

6. Панова И. Н. Экспериментальные исследования волновой нагрузки на верхнее строение гидротехнических сооружений // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2015. № 56. С. 177–180.
7. Рогачко С. И., Панова И. Н. Экспериментальные исследования волновых нагрузок // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. Т. 1, № 7 (79). С. 10–16. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.59889>
8. Панова И. Н. Влияние ветровых волн на верхнее строение морских гидротехнических сооружений: дис. ... канд. техн. наук. Одесса, 2016. 135 с.
9. Панова И. Н. Влияние ветровых волн на верхнее строение морских гидротехнических сооружений: автореф. ... канд. техн. наук. Одесса, 2016. 20 с.
10. Халфин И. Ш. Воздействие волн на морские нефтегазо-промысловые сооружения. Москва: Недра, 1990. 311 с.
11. Ле Меоте Б. Введение в гидродинамику и теорию волн на воде. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 367 с.
12. Дорофеев В. С., Рогачко С. И. Воздействие ветровых волн на гидротехнические сооружения. Одесса: ОГАСА, 2012. 224 с.

Дата надходження рукопису 05.06.2018

Панова Ирина Николаевна, кандидат технических наук, преподаватель высшей категории, Мореходный колледж технического флота Национального университета «Одесская морская академия», ул. Маразлиевская, 40/42, г. Одесса, Украина, 65014
E-mail: panirina@meta.ua

Рогачко Станислав Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра морских и речных портов, сооружений континентального шельфа, Одесский национальный морской университет, ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029
E-mail: office@onmu/odessa.ua

УДК 664.662:664

DOI: 10.15587/2313-8416.2018.140256

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПОЛІПШУВАЧА «СВІЖІСТЬ КСБ +» ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ СВІЖОСТІ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

© Т. О. Васильченко, О. А. Білик, Ю. В. Бондаренко, А. М. Грищенко

У статті розглянуто розроблення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +», до складу якого входить в якості функціональної основи концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65», а активної частини – ферментний препарат Новаміл 1500 МГ, суха пшенична клейковина, яблучний пектин, мальтодекстрин, лецитин, аскорбінова кислота. Встановлено оптимальне дозування комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» в кількості 1,5 % до маси борошна, за якого подовжується свіжість не упакованих булочних виробів до 72 год.

Ключові слова: комплексний хлібопекарський поліпшувач, концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65», булочні вироби, черствіння

1. Вступ

Хлібобулочні вироби користуються суттєвим попитом серед споживачів і представлені доволі різноманітним асортиментом, що задовольняє потреби усіх верств населення України [1]. Основним показником споживчих властивостей цих виробів є їх свіжість, оскільки свіжовипеченим хлібобулочним виробам притаманні виражені аромат і смак, еластична м'якушка, хрустка скоринка [2]. У процесі зберігання якість хлібобулочних виробів знижується, що пов'язано з черствінням та усиханням. Ці процеси залежать від рецептурних компонентів, способу гіг'єноведення, якості борошна, умов зберігання тощо [3].

Для забезпечення конкурентноспроможності продукції хлібопекарські підприємства переходять на прискорені технології, а саме – виключають операцію бродіння, яка триває від однієї до трьох годин, і вводять операцію відлежування тривалістю 20...30 хв. Це скорочує тривалість виробництва, але при цьому втрачаються споживчі властивості (аромат,

смак) та збільшується кришкуватість хлібобулочних виробів.

Для покращання споживчих властивостей виробники в більшості випадків використовують комплексні хлібопекарські поліпшувачі, які призначені для коректування хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації процесу виробництва, покращання органолептичних і фізико-хімічних показників якості та подовження тривалості свіжості [4].

Тому актуальним напрямом наукових досліджень у технології хлібопечення є розробка нових комплексних хлібопекарських поліпшувачів направленої дії, які поряд з покращанням споживчих властивостей хлібобулочних виробів будуть покращувати їх харчову цінність.

2. Літературний огляд

Для інтенсифікації процесів виробництва хлібобулочних виробів та уповільнення процесу їх черс-

твіння використовують харчові добавки. Використання кожної харчової добавки індивідуально недоцільно у зв'язку з труднощами дозування, різною якістю борошна та культурою виробництва [5].

Тому доцільно використовувати комплексні хлібопекарські поліпшувачі, які складаються з функціональної основи (в більшості випадків це суха пшенична клейковина, борошно, крохмаль) і добавок окисної та відновної дії, ферментів, емульгаторів, вологоутримуючих агентів [6], які підібрані в оптимальному співвідношенні, що дає змогу одночасно взаємодіяти з біополімерами борошна і тим самим інтенсифікувати процес тістоприготування та покращувати якість хлібобулочних виробів [7].

