

12. Горохова клітковина / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://emslan.ingredientsnetwork.com/Product/1693/Emfibre_pea_EF_200

УДК 664.661.1:663.423
DOI

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПОЛІПШУВАЧА «СВІЖІСТЬ К+» У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

О.А. Білик, кандидат технічних наук, доцент*
E-mail: bilyklena@gmail.com

Е.Ф. Халікова, аспірант*
E-mail: esma7@ukr.net

*Кафедра технології хлібопекарських та кондитерських виробів**

Н.М. Грегірчак, кандидат технічних наук, доцент
Кафедра біотехнології і мікробіології**

E-mail: nat@nuht.edu.ua

А.І. Маринін, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
E-mail: a_marinin@ukr.net

Кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування**

**Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 06106

Анотація. У статті розглянуто технологічні аспекти використання квасолевого порошку у виробництві комплексного хлібопекарського поліпшувача для подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна. Наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень зі створення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість К+». Розглянуто процеси, пов'язані з черствінням, втратою органолептичних показників якості, які відбуваються під час зберігання хлібобулочних виробів. Актуальність представлених досліджень полягає в розширенні асортименту комплексних хлібопекарських поліпшувачів, призначених для подовження тривалості зберігання виробів. Велику увагу приділено процесам черствіння, що пов'язані з ретроградацією і старінням основних біополімерів хліба, а також тепло- і масообмінними процесами. Проведеними дослідженнями доведено позитивний вплив КХП «Свіжість К+» на поліпшення якості та подовження зберігання свіжості пшеничного хліба.

Ключові слова: хлібопекарська промисловість, комплексний хлібопекарський поліпшувач, черствіння хліба.

Аннотация. В статье рассмотрены технологические аспекты использования фасолевого порошка в производстве комплексного хлебопекарного улучшителя для продления срока хранения хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по созданию комплексного хлебопекарного улучшителя «Свежесть К +». Рассмотрены процессы, связанные с черствением, потерей органолептических показателей качества, которые происходят во время хранения хлебобулочных изделий. Актуальность представленных исследований заключается в расширении ассортимента комплексных хлебопекарных улучшителей, предназначенных для увеличения продолжительности хранения изделий. Большое внимание уделено процессам черствения, связанные с ретроградация и старением основных биополимеров хлеба, а также тепло- и массообменных процессов. Проведенными исследованиями доказано положительное влияние КХП «Свежесть К +» на улучшение качества и увеличения со-нения свежести пшеничного хлеба., комплексный хлебопекарный улучшитель, черствение хлеба.

Ключевые слова: хлебопекарная промышленность, комплексный хлебопекарный улучшитель, черствения хлеба.

Вступ

Актуальною проблемою харчової промисловості сьогодення є забезпечення споживачів продукцією, яка може довго зберігати свою свіжість. Історично склалося і досі лишається непорушним, що хліб є одним із головних продуктів харчування, але його термін зберігання не перевищує 72 год в упаковці. Втрати свіжості хлібобулочних виробів пов'язана з процесом черствіння і усихання. Ефективним заходом подовження тривалості зберігання є використання нетрадиційної сировини і харчових добавок, які

поряд із сповільненням процесу черствіння підвищують харчову цінність хліба, збагачують його важливими для життєдіяльності людини речовинами. Актуальною нетрадиційною сировиною для хлібопекарської промисловості є квасоля та продукти її переробки.

Постановка проблеми

Основною задачею та проблемою хлібопекарських підприємств у виробництві конкурентоздатної продукції є забезпечення споживчих властивостей хлібобулочних виробів, а

само покращання органолептичних показників якості, зменшення кришкуватості м'якушки виробів. Для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати нетрадиційну сировину та наступні поліпшуючі добавки: відновники, окисники, ферментні препарати, поверхнево-активні речовини, регулятори консистенції. Але найчастіше використовують комплексні хлібопекарські поліпшувачі, які містять в своєму складі поліпшувачі відновної, окисної дії, структуроутворювачі, поверхнево-активні речовини та ферментні препарати [1].

У роботах ряду вчених в нашій країні та за кордоном вивчено і встановлено можливість використання в хлібопеченні високоцінної рослинної сировини – насіння бобових культур та продуктів їх переробки для покращання споживчих властивостей хлібобулочних виробів. Мета наших досліджень полягала у вивченні можливості використання борошна з насіння квасолі для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна та створення на його основі комплексного хлібопекарського поліпшувача.

Огляд літератури

Як свідчать літературні джерела [1] для подовження свіжості хлібобулочних виробів необхідно використовувати сировину з високою водопоглинальною здатністю, до якої відноситься борошно з насіння бобових культур. Це соєве, горохове борошно; білкова паста з гідротермічно обробленого і ферментованого комплексом молочнокислих бактерій Дельбрюка горохового борошна; гідротермічно оброблене насіння гороху, змішане з крохмалем; квасолеве, нутове, соєвичне, люпинове борошно та інші. Застосування цих добавок можливе за умови дотримання певних технологічних параметрів, протікання процесів і використання додаткових компонентів.

Підґрунтям використання борошна з квасолі є те, що за хімічним складом дана сировина істотно відрізняється від пшеничного борошна вищого і першого сортів. Його основна перевага полягає у вищому вмісті білка і мінеральних речовин. Але використання нативної квасолі у хлібопекарській промисловості ускладнює технологічний процес через необхідність додаткового помелу та зберігання розмеленого продукту. Крім того, у сирих бобах білої квасолі міститься фазеоламін (це загальна назва білкових інгібіторів ферменту α -амілази), він інгібує активність ферменту α -амілази підшлункової залози. В результаті збільшується час розщеплення складних вуглеводів до глюкози, що з точки зору засвоюваності, безперечно, є негативним [2].

В свою чергу, комплексні поліпшувачі якості

хлібобулочних виробів містять в своєму складі від двох до восьми і більше інгредієнтів, випускаються у вигляді порошку, пастоподібному або в рідкому стані. Дозування їх в тісто складає від 0,1 до 2,0 % до маси борошна [3,4]. Вищезазначені фактори вказують на можливість створення комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі даної нетрадиційної сировини для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів, в склад яких буду входити також харчові добавки, які мають високу водопоглинальну здатність, фермент амілолітичної дії, емульгатор, аскорбінова кислота.

Основна частина

За результатами попередніх досліджень було розроблено технологічну схему виробництва квасолевого порошку (КвП), яка включає наступні етапи: варіння квасолі до готовності, формування поре, висушування за температури 35...40 °С до масової частки вологи 10...12 % та розмелювання до крупності борошна [5].

Визначено хімічний склад і показники якості КвП. Дослідженнями встановлено, що КвП порівняно з пшеничним борошном вищого сорту містить вдвічі більше білка, клітковини, моно- та дисахаридів, лише крохмалю в ньому менше на 26,4 %. Також однією із переваг є наявність у квасоловому порошку харчових волокон, представлених клітковиною – необхідним компонентом здорового харчування, який у т.ч. сприяє зниженню рівня холестерину в крові. При визначенні показнику водопоглинальної здатності встановлено, що КвП може зв'язувати вільну вологу, яка міститься в хлібобулочних виробках, так само, як пшеничне борошно.

У дослідженнях КвП особливу увагу приділяли аналізу вмісту білка та його повноцінності, яка характеризується його амінокислотним складом, оскільки жоден із злакових не може забезпечити повноцінне харчування через низький вміст деяких амінокислот і, в першу чергу, лізину. Максимальна кількість амінокислот в КвП припадає на фенілаланін + тирозин (3,983 мг). Серед замінних амінокислот найбільше глютамінової кислоти (5,751 мг), на другому місці аспарагінова кислота (3,439 мг). Найменше в цьому продукті проліну (0,451 мг). Результати досліджень показують, що КвП містить всі незамінні амінокислоти, в тому числі й лімітуючі.

Досліджували вплив КвП на тривалість збереження свіжості хлібобулочними виробами. За комплексним показником якості хлібних виробів встановлено, що оптимальним дозуванням КвП є 4,0 % до маси борошна, що є передумовою розроблення комплексного хлібопекарського поліпшувача (КХП) на основі його основи для подовження тривалості зберігання свіжості

хлібобулочними виробами.

За основу обрано КХП «Свіжість К+» і досліджено вплив кожної його складової на якість готових виробів під час зберігання, встановлено оптимальне дозування для виробництва поліпшувача. Так, для покращання питомого об'єму хлібобулочних виробів у КХП включають ферментні препарати амілолітичної дії. Нами досліджено вплив ферментних препаратів німецької фірми «Muhlenchemie» α -амілазної дії – Alphamalt VC 5000 (5000 SKB/g) на показники якості хлібобулочних виробів. Встановлено, що оптимальне дозування ферментного препарату за комплексним показником якості становить 0,02 % до маси борошна [3].

Як вологоутримуючу харчову добавку широко використовують карбоксиметилцелюлозу, виділену з рослинного матеріалу, що складається з мономерів глюкози. Вона нерозчинна у воді, оскільки її молекули «зшиті» водневими зв'язками. Водопоглинальна здатність карбоксиметилцелюлози в 40 разів більша, ніж пшеничного борошна, а разом з вологоутриманням вона запобігає грудкуванню КХП. Дослідженнями встановлено, що оптимальне дозування карбоксиметилцелюлози становить 1 % до маси борошна [3].

З літературних джерел відомо, що емульгатори покращують структуру пористості хлібобулочних виробів, збільшують питомий об'єм і подовжують тривалість зберігання [4]. Одним із натуральних емульгаторів є лецитин, оптимальне дозування якого за результатами досліджень становить 0,6 % до маси борошна.

Одним із натуральних окиснювачів є аскорбінова кислота, яку вносять у КХП. Дослідженнями з оптимального її дозування встановлено, що найкращі показники якості пшеничного хліба отримано у разі внесення аскорбінової кислоти в кількості 0,01 % до маси борошна [6].

За результатами бальної оцінки хліба пшеничного, отриманого в результаті лабораторного випікання, та розрахунком комплексного показника якості розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість К+» (КХП «Свіжість К+»). За комплексним показником якості встановлено оптимальне дозування КХП «Свіжість К+», яке складає 2 % до маси борошна. Більша його кількість негативно впливає на всі показники якості, а отже – понижує комплексний показник якості хліба.

Відомо, що хлібобулочні виробі є в значній мірі лабільним продуктом харчування, їх якість у процесі зберігання зазнає змін. Так, втрати свіжості хлібобулочних виробів є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних і біохімічних процесів – змін у вуглеводах і білках та зниження

маси за рахунок зменшення вмісту вологи і летких речовин. В подальших дослідженнях аналізували вплив КХП «Свіжість К+» на швидкість черствіння хлібобулочних виробів. Найбільш повно характеризують зберігання свіжості виробами такі показники, як масова частка вологи, вміст бісульфітзв'язуючих сполук, масова частка зв'язаної вологи, кришкуватість та набухання м'якушки хліба, кількість вільної та зв'язаної води, активність води та мікробіологічні показники.

Хлібобулочні вироби готували безопарним способом без добавок і з додаванням у тісто КХП «Свіжість К+» в кількості 2 % до маси борошна. Досліджувані зразки пшеничного хліба зберігали за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносної вологості $(75 \pm 2)\%$. Оцінку якості проводили через 4, 24, 48 та 72 год зберігання після випікання.

Відомо, що перші зміни, які відбуваються в хлібі під час зберігання, органолептично можна встановити через 9...10 год після випікання [7-9]. Проведено органолептичний аналіз ступеню свіжості досліджуваних зразків за 8-бальною шкалою.

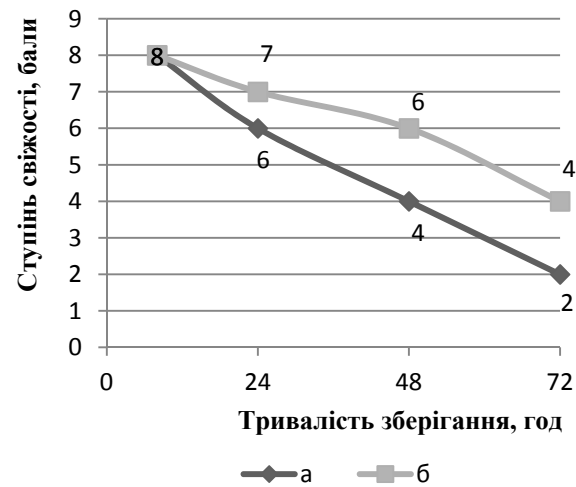


Рис. 1. Зміна ступеня свіжості досліджуваних зразків: а – контроль (без добавок), б – КХП «Свіжість К+»

Результати досліджень (рис. 1) показують, що черствіння контролю відбувається інтенсивніше, ніж хліба пшеничного з КХП «Свіжість К+». Найбільша різниця в ступені свіжості цих об'єктів (2 бали) було відмічено через 48 та 72 год зберігання після випікання.

Після випікання всі досліджувані зразки були відмічені високими балами, але після 24 год зберігання розходження в оцінці ступеня свіжості між зразками стало змінюватися і складо 1 бал.

Процес черствіння найчастіше пов'язують з ущільненням структури крохмалю, яке відбувається в результаті його ретроградації. При цьому об'єм крохмальних зерен зменшується і між молекулами білка і крохмалю з'являються пустоти. Збільшення кришкуватості хліба під час зберігання

і пояснюється утворенням таких тріщин [10-12]. Результати досліджень свідчать (рис. 2), що в процесі зберігання значення кришкуватості поступово зростало в обох зразках. Але порівняно з контролем значення кришкуватості зменшується за умови використання КХП «Свіжість К+» – на 46,0 % при зберіганні 24 та 48 год і на 36,3 % – 72 год.

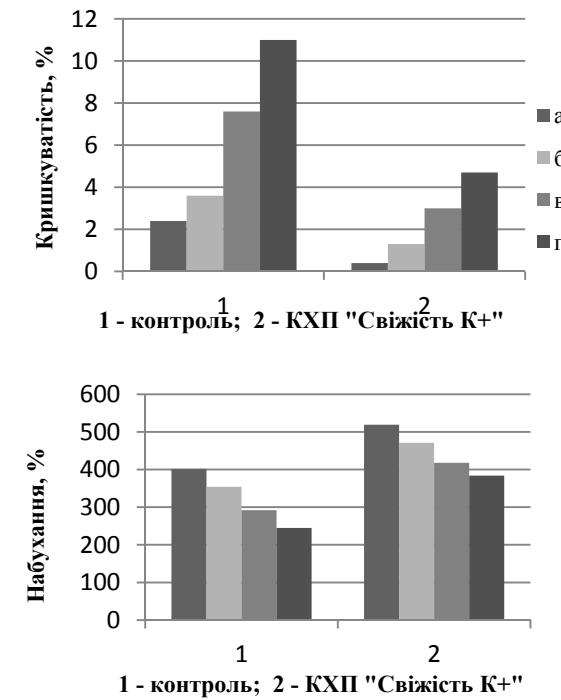


Рис. 2. Кришкуватість та набухання, %: а – через 4 год.; б – через 24 год.; в – через 48 год.; г – через 72 год.

Паралельно збільшенню кришкуватості відбуваються зміни в набухаємості м'якушки хліба, що носить зворотний характер (рис. 2). У міру збільшення кришкуватості набухаємість м'якушки

хліба під час зберігання зменшується, що пов'язано зі зниженням здатності колоїдних речовин поглинати воду за рахунок ущільнення структури крохмалю і білків у процесі їх старіння [11,13]. Цей процес є більш інтенсивним під час зберігання контролю. Зв'язування води м'якушкою виробів, в які вносили КХП «Свіжість К+» також знижується в процесі зберігання, але це зменшення за три доби зберігання становило 25 % порівняно з контролем (38 %), що свідчить про уповільнення старіння гідроколоїдів виробів.

Одним із процесів, що найбільш інтенсивно відбувається під час зберігання хлібобулочних виробів, є зміни структурно-механічних властивостей м'якушки хліба, які визначали за її деформацією через 4, 24, 48 і 72 год зберігання за допомогою пенетрометра АП 4/1 [10,14]. Результати досліджень представлено в табл. 1.

Як свідчать дані табл. 1, за умови додавання в тісто КХП «Свіжість К+» покращується загальна, пластична і пружна деформація м'якушки. Досліджувані добавки сприяють подовженню збереження виробами свіжості, швидкість черствіння хліба пшеничного з КХП «Свіжість К+» через 72 год зменшується на 27,5 %. Це можна пояснити збільшенням в тісті кількості білків за рахунок внесення КвП, що робить структуру пор м'якушки міцнішою внаслідок підсилення гідратаційних зв'язків, а це, в свою чергу, стримує втрати вологи крохмалем під час зберігання хліба. У разі додавання в тісто ферменту амілолітичної дії знижується швидкість рекристалізації амілопектинової фракції крохмалю, що затримує його ретроградацію. Вміст карбоксиметилцелюлози в КХП «Свіжість К+» сприяє утриманню вологи під час зберігання за рахунок зв'язування клейковини з карбоксиметилцелюлозою.

Таблиця 1 – Показники деформації м'якушки виробів у період зберігання

Зразки хліба, термін зберігання	Вид деформації, одиниць приладу			Збереження свіжості, %
	загальна	пластична	пружна	
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	80	51	29	
З КХП «Свіжість К+»	117	77	40	
24 год зберігання				
Контроль (без добавок)	69	46	23	86,3
З КХП «Свіжість К+»	110	74	36	94,0
48 год зберігання				
Контроль (без добавок)	50	32	18	62,5
З КХП «Свіжість К+»	79	52	27	67,5
72 год зберігання				
Контроль (без добавок)	32	18	14	40,0
З КХП «Свіжість К+»	79	52	27	67,5

З літературних джерел відомо, що здатність хлібобулочних виробів зберігати свіжість пов'язана зі вмістом зв'язаної води [9,10,15]. Тому необхідно було визначити вміст зв'язаної та вільної води в

м'якушці. Визначення проводили за допомогою дериватографа. Аналіз термогравіметричних кривих дав можливість одержати кількісні характеристики розподілу вологи у м'якушці виробів з добавками і зміни її стану у процесі зберігання (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати аналізу дериватограм хліба в процесі зберігання

Зразки хліба	Втрати вологи хлібом під час зневоднення у різних діапазонах температур															
	I діапазон				II діапазон				III діапазон				IV діапазон			
	температура, °C	втрати вологи			температура, °C	втрати вологи			температура, °C	втрати вологи			температура, °C	втрати вологи		
		мг	% до маси наважки	% до маси вологи		мг	% до маси наважки	% до маси вологи		мг	% до маси наважки	% до маси вологи		мг	% до маси наважки	% до маси вологи
Без добавок (контроль)																
через 1 добу	25...95	19,2	9,55	21,8	95...113	48,0	23,88	54,5	114...170	19,2	9,55	21,8	171...220	1,6	0,80	1,9
через 4 доби	25...100	16,0	7,96	23,78	101...121	32,0	15,92	47,62	122...200	16,0	7,96	23,78	201...225	3,2	1,59	4,76
Із внесенням 2,0 % КХП «Свіжість К+»																
через 1 добу	25...100	19,2	9,55	20,0	101...123	54,4	27,06	56,67	124...210	19,2	9,55	20,0	211...225	3,2	1,59	3,33
через 4 доби	25...100	16,0	7,96	20,0	101...122	38,4	19,10	50,01	123...210	19,2	9,55	24,74	211...225	4,0	1,99	5,16

На першому етапі видалення вологи зі зразків хліба (табл. 2) спостерігається її значна втрата. В цьому інтервалі температур видаляється вільна волога, волога, що знаходиться в макро- і мікрокапілярах та іммобілізована вода. Загальна кількість цієї вологи для контрольного зразка у першу добу визначень становить 21,8 % до загальної маси води в хлібі, у зразку з КХП «Свіжість К+» – 20,0 % до загальної маси води в хлібі. На четверту добу зберігання виробів вміст вологи цих форм зв'язку у контрольному виробі збільшується на 3,78 % до загальної маси води в хлібі, а у виробі з КХП «Свіжість К+» не змінюється.

Другий і третій інтервали температур на кривій ДТА відповідають ендотермічному піку, тобто в цих діапазонах відбуваються ендотермічні процеси, які можуть бути пов'язані з видаленням вологи зі значною енергією зв'язку, очевидно, осмотично та адсорбційно зв'язаної води. Як видно з табл. 2, кількість осмотично зв'язаної вологи у зразках хліба з КХП «Свіжість К+» є вищою відносно контрольного зразка хліба і становить 27,06 % до загальної маси води в хлібі. Після чотирьох діб зберігання кількість осмотично зв'язаної вологи у хлібі з КХП дещо знижується, але залишається більшою, ніж у контролі. Кількість адсорбційно зв'язаної води у першу добу зберігання у зразках хліба є однаковою. На четверту добу зберігання хліба вміст адсорбційно зв'язаної води у зразку з КХП «Свіжість К+» не змінився, а в контрольному зменшився на 1,59 % до маси наважки.

Четвертий інтервал температур на кривій ДТА відповідає видаленню хімічно зв'язаної води. Як видно з результатів аналізу, вміст цієї води в зразках збільшується, але він дуже малий порівняно з іншими формами зв'язків вологи.

Отже, аналіз форм зв'язку вологи у зразках хліба з КХП «Свіжість К+» дає підстави вважати, що сповільнення черствіння цих зразків пов'язане з меншим вмістом вільної вологи, вологи макро- та мікрокапілярів на початку зберігання та збільшенням кількості осмотично зв'язаної вологи. Це корелює з отриманими даними з визначення загальної деформації м'якушки, її кришкуватості та гідрофільності.

Подальші дослідження стосувалися визначення активності води (рис. 3), яка показує ступінь її зв'язку з компонентами продукту. На вміст вологи у виробках впливає відносна вологість навколишнього середовища. Різниця між відносною вологістю навколишнього середовища і активністю води визначає – будуть вироби поглинати чи втрачати вологу під час зберігання. Міграція вологи відбувається до отримання рівноважного стану та змінює структуру виробу. Хлібобулочні вироби за умови зниження активності води до 0,7...0,5 швидко черствіють. Вони черствіють за рахунок міграції вологи з м'якушки (яка має високе значення активності води) до скоринки з меншим значенням активності води, в результаті чого м'якушка стає більш сухою і твердою, а скоринка – менш хрусткою [16-18].

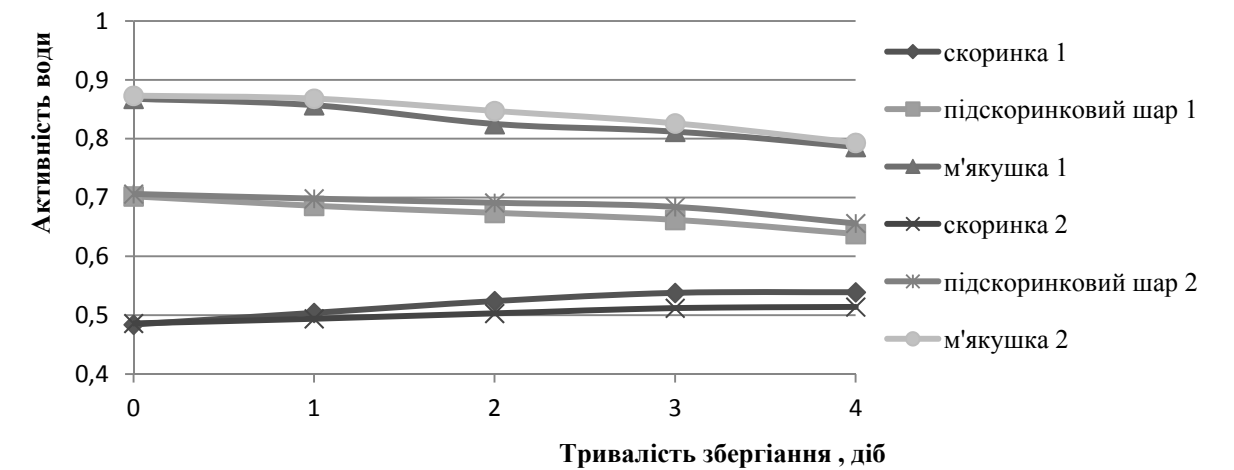


Рис. 3. Активність води: 1 – контроль (без добавок); 2 – хліб з КХП «Свіжість К+»

Аналіз результатів досліджень показав, що під час зберігання міграція води від м'якушки до скоринки у виробках із КХП «Свіжість К+» відбувається повільніше порівняно з контролем (без добавок). Отже, внесення КХП «Свіжість К+» до рецептури хлібобулочних виробів з пшеничного борошна подовжує тривалість зберігання ними свіжості.

Смак і аромат є показниками якості, від яких залежить засвоєння їжі. Вони формуються під час тістопріготування і випікання тістових заготовок і залежать від складових рецептури, вмісту речовин, які утворюються під час дозрівання тіста, але вирішальну роль у їх формуванні відіграють продукти взаємодії цукрів, інших карбонільних сполук з амінокислотами і білками під час випікання.

Встановлено [19], що загальний вміст карбонільних сполук у скоринці хлібобулочних виробів у 4-6 разів більший, ніж у м'якушці. Цьому в певній мірі сприяє карамелізація цукрів при зневодненні скоринки під час випікання виробів. Вміст карбонільних сполук у процесі зберігання зменшується, причому інтенсивніше в скоринці, внаслідок зв'язування в оточуюче середовище бісульфідзв'язуючих сполук. Частково карбонільні сполуки дифундують у м'якушку.

У разі внесення добавок в тісто в ньому змінюється вміст білкових речовин. Оскільки основними сполуками, що формують аромат хлібобулочних виробів, є карбонільні сполуки, визнаною методикою вивчення аромату виробів є визначення вмісту карбонільних сполук. У наших дослідженнях вміст карбонільних сполук визначали методом Р.Р. Токаревої та В.А. Кретовича. Дослідження показали (табл. 3), що за умови внесення в тісто досліджуваних добавок вміст карбонільних сполук у м'якушці та скоринці хлібобулочних виробів збільшується. Це пояснюється тим, що ФП Alphamalt VC500 прискорює процес бродіння з виділенням більшої кількості карбонільних сполук. Також збільшення вмісту бісульфідзв'язуючих сполук пояснюється

тим, що за рахунок КвП вносяться додатково білкові сполуки, це сприяє збільшенню вмісту карбоксильних сполук, а також гальмує їх швидке вивільнення з виробів.

Таблиця 3 – Вміст бісульфідзв'язуючих сполук у хлібобулочних виробках, см³ 0,1моль/дм³ розчину йоду на 100 г сухих речовин

Зразки досліджуваних хлібобулочних виробів	М'якушка	Скоринка
Через 4 год		
Контроль (без добавок)	6,2	17,5
З КХП «Свіжість К+»	9,4	28,1
Через 24 год		
Контроль (без добавок)	5,2	13,6
З КХП «Свіжість К+»	8,2	21,4
Через 48 год		
Контроль (без добавок)	4,1	9,1
З КХП «Свіжість К+»	7,0	15,4
Через 72 год		
Контроль (без добавок)	2,8	5,4
З КХП «Свіжість К+»	4,9	9,3

Так, у разі застосування КХП «Свіжість К+» у виробках збільшується вміст бісульфідзв'язуючих сполук порівняно з контролем у 1,5...1,6 разів, незважаючи на тривалість зберігання. Це, очевидно, можна пояснити збільшенням у тісті з добавками речовин, які беруть участь в утворенні сполук, що формують аромат під час дозрівання тіста і випікання хлібобулочних виробів. Збільшення вмісту карбонільних сполук у хлібі з добавками корелює з покращанням забарвлення скоринки і аромату хліба.

У разі внесення поліпшувача не спостерігається змін традиційного смаку.

Поверхня хлібобулочних виробів після випікання практично стерильна, але хліб прогривається всередині до температури 93...98 °С, тому завжди зберігається деяка кількість бактеріальних спор і можливе збереження вегетативних клітин, які потрапляють з сировиною

та з довідки [20-22]. Тому було доцільно мікробіологічні показники якості готових виробів. дослідити вплив КХП «Свіжість К+» на Отримані дані наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Вплив КХП «Свіжість К+» на якість готових виробів

Мікробіологічні показники, КУО/г	Хліб пшеничний, після випікання			
	контроль		з КХП «Свіжість К+»	
	через 4 год	через 72 год	через 4 год	через 72 год
КМАФАМ	$2,0 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$
МКБ	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$
Дріжджі	<100	<100	<100	<100
Плісняві гриби	<100	$0,2 \cdot 10^2$	<100	$1,2 \cdot 10^2$
Спороутворюючі бактерії	$9,4 \cdot 10^2$	$10,1 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^2$	$8,3 \cdot 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок (колі форми)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Гнильні бактерії	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$
Бак. роду <i>Leuconostoc</i>	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$

З таблиці видно, що під час зберігання хліба пшеничного протягом 72 год кількість КМАФАМ з використанням КХП менша порівняно з контролем, але збільшується кількість пліснявих грибів. Підвищується також, але не перевищує норму кількість спороутворюючих бактерій. Можна зробити висновок, що за мікробіологічними показниками хліб з використанням КХП «Свіжість К+» має менші порівняно з контролем показники, що є доказом підвищення стабільності хліба пшеничного під час зберігання.

Висновки

За результатами проведених теоретичних і

експериментальних досліджень розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач на основі квасолевого порошку «Свіжість К+», який подовжує тривалість зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна. Дослідженнями встановлено, що у разі застосування КХП «Свіжість К+» у кількості 2 % до маси борошна зменшується кришкватість хліба пшеничного, збільшується набухання та покращуються реологічні властивості м'якушки хліба, збільшується вміст осмотично зв'язаної води, покращуються мікробіологічні показники, що призводить до зберігання свіжості хліба пшеничного протягом 72 годин.

Список літератури:

- Батурина, Н.А. Использование муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности пшеничного хлеба / Н.А. Батурина, Р.С. Музалевская // Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения : коллективная монография; под общ. ред. проф. Е.В. Литвиновой. – Воронеж: Научная книга, 2010. – С. 174–199.
- Про перспективи і проблеми використання квасолі у виробництві січених напівфабрикатів / Ю.О. Лукомський, Л.В. Молоканова // Журнал продукты & ингредиенты. – 2012. – №7. – С. 58–59.
- Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская. – М.: Телер, 1998. – 99 с.
- Казанская, Л.Н. Поликомпонентные хлебопекарные улучшители с пищевыми эмульгаторами для пшеничного теста / Л.Н. Казанская, Н.Д. Белянина // Хлебопечение России. – 1997. – №1. – С. 22–23.
- Білик, О.А. Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість К+» на тривалість зберігання хлібобулочних виробів / О.А. Білик, Е.Ф. Халікова, В.І. Бондар // Збірник наукових праць "Продовольчі ресурси", №3. – К.:ІПР НААН України, 2014, С.47-55
- Дробот, В.И. Повышение качества хлебобулочных изделий / В.И. Дробот. – К.: Техника, 1984. – 191 с.
- Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузминский. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 240 с.
- Kress-Rogers, E. Instrumentation and Sensors for the Food Industry. – Cambridge: Woodhead Publishing, 1993.
- Калинина, И.В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения / И.В. Калинина, Н.В. Науменко, И.В. Фекличева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015, том. 3. – №1. – С. 36–44.
- Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного и макаронного производства : Учебное пособие / В.И. Дробот, Л.Ю. Арсеньева, Е.А. Билык, В.Ф. Доценко и др. К.: Центр навч. літ-ри, 2006 – 341 с.
- Княгиничев, М. И. Исследование изменений в хлебе при хранении / М.И. Княгиничев, А.Ф. Горячева, Н.М. Игнашина // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1970. – № 11. – С. 8–9.
- Лебеденко Т.Е. Перспективы усовершенствования ускоренных технологий хлеба путем использования шиповника и боярышника / Т.Е. Лебеденко, В.О. Кожевникова, Т.П. Новичкова // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – №3/5(17). – с. 8–11.: DOI: 10.15587/2312-8372.2014.25351
- Иоргачева, Е.Г. Потенциал лекарственных, пряно-ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебеденко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №2/12 (68), ч.2. – с. 101-108: http://journals.urau.ru/eejet/article/view/23672 doi: 10.15587/1729-4061.2014.23672
- Cauvain, S.P. Improving the texture of bread / S.P. Cauvain // Texture in Food. – Vol. 2: Solid Foods / D. Kilcast (ed). –

- Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2004. – P. 432-450.
- Литвиненко А.М. Совершенствование процесса и оборудования для сушки пищевых кристаллических материалов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. – К., 1992. – 189 с.
 - Стабильность и срок годности. Хлебобулочные и кондитерские изделия / Д. Килкаст, П. Субраманиам (ред. – сост.). – Перев. с англ. под науч. Ред. Канд. Техн. Наук, доц. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 444 с.
 - Barbosa-Canovas, G.V. Water Activity in Foods – Fundamentals and Applications / G.V. Barbosa-Canovas, A.J. Fontana, S. J. Schmidt, T.P. Labuza. - NY: John Wiley & Sons, 2007.
 - Ergun, R. Moisture and shelf life in sugar confections / R. Ergun, R. Lietha, R.W. Hartel // Cristal Reviews in Food Science and Nutrition, 2010, 50(2), p. 162-192.
 - Pote, M. Аромат хлеба / М. Pote. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 238.
 - Грегирчак, Н.М. Мікробіологія харчових виробництв. Лабораторний практикум / Н.М. Грегирчак. – К.: НУХТ, 2009.– 302 с.
 - Fleet, G.H. Spoilage yeasts // Crit. Rev. Biotechnol., 1992, 12 p, p. 1–44.
 - Singh, K.P. Partial least squares and artificial neural networks modeling for predicting chlorophenol removal from aqueous solution / K.P. Singh, P. Ojha, A. Malik, G. Jain // Chemometr. Intell. Lab., 2009, 99, p. 150–160.

УДК 664.665

DOI

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З СУХОЮ МОЛОЧНОЮ СИРОВАТКОЮ

О.В. Бортничук, аспірант*

E-mail: bortnichukoleg@gmail.com

А.В. Гавриш, кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: aquaaqua2@yandex.ru

О.В. Неміріч, кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: avnemirich@mail.ru

В.Ф. Доценко, доктор технічних наук, професор*

*кафедра молекулярної та авангардної гастрономії

Національний університет харчових технологій

Вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, Україна, 01601

Анотація. У даній роботі розглянуто проблему оптимізації рецептурного та хімічного складу, підвищення біологічної та харчової цінності хлібобулочних виробів. Показано можливість використання сухої молочної сироватки при виробництві хлібобулочних виробів. Досліджено вплив молочної продукту на життєдіяльність хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій, його вплив на структурно-механічні та органолептичні показники тіста.

Висвітлено вплив молочної сироватки на якісні і кількісні показники клейковини. Встановлено, що при збагаченні хліба досліджуваним молочним продуктом його дозування не повинно перевищувати 5 % до маси борошна. Доведено доцільність використання поліпшувачів при виробництві хлібобулочних виробів із молочною сироваткою. Досліджено ефективність використання різних видів лецитинів, при різному дозуванні. Відмічено позитивний вплив застосування знежиреного лецитину, при дозуванні 0,7 % до маси борошна, в технології хліба із сухою молочною сироваткою, очевидно, це пов'язано із взаємодією поліпшувача та тістової мікрофлори – покращується проникливість мембрани дріжджової клітини, що сприяє більш ефективному доступу продуктів живлення – амінокислот та вітамінів. Сумісне внесення лецитинів і сухої молочної сироватки позитивно впливає на подовження терміну зберігання хліба у свіжому вигляді.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, суха молочна сироватка, лецитин.

Анотация. В представленной работе рассмотрена проблема оптимизации рецептурного и химического состава, повышение биологической и пищевой ценности хлебобулочных изделий. Показана возможность использования молочной сыворотки при производстве хлебобулочных изделий. Исследовано влияние молочногo продукта на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей и молочнокислых бактерий, его влияние на структурно-механические и органолептические показатели теста.

Исследовано влияние молочногo сыворотки на качественные и количественные показатели клейковины. Установлено, что при обогащении хлеба исследуемым молочным продуктом его дозы не должно превышать 5 % к массе муки. Доказана целесообразность использования улучшителей при производстве хлебобулочных изделий с молочною сывороткой. Исследована эффективность использования различных видов лецитинов, при различной дозировке. Отмечено положительное влияние применения обезжиренного лецитина, при дозировке 0,7 % к массе муки, в технологии хлеба с сухой молочною сывороткой, очевидно, это связано с взаимодействием улучшителя и тестовой микрофлоры – улучшается проницаемость мембраны дрожжевой клетки, что способствует более эффективному доступу продуктов питания – аминокислот и витаминов. Совместное внесение лецитина и сухой молочною сыворотки положительно влияет на продление срока хранения хлеба в свежем виде.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, сухая молочная сыворотка, лецитин.