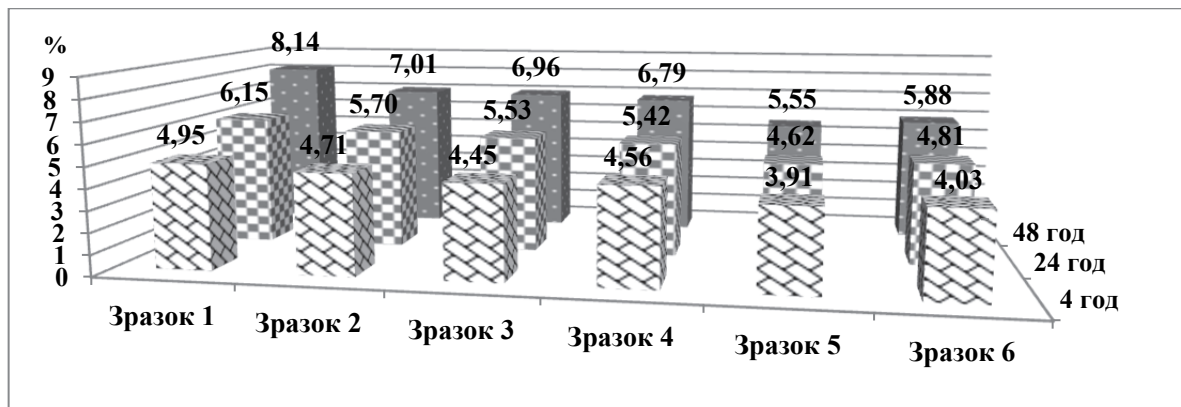


Рис. 2. Кришкуватість м'якушки хліба у процесі зберігання

В процесі зберігання хліба його біополімери втрачають свої гідрофільні властивості, структура м'якушки ущільнюється. Це призводить до зниження її водопоглинальної здатності [8].

За результатами вивчення гідрофільних властивостей м'якушки досліджуваних зразків пшенично-кукурудзяного хліба було встановлено, що в порівнянні з контролем (без заварювання КБ і без МСК), водопоглинальна здатність хліба з частково або повністю завареним КБ вища. Внесення МСК сприяє збільшенню гідрофільних властивостей м'якушки пшенично-кукурудзяного хліба. Зокрема, хліб з 50 % завареного КБ і 20 % МСК, в порівнянні з контролем, через 48 год поглинав на 17,7 % більше води, а при 100 % заварюванні і МСК – на 16,4 %. Зазначені результати можна пояснити наявністю в рецептурі виробу підкислювача (МСК) і кукурудзяної заварки, що в комплексі покращують гідрофільні властивості м'якушки. Ці дані цілком узгоджуються з даними кришкуватості м'якушки хліба. Це в повній мірі доводить доцільність застосування заварювання частини кукурудзяного борошна та внесення в тісто поряд з зваркою 20 % МСК з метою поліпшення якості хліба.

Аромат хлібобулочних виробів формують речовини, що утворюються в процесі їх приготування, і залежить від рецептурного складу, способу приготування тіста і режиму випікання тістових заготовок. До цих речовин належать леткі кислоти, спирти, ефіри, а також деякі побічні продукти, які утворюються в результаті реакції меланоїдиноутворення [9].

Встановлено (табл. 1), що заварювання кукурудзяного борошна та внесення МСК сприяє ароматоутворенню, очевидно внаслідок накопичення більшої кількості цукрів і вільних амінокислот в результаті інтенсифікації біохімічних процесів в умовах підвищеної кислотності. Так у виробках, що містять 50 і 100 % завареного КБ та 20 % МСК, утворюється більше ароматичних речовин порівняно з контролем: в скоринці – на 54,1 і 59,9 %; в м'якушці - на 62,5 і 72,5 % відповідно.

Таблиця 1

Вміст бісульфітзв'язуючих речовин у м'якушці та скоринці хліба, мг-екв./100 г

Тривалість зберігання	Хліб					
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6
У м'якушці через						
4 год	0,40	0,49	0,51	0,45	0,65	0,69
24 год	0,52	0,59	0,65	0,60	0,76	0,81
48 год	0,45	0,48	0,52	0,56	0,71	0,75
У скоринці через						
4 год	2,74	3,72	3,87	3,75	4,22	4,38
24 год	2,31	2,79	3,26	3,28	3,65	3,72
48 год	2,06	2,18	2,65	2,33	2,59	2,85

При зберіганні частина цих речовин звітряється, а частина – дифундує в м'якушку хліба, що пояснює збільшення ароматичних речовин в м'якушці виробів через 24 годин після випікання. Далі вміст їх в м'якушці зменшується, очевидно, в результаті фізико-хімічних процесів, що призводять до зв'язування цих речовин, можливо, адсорбції крохмалем і білками м'якушки [9].

Висновки

Отже, у виробництві хліба з суміші пшеничного і кукурудзяного борошна доцільним є використання молочної сироватки кислої та заварювання кукурудзяного борошна. Це сприяє подовженню тривалості збереження виробами свіжості. Хлібні виробни, технологія виготовлення яких поряд з заваркою частини або всього кукурудзяного борошна передбачає внесення 20 % МСК, менше черствіють та містять більше ароматичних речовин як в скоринці, так і в м'якушці порівняно з контролем. М'якушка цього хліба менше кришиться, поліпшуються її гідрофільні властивості. Це свідчить про позитивний вплив застосування МСК в технології пшенично-кукурудзяного хліба.

Література

1. Новоселов, С.Н. Использование кукурузы в пищевой промышленности / С.Н. Новоселов // Пищевая промышленность. – 2003. – № 1. – С. 54–55.
2. Жигунов, Д.А. Мучные смеси из зерновых культур. / Д.А. Жигунов, О.С. Волошенко. – Одесса: Освіта України, 2013. – 156 с.
3. Лакіза, О.В. Особливості сучасного виробництва хлібобулочних виробів з додаванням продуктів переробки зерна кукурудзи / О.В. Лакіза, Л.В. Сидорчук / Хранение и переработка зерна. – 2016. – № 12 (208). – С. 52–55.
4. Павлов, В.А. Новые методы переработки молочной сыворотки / В.А. Павлов – М. : Росагропромиздат, 1990. – 152 с.
5. Быковская, Г.В. В центре внимания – сыворотка // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С.42.
6. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. ; за ред. В.І. Дробот. – К. : Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.
7. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів навч. посіб. / В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін. / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот. – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 972 с.
8. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 240 с.
9. Роте, М. Аромат хлеба / М. Роте; пер. с нем. Н.Г. Еникеевой и Э.Я. Вейцель; под ред. Л.Я. Ауэрмана. – М.: Пищ. пром-сть, 1988. – 230 с.