

УДК 664.663.9

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНИХ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПОЛІПШУВАЧІВ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

О. А. Білик

Національний університет харчових технологій

Анотація. У статті розглянуто технологічні аспекти виробництва комплексних хлібопекарських поліпшувачів для подовження тривалості свіжості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна. Встановлено, що оптимальне дозування поліпшувачів становить 2,0...3,0 % до маси борошна. Доведено позитивний вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на показник кришкуватості, набухання та збереження аромату. Отримані результати підтверджують, доводять доцільність використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів у технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна для подовження тривалості їх свіжості до 72 год зберігання в не упакованому вигляді.

Ключові слова: комплексні хлібопекарські поліпшувачі, хлібобулочні вироби, черствіння, ретроградація крохмалю, кришкуватість, набухання.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ ХЛЕБОПЕКАРСКИХ УЛУЧШИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЕ

Е. А. Билык

Национальный университет пищевых технологий

Аннотация. В статье рассмотрены технологические аспекты производства комплексных хлебопекарных улучшителей для увеличения продолжительности свежести хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Установлено, что оптимальная дозировка улучшителей составляет 2,0 ... 3,0 % к массе муки. Доказано положительное влияние комплексных хлебопекарных улучшителей на показатель крошковатости, набухания и сохранения аромата. Полученные результаты доказывают целесообразность использования

комплексных хлебопекарных улучшителей в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки для увеличения продолжительности их свежести до 72 ч хранения в неупакованном виде.

Ключевые слова: комплексные хлебопекарные улучшители, хлебобулочные изделия, черствение, ретроградация крахмала, крошковатость, набухание.

DEVELOPMENT OF COMPLEX BAKERY IMPROVING AGENTS FOR BAKERY PRODUCTS OF EXTENDED SHELF LIFE

O. A. Bilyk

National University of Food Technology

Annotation. In the article the technological aspects of production of complex baking improver are considered for lengthening of duration of freshness of baked goods from a wheat flour. It is set that an optimum dosage of baking improver is 2,0.3,0 % to weight of flour. The positive impact of complex baking improver on the index of crumble, supergassing and maintainance of aroma. The got results finish telling expedience of the use of complex baking improver in technology of baked goods from a wheat flour for lengthening of duration of their freshness of to 72 hours storage in the form of new page name.

Keywords: baking improver, baked good, staling, retroretrogradation of starch, crumble, swelling.

Постановка проблеми. Постійний дефіцит різних нутрієнтів у людей старших вікових груп призводить до того, що фізичний стан і здоров'я останніх в цілому нестабільні, що, в свою чергу, сприяє загостренню хронічних захворювань, порушенню аліментарно-залежних і аліментарно-впливаючих функцій організму. Пріоритетним напрямом у вирішенні цієї проблеми є удосконалення існуючих і розроблення нових технологій хлібобулочних виробів для людей похилого віку, в тому числі збагачених макро- і мікронутрієнтами, повноцінними білками тощо.

Хлібобулочні вироби у харчуванні людей похилого віку за частотою споживання знаходяться на першому місці. Тому підвищення харчової цінності та подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини, збагачення мінеральними речовинами дозволить донести останні до найширших верств населення, а особливо – людей похилого віку.

Черствіння хлібобулочних виробів різко знижує споживчі властивості. З точки зору споживачів, найбільш характерними ознаками черствіння є зміна аромату і смаку, підвищення жорсткості та зниження пружності як скоринки і м'якушки окремо, так і цілого виробу. Подовження термінів свіжості випечених хлібобулочних виробів є актуальним завданням практиків і вчених хлібопечення. В зв'язку з цим, є актуальним розроблення комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі нетрадиційної сировини для подовження терміну збереження свіжості хлібобулочним виробами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час зберігання хлібобулочних виробів знижуються їх споживчі властивості, м'якушка набуває жорсткості, погіршуються її пружність та еластичність, скоринка з блискучої та хрумкої перетворюється на тьмяну, тверду, втрачається смак і аромат, притаманні свіжим виробам. Зовнішні ознаки черствіння хлібобулочних виробів проявляються вже через 8...10 год після випікання.

На думку науковців [1], хлібобулочні вироби стають черствими, коли стиснення м'якушки зменшується на 40 % порівняно із свіжовипеченими, а крихкість збільшується у 2,5...3 рази.

Черствіння хлібобулочних виробів є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних і біохімічних процесів. Вивченню цих процесів присвячені роботи багатьох дослідників [2, 3, 4].

Вважається, що черствіння хлібобулочних виробів пов'язане зі старінням клейстеризованого крохмалю і денатурованих білків, а також зі зміною форм зв'язку вологи в м'якушці [3, 5].

Способи збереження свіжості хлібобулочними виробами можна умовно розділити на дві групи: одні сприяють уповільненню чи маскуванню процесів черствіння, інші – направлені на запобігання сильного усихання хліба та збереження скоринки і прошарків м'якушки під скоринкою у м'якому стані [1].

Для уповільнення процесу черствіння ефективним є використання нетрадиційної сировини і харчових добавок, які поряд із сповільненням процесу черствіння підвищують харчову цінність хліба, збагачують його важливими для життєдіяльності людини речовинами.

До такої сировини відноситься борошно з насіння бобових культур. Це соєве, горохове борошно; гідротермічно оброблене насіння гороху, змішане з крохмалем; квасолеве, нутове, сочевичне, люпинове борошно та інші. Застосування цих добавок можливе за умови дотримання певних технологічних параметрів протікання процесів і використання додаткових компонентів [6]. Основною перевагою у використанні таких видів борошна є вищий вміст у них білка і мінеральних речовин. В Національному університеті харчових технологій розроблено технологічну схему виробництва сухого квасолевого борошна [7].

Як білкову сировину також доцільно використовувати пивний білок, який отримують фільтруванням витриманого пива через діатомітові, мембранні або інші фільтри. Під час фільтрування разом з білками відфільтровуються білково-дубильні сполуки та хмелеві смоли, які надають виробам специфічного смаку та аромату, що перешкоджає застосуванню пивного білка в хлібопекарській промисловості [8]. Разом з тим, у разі використання вологого пивного білка виникає ще ряд проблем. Однією з них є його низька стійкість під час зберігання, оскільки залишаються життєздатними більшість мікроорганізмів, тому за температури 15...30 °C пивний білок псується, внаслідок чого термін його зберігання становить 24...74 год. Інша проблема – складність дозування під час замішування тіста. Для усунення специфічних смаку й аромату пивного білка та створення технологічної зручності його використання в

хлібопекарській промисловості в Національному університеті харчових технологій розроблено технологію пивного порошку [9].

З огляду літературних джерел та вищенаведених даних, для життєдіяльності організму необхідні біометали в харчуванні людей похилого віку, тому є необхідність збагачення ними харчових продуктів [10].

Проблемою використання у технології хлібобулочних виробів є вибір фізико-хімічних форм мікронутрієнтів [11]. В Національному університеті харчових технологій спільно з дослідниками Національного університету біоресурсів і природокористування розроблено спосіб збагачення сухої молочної сироватки магнієм і марганцем внаслідок електроіскровий обробки сировини. Використання у технології хлібобулочних виробів сухої сироватки, збагаченої Mg і Mn, підвищує біодоступність цих металів, оскільки саме в такій формі вони функціонують в організмі [12].

В якості вуглеводної сировини науковці пропонують використовувати картопляні продукти, які вносять у кількості 3...15 % до маси борошна в різноманітному вигляді – пюре, пластівці, крохмаль, борошно тощо для поповнення недостатньої кількості крохмалю в борошні [8]. Через те, що картопля у сирому вигляді погіршує якість хлібобулочних виробів, затемнює його м'якушку, в Національному університеті харчових технологій розроблено технологічну схему виробництва сухого картопляного порошку [13].

Для подовження свіжості хлібобулочних виробів використовують також комплексні поліпшувачі якості хлібобулочних виробів, які містять від двох до восьми і більше інгредієнтів, випускаються у вигляді порошку, пастоподібному або в рідкому стані. Дозування їх в тісто становить від 0,1 до 3,0 % до маси борошна [14]. Названі фактори вказують на можливість створення комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі вищезазначеної нетрадиційної сировини для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів, до складу яких буду входити також харчові добавки, які мають високу водопоглинальну здатність, ферменти амілолітичної дії, емульгатори, аскорбінова кислота.

Метаю дослідження є розроблення рецептур комплексних хлібопекарських поліпшувачів для подовження тривалості збереження свіжості та підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом досліджень було обрано пивний, квасолевий, сухий картопляний порошки, суха молочна сироватка, збагачена Mg і Mn, харчові добавки, тісто та хлібобулочні вироби, виготовлені із застосуванням комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, загальноприйняті та спеціальні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Виклад основних результатів досліджень. Для визначення оптимального дозування нетрадиційної сировини та харчових добавок у рецептури комплексних хлібопекарських поліпшувачів проводили пробні лабораторні випікання та оцінювали якість готових хлібобулочних виробів за комплексним показником якості.

За показники якості було обрано: питомий об'єм виробів, правильність форми, колір скоринки, черствіння, стан поверхні, колір м'якушки, структура пористості, формостійкість, реологічні властивості, аромат, смак, розжовуваність м'якушки.

Розрахунок комплексного показника якості здійснювали за формулою

$$K_o = \sum_{i=1}^{i=n} m_i x_i$$

де K_o – комплексна оцінка якості хліба, балів, m_i – коефіцієнт вагомості кожного показника, x_i – оцінка кожного показника за п'ятибальною шкалою, i – показник якості хліба, n – кількість показників.

У результаті досліджень розроблено комплексні хлібопекарські поліпшувачі: КХП «Свіжість» (пивний порошок, лецитин, ферментний препарат амілолітичної дії, карбоксиметилцелюлоза, аскорбінова кислота) для виробів, які містять у рецептурі пшеничні висівки; КХП «Свіжість К+» (квасолевий порошок, лецитин, ферментний препарат амілолітичної дії,

карбоксиметилцелюлоза, аскорбінова кислота) для хліба з пшеничного борошна; КХП «Свіжість +» (сухий картопляний порошок, ферментний препарат амілолітичної дії, мальтодекстрин, аскорбінова кислота) для булочних виробів з пшеничного борошна; КХП «Свіжість СМС» (суха молочна сироватка, збагачена Mg і Mn, ферментний препарат амілолітичної дії, карбоксиметилцелюлоза, аскорбінова кислота) для хліба з пшеничного борошна; КХП «Свіжість СМС+» (суха молочна сироватка, збагачена Mg і Mn, ферментний препарат амілолітичної дії, мальтодекстрин, аскорбінова кислота) для булочних виробів.

За комплексним показником якості встановлено, що оптимальним дозуванням комплексних хлібопекарських поліпшувачів є дозування 2,0...3,0 % до маси борошна.

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. Утворення таких тріщин пояснюється збільшенням кришкуватості хліба під час зберігання [2]. Результати досліджень представлено на рис. 1.

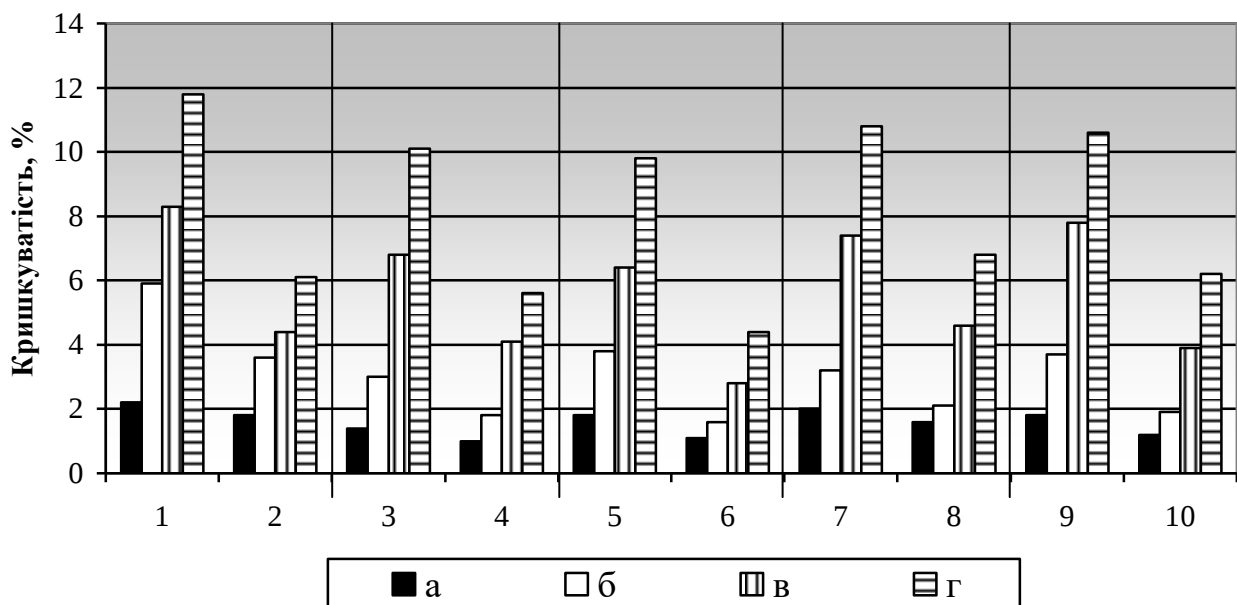


Рис. 1. Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на

кришкуватість, %: а – через 4 год; б – через 24 год; в – через 48 год;
г – через 72 год; 1, 3, 5, 7, 9 – контроль; 2 – КХП «Свіжість»,
4 – КХП «Свіжість К+», 6 – КХП «Свіжість +», 8 – КХП «Свіжість СМС»,
10 – КХП «Свіжість СМС+»

Аналіз результатів показав, що порівняно з контролем значення кришкуватості зменшується у разі зберігання 72 год за умови використання поліпшувачів КХП «Свіжість» – на 48,3 %; КХП «Свіжість К+» – на 44,5 %; КХП «Свіжість +» – на 55,1 %; КХП «Свіжість СМС» – на 37,0 %; КХП «Свіжість СМС+» – 41,5 %. Поступово в процесі зберігання значення кришкуватості зростало в обох зразках.

Паралельно збільшенню кришкуватості відбуваються зміни в набухаємості. Цей процес носить зворотний характер (рис. 2).

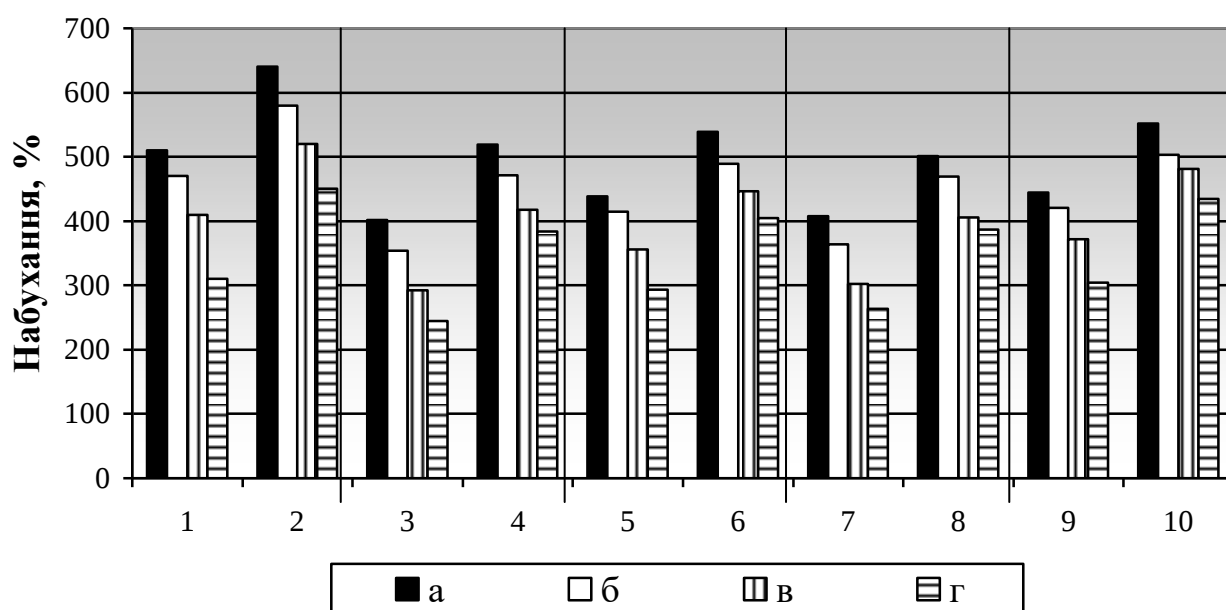


Рис. 1. Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на кришкуватість, %: а – через 4 год; б – через 24 год; в – через 48 год; г – через 72 год; 1, 3, 5, 7, 9 – контроль; 2 – КХП «Свіжість», 4 – КХП «Свіжість К+», 6 – КХП «Свіжість +», 8 – КХП «Свіжість СМС», 10 – КХП «Свіжість СМС+»

У міру збільшення кришкуватості набухаємість м'якушки хліба під час зберігання зменшується. Це пов'язано зі зниженням здатності колоїдних

речовин поглинати воду за рахунок ущільнення структури крохмалю і білків у процесі їх старіння [1]. Проте це зменшення є суттєвим під час зберігання контролю. Зв'язування води м'якушкою виробів, в які вносили комплексні хлібопекарські поліпшувачі, також зменшується в процесі зберігання, але це зменшення за три доби зберігання становило 25...30 % порівняно з контролем (35...45 %), що свідчить про уповільнення старіння гідроколоїдів виробів.

Одним із процесів, що найінтенсивніше відбувається під час зберігання хлібобулочних виробів, є деформація м'якушки хліба, яку визначали через 4, 24, 48 і 72 год зберігання за допомогою пенетрометра АП 4/1 [15]. Результати досліджень представлено в табл. 1.

Таблиця 1. Показники деформації м'якушки виробів у період зберігання $n = 3$, $p \leq 0,05$

Зразки хліба, термін зберігання	Вид деформації, одиниць приладу			Збереження свіжості, %
	загальна	пластична	пружна	
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	76	50	26	
3 КХП «Свіжість»	98	69	29	
72 год зберігання				
Контроль (без добавок)	36	20	16	47,4
3 КХП «Свіжість»	71	49	22	72,4
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	80	51	29	
3 КХП «Свіжість К+»	117	77	40	
72 год зберігання				
Контроль (без добавок)	32	18	14	40,0
3 КХП «Свіжість К+»	79	52	27	67,5
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	82	52	30	
3 КХП «Свіжість +»	118	77	41	
72 год зберігання				

Контроль (без добавок)	46	34	12	56,1
3 КХП «Свіжість +»	87	61	26	73,7
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	86	53	33	
3 КХП «Свіжість СМС»	112	77	35	
72 год зберігання				
Контроль (без добавок)	35	21	14	40,1
3 КХП «Свіжість СМС»	86	52	34	76,7
4 год зберігання				
Контроль (без добавок)	88	52	36	
3 КХП «Свіжість СМС+»	116	77	39	
72 год зберігання				
Контроль (без добавок)	51	34	17	57,9
3 КХП «Свіжість СМС+»	91	62	29	78,4

Як свідчать дані табл. 1, за умови додання в тісто комплексних хлібопекарських поліпшувачів покращується загальна, пластична і пружна деформація м'якушки. Досліджувані добавки сприяють поліпшенню збереження виробами свіжості. Це можна пояснити збільшенням в тісті кількості білків. Внесення білкових речовин робить структуру пор м'якушки міцнішою внаслідок підсилення гідратаційних зв'язків, а це стримує витрату вологи крохмалем під час зберігання виробів. У разі додання в тісто ферменту амілолітичної дії знижується швидкість рекристалізації амілопектинової фракції крохмалю, що затримує його ретроградацію. Вміст карбоксиметилцелюлози, мальтодекстрину в комплексних хлібопекарських поліпшувачах сприяє утриманню вологи під час зберігання за рахунок зв'язування ними води.

Формування смаку і аромату виробів залежить від складових рецептури і речовин, що утворюються під час дозрівання тіста і випікання тістових

заготовок (продуктів взаємодії цукрів, інших карбонільних сполук з амінокислотами і білками) [16].

Відомо [17], що загальний вміст карбонільних сполук у скоринці та підскоринковому шарі хлібобулочних виробів у 4–6 разів більший, ніж у м'якушці. Дослідження вмісту карбонільних сполук за кількістю бісульфітзв'язуючих сполук показали (табл. 3), що у разі використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів у виробі збільшується вміст бісульфітзв'язуючих сполук порівняно з контролем у 1,8...2,1 разів. Це пояснюється збільшенням кількості речовин, що формують аромат під час дозрівання тіста та випікання тістових заготовок.

Таблиця 2. Вміст бісульфітзв'язуючих сполук у хлібцях висівкових, $\text{см}^3 0,1\text{моль/дм}^3$ розчину йоду на 100 г сухих речовин $n = 3, p \leq 0,05$

Зразки досліджуваних хлібобулочних виробів	М'якушка	Скоринка
4 год зберігання		
Контроль (без добавок)	8,7	24,5
З КХП «Свіжість»	16,9	20,6
72 год зберігання		
Контроль (без добавок)	4,1	7,6
З КХП «Свіжість»	8,8	16,7
4 год зберігання		
Контроль (без добавок)	6,2	17,5
З КХП «Свіжість К+»	9,4	28,1
72 год зберігання		
Контроль (без добавок)	2,8	5,4
З КХП «Свіжість К+»	4,9	9,3
4 год зберігання		
Контроль (без добавок)	6,8	27,9
З КХП «Свіжість +»	7,6	31,1
72 год зберігання		

Контроль (без добавок)	3,3	13,2
3 КХП «Свіжість +»	4,6	18,8
4 год зберігання		
Контроль (без добавок)	9,3	26,1
3 КХП «Свіжість СМС»	17,9	22,1
72 год зберігання		
Контроль (без добавок)	5,6	8,9
3 КХП «Свіжість СМС»	9,8	17,7
4 год зберігання		
Контроль (без добавок)	7,1	26,3
3 КХП «Свіжість СМС+»	8,9	30,4
72 год зберігання		
Контроль (без добавок)	4,9	12,2
3 КХП «Свіжість СМС+»	5,7	19,8

Збільшення кількості карбонільних сполук у виробі корелює з інтенсивнішим смаком і ароматом виробів та забарвленням скоринки. Додання розроблених поліпшувачів сприяє кращому збереженню ароматичних речовин як в м'якушці, так і в скоринці дослідного зразка, порівняно з контролем.

Отже, проведеними дослідженнями доведено, що використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів позитивно впливає на подовження свіжості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна.

Висновки

Дослідження показали, що використання розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів подовжує тривалість зберігання готових виробів з пшеничного борошна. Дослідженнями встановлено, що у разі застосування комплексних хлібопекарських поліпшувачів зменшується кришкуватість готових виробів, збільшується набухання та покращуються реологічні властивості м'якушки, що дозволяє подовжити термін збереження виробами свіжості протягом 72 год.

Література

1. Козьмина Н.П. Современные аспекты черствения хлеба. / Н.П. Козьмина, Т.Н. Ильинская. Обзор: М., 1973. – 42 с.
2. Горячева А.Ф. Сохранение свежести хлеба. / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский – М.: Легкая и пищевая про-ть, 1984. – 191с.
3. Кретович В.А., Токарева Р.Р. Проблемы пищевой полноценности хлеба. – М.: Наука, 1978. – 287с
4. Кульман А.Г. Коллоиды в хлебопечении. – М.: Наука, 1953. – 239с.
5. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 366с.
6. Про перспективи і проблеми використання квасолі у виробництві січених напівфабрикатів / Ю.О. Лукомський, Л.В. Молоканова // Журнал продукты & ингредиенты. – 2012. – №7. – С. 58-59.
7. Халікова Е.Ф. Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість К+» на тривалість зберігання хлібобулочних виробів / Е.Ф. Халікова, О.А. Білик, В.І. Бондар // Продовольчі ресурси. – 2014. – №3. – С. 47-51.
8. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. -К.: Урожай, 1988. – 151 с.
9. Билык Е. Пивной порошок – нетрадиционное сырье в продлении срока хранения хлебобулочных изделий / Е. Билык, Э. Халикова, А. Маринин, В. Захаревич // Научни трудове. Том LXI «Хранительна наука, техника і технологи 2014». Пловдив. – 2014. – С. 14-19.
- 10 Гулич, М.П. Сучасні підходи до гігієнічної оцінки функціональних продуктів харчування [Текст] / М.П. Гулич // СЕС-профілактична медицина. – 2005. – №1. – С. 54–55.
11. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева. – 2-е изд. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2005. – 548 с.

12. Кочубей-Литвиненко, О.В. Способ обогащения молочной сыворотки коллоидными частицами биогенных металлов Mg и Mn, перспективы ее использования [Текст] / О.В. Кочубей-Литвиненко, Е.А. Билык, В.В. Олишевский, А.И. Маринин, К.Г. Лопатько // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2015. – № 3. – С. 36-42.
13. Білик О.А. Картопляні продукти у хлібопеченні / О.А. Білик, Е.Ф. Халікова, А.В. Фаїн // Журнал «Хлібопекарська і кондитерська промисловість України». – 2014. – №6. – С. 7-9.
14. Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / Матвеева И.В., Белявская И.Г. – М.: Телер, 1998. – 99 с.
15. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник [Текст] / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: НУХТ, 2015.– 902 с.
16. Чубенко, Н. Т. Вкус и аромат – важные факторы воздействия на его потребление [Текст] / Чубенко Н. Т., Черета В. В. // Хлебопечение России. – 2008. – №4. – С. 24-25.
17. Sirbu, A. Bread flavours for a better consumers` acceptance [Text] / A. Sirbu // Baking Europe. – 2014. – P. 13-16.