Для уповільнення процесу черствіння хлібобулочних виробів рекомендується вносити в рецептуру виробів білкові інгредієнти, які більше поглинають води і цим обмежують набухання крохмалю борошна, що дозволяє в подальшому уповільнити його ретроградацію [8].

В якості білкової сировини доцільно використовувати концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65» (КСБ) вітчизняного виробника ТОВ «Техмолпром». КСБ – сироватковий протеїн, що є побічним продуктом виробництва як сичужних сирів, так і сиру кисломолочного, який отримують за допомогою мембранних методів сепарування молочної сироватки та наступного сушіння [9].

Однією з вологоутримуючих добавок є суха пшенична клейковина, яка збільшує кількість клейковини у тіста та покращує його структурно-механічні властивості [10].

Ефективним гідроколідом для покращання споживчих властивостей хлібобулочних виробів є яблучний пектин з високим ступенем заміщення метокисльними групами за рахунок його високої вологоутримувальної здатності [11].

Ферментні препарати амілолітичної дії, а особливо мальтогенна амілаза, широко використовують у технології хлібобулочних виробів як ефективний подовжувач свіжості. Ферментний препарат Новаміл 1500 МГ датської фірми Novozymes є очищеною мальтогенною α -амілазою, яка сприяє значному накопиченню мальтози в тісті, що позитивно впливає на процес сповільнення черствіння за рахунок утворення тонкостинної однорідної пористості [12].

Ефективним вологоутримувальним агентом є мальтодекстрин, який сприяє підвищенню ступеню утримання вологи та зменшує швидкість ретроградації крохмалю [13].

Для подовження свіжості хлібобулочних виробів використовують емульгатори, які вступають у взаємодію з біополімерами борошна, утворюючи складні комплексні сполуки, які поліпшують структурно-механічні властивості тіста та якість хлібобулочних виробів [14].

Аскорбінова кислота як один з натуральних окиснювачів у технології хлібобулочних виробів є незамінним інгредієнтом комплексних хлібопекарських поліпшувачів [15].

3. Мета і задачі дослідження

Мета дослідження – розроблення комплексного хлібопекарського поліпшувача для подовження тривалості свіжості булочних виробів та встановлення його оптимального дозування.

Для досягнення мети було поставлено задачі:

1. Розробити комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість КСБ +».
2. Визначити оптимальне дозування комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» в рецептуру булочки «Ранкова свіжість».

4. Матеріали та методи дослідження впливу комплексного хлібопекарського поліпшувача на якість булочних виробів

4.1. Досліджувані матеріали, що використовувалися в експериментів

До складу комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» входять: концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65», ферментний препарат Новаміл 1500 МГ, суха пшенична клейковина, яблучний пектин, мальтодекстрин, лецитин, аскорбінова кислота.

Булочку «Ранкова свіжість» виготовляли з пшеничного борошна вищого сорту прискореним способом за рецептурою:

- борошно пшеничне вищого сорту – 100 кг;
- дріжджі пресовані хлібопекарські – 3,0 кг;
- сіль кухонна харчова – 1,5 кг;
- маргарин столовий – 4,0 кг;
- цукор білий кристалічний – 3,0 кг.

Для розроблення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість БСБ +» як основний наповнювач використано концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65» (КСБ) вітчизняного виробника ТОВ «Техмолпром». В якості активних складових використовували ферментний препарат Новаміл 1500 МГ датської фірми Novozymes, суху пшеничну клейковину «ВИТЕН» латвійської фірми «Roquette», яблучний пектин виробництва України, мальтодекстрин польської фірми, лецитин знежирений з соняшнику виробництва української фірми «БИОЛЕР» та аскорбінову кислоту, вироблену в Китаї.

4.2. Методика досліджень якості булочних виробів з комплексним хлібопекарським поліпшувачем та розробка математичної моделі

Для досліджень показників технологічного процесу, біохімічних, фізико-хімічних змін у тісті та якісних показників хліба проводили лабораторні випікання. Тісто готували прискореним способом з масовою часткою вологи 42,5 %. Замішували тісто в двошвидкісній тістомісильній машині. Відлежування тіста становило 30 хв. Оброблення тіста здійснювали вручну, вистоювання тістових заготовок проводили у термостаті за температури (38 ± 2) °С і відносної вологості (78 ± 2) % до готовності. Вироби випікали в шафовій печі за температури 220...240 °С.

Якість хліба оцінювали за фізико-хімічними (питомий об'єм, формостійкість, структурно-

механічні властивості м'якушки) та органолептичними показниками (зовнішній вигляд, стан поверхні скоринки, структура пористості, смак, запах). Тривалість збереження виробами свіжості досліджували за зміною структурно-механічних властивостей м'якушки. Визначали її загальну деформацію через 4, 24 та 48 год. зберігання на пенетрометрі АП 4/1 («Файн-масс» (Німеччина)) [16].

Комплексний показник якості оцінювали за бальною оцінкою якості хлібобулочних виробів [16].

Газоутворювальну здатність напівфабрикатів визначали на приладі АГ-1М [16].

Ступінь черствіння виробів досліджували також за кришкуватістю м'якушки. Кришкуватість оцінювали за утворенням крихт внаслідок тертя двох шматків м'якушки хліба масою 5 г вирізаних у формі паралелепіпеда в результаті струшування протягом 5 хв. на вібраційному струшувачі ІКА HS 501 digital (ІКА®-Werke GmbH & Co. KG (Німеччина)). Кришкуватість виражали як відношення маси крихти до маси наважки хліба у відсотках [17].

Результати експериментальних досліджень подавали статистичній обробці, реалізованій за допомогою стандартних пакетів програм Microsoft Office.

5. Результати досліджень впливу комплексного хлібопекарського поліпшувача на якість булочних виробів, визначення оптимального дозування та їх обговорення

На першому етапі досліджень проводили розроблення комплексного хлібопекарського поліпшувача на основі визначення оптимального дозування кожного інгредієнта у тісто для виготовлення булочки «Ранкова свіжість» за комплексним

хлібопекарським поліпшувачем. Дозування кожного інгредієнту здійснювали згідно рекомендацій виробника.

Оцінювали якість готових виробів за такими показниками, як питомий об'єм, правильність форми, колір скоринки, черствіння через 72 год., стан поверхні скоринки, колір м'якушки, структура пористості, формостійкість подового хліба, реологічні властивості м'якушки, аромат хліба, смак хліба, розжовуваність м'якушки. За отриманими даними розраховували комплексний показник якості, отримані дані наведено в табл. 1.

Встановлено, що за комплексним показником якості оптимальне дозування основного наповнювача КСБ становить 3 % до маси борошна, активної частини: ферментного препарату Новаміл 1500 МГ – 0,024, сухої пшеничної клейковини – 2,0, яблучного пектину – 0,12, мальтодекстрину – 0,6; лецитину – 0,36, аскорбінової кислоти – 0,012 % до маси борошна.

Під час складання рецептури комплексного хлібопекарського поліпшувача дозування активної частини зменшували вдвічі відносно оптимального дозування у зв'язку з синергічною дією за умови сумісного внесення [5].

Рецептуру розробленого хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» наведено в табл. 2.

Подальші дослідження стосувалися визначення оптимального дозування розробленого комплексного хлібопекарського поліпшувача та впливу його на якість напівфабрикатів і готових виробів за розрахунком комплексного показника якості. Комплексний хлібопекарський поліпшувач дозували в кількості 0,5; 1,0; 1,5 та 2,0 % до маси борошна. Отримані результати наведено в табл. 3.

Таблиця 1

Визначення оптимального дозування рецептурних компонентів комплексного хлібопекарського поліпшувача за комплексним показником якості, n=3, p≤0,95

Показник	Контроль без добавок	Дозування, % до маси борошна				
		КСБ				
		1	2	3	4	5
Комплексний показник якості	89,2	92,1	93,2	94,5	91,6	90,3
		Ферментний препарат Новаміл 1500 МГ				
		0,006	0,012	0,018	0,024	0,030
Комплексний показник якості	89,2	90,8	91,8	92,6	94,1	93,2
		Суша пшеничну клейковину				
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Комплексний показник якості	89,2	91,2	93,4	94,5	96,3	96,4
		Яблучний пектин				
		0,03	0,06	0,09	0,12	0,15
Комплексний показник якості	89,2	90,2	91,0	91,8	92,6	92,7
		Мальтодекстрин				
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Комплексний показник якості	89,2	92,4	93,1	93,8	94,6	95,8
		Лецитин				
		0,12	0,18	0,24	0,30	0,36
Комплексний показник якості	89,2	90,2	91,6	92,8	93,4	94,1
		Аскорбінова кислота				
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,012
Комплексний показник якості	89,2	90,1	91,0	91,6	91,8	92,1

Таблиця 2

Рецептура комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +»

Сировина	Оптимальне дозування, % до маси борошна у рецептурі булочних виробів	Витрата сировини, % до маси КСБ
КСБ	3,0	100,0
Ферментний препарат Новаміл 1500 MG	0,012	0,4
Суша пшенична клейковина	1,0	33
Яблучний пектин	0,06	2
Мальтодекстрин	0,03	1
Лецитин	0,18	6
Аскорбінова кислота	0,006	0,2

Таблиця 3

Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача на якість тіста та готового виробу, n=3, p≤0,95

Показники якості хліба	Контроль (без добавок)	Булочка з додаванням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +», % до маси борошна			
		0,5	1,0	1,5	2,0
Тісто					
Масова частка вологи, %		42,5			
Тривалість відлежування, хв		30			
Маса тістової заготовки		0,115			
Тривалість вистоювання, хв		40			
Питомий об'єм тіста за період відлежування та вистоювання, см ³	98	116	124	128	128
Розпливання кульки тіста за період відлежування та вистоювання, мм	92	96	102	108	122
Газоутворення за період відлежування та вистоювання, см ³ /100г	274	282	298	312	320
Готові вироби					
Питомий об'єм, см ³ /100 г	302	326	336	342	338
Пористість, %	65	68	72	76	80
Формостійкість Н/Д	0,46	0,46	0,46	0,44	0,38
Кришкуватість м'якушки, %					
– через 4 год.	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
– через 36 год.	10,4	9,8	9,4	9,3	8,8
– через 72 год.	13,0	11,1	11,0	10,7	10,6
Комплексний показник якості	89,1	90,0	92,4	94,6	92,6

Встановлено, що використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» інтенсифікує бродіння, про що свідчить більше накопичення діоксиду вуглецю як на стадії відлежування, так і під час його вистоювання. Це пов'язано зі збагаченням тіста поживними речовинами для життєдіяльності дріжджів, а саме – за рахунок внесення КСБ, мальтодекстрину, сухої пшеничної клейковини. Активізація дріжджів у тісті зумовлює скорочення тривалості вистоювання. Внесення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» збільшує розпливання кульки тіста, очевидно, за рахунок впливу лактози КСБ та білка КСБ і сухої пшеничної клейковини на білково-протеїназний комплекс.

Дослідження якості готових виробів показало, що за рахунок підвищення газоутворення, питомого об'єму тіста і послаблення клейковинного каркасу з внесенням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» збільшується питомий об'єм

хліба. Так, у хлібі з комплексним хлібопекарським поліпшувачем «Свіжість КСБ +» цей показник порівняно з контролем збільшувався відповідно на 5; 8,8; 6,3; 5,6 %.

Встановлено, що за рахунок внесення комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» у дозуванні 2 % і більше зменшується формостійкість виробів, тому у разі такого дозування краще виготовляти формові вироби, а не подові або використовувати сильне борошно.

Доцільно було вивчити збереження булочними виробами свіжості у разі використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +». Про ступінь черствіння робили висновок за визначенням кришкуватості м'якушки через 4, 36 та 72 год. зберігання.

Як свідчать дані, у хлібі з комплексним хлібопекарським поліпшувачем «Свіжість КСБ +» че-

рез 72 год зберігання цей показник порівняно з контролем зменшувався відповідно на 13,4; 14,8; 16,9; 16,9 %.

Результати досліджень показали, що найвищий комплексний показник якості мав хліб із використанням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» у кількості 1,5 % до маси борошна.

Таким чином, в разі внесення в тісто для булочних виробів комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ +» не тільки покращуються фізичні властивості тіста і якість хлібобулочних виробів, але в значній мірі подовжується термін їх свіжості, а саме до 72 год. не упакованими.

6. Висновки

1. На основі проведених досліджень розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість КСБ +», до складу якого входять: концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65», ферментний препарат Новаміл 1500 MG, суха пшенична клейковина, яблучний пектин, мальтодекстрин, лецитин, аскорбінова кислота.

2. В результаті проведених лабораторних випікань, розрахунку комплексного показника якості встановлено оптимальне дозування комплексного хлібопекарського поліпшувача для виготовлення булочних виробів – 1,5 % до маси борошна.

Література

1. Гуліч М. П. Рациональное харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення // Проблемы старения и долголетия. 2011. Т. 20, № 2. С. 128–132.
2. Пашенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебопекарного производства: учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 372 с.
3. Стабильность и срок годности. Хлебобулочные и кондитерские изделия / ред. Килкаст Д., Субраманиам П., Базарнова Ю. Санкт-Петербург: ИД «Профессия», 2012. 444 с.
4. Лазовенко И. А., Стеннычева Н. В. Использование ферментных препаратов в составе комплексного хлебопекарского улучшителя для сохранения свежести хлеба // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2015. № 4. С. 198–201.
5. Зюзько А. С., Коростова Е. В., Бондаренко В. И. Разработка комплексного улучшителя для повышения качества хлеба из пшеничной муки // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 4. С. 24–25.
6. Research into efficiency of using the complex baking improver “Svizhist” in order to prolong freshness of bran crispbread / Bilyk O. et. al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 3, Issue 11 (87). P. 4–10. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.103860>
7. Коршенко Л. О. Стабилизация качества хлеба из пшеничной муки с низкими хлебопекарными свойствами // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Т. 6, № 6. doi: <http://doi.org/10.15862/115tvn614>
8. Anderson K. Low protein, high dockage and FM, low wheat price // Southwest Farm Press. 2011. URL: <https://www.southwestfarmpress.com/grains/low-protein-high-dockage-and-fm-low-wheat-price>
9. Білик О. А., Васильченко Т. О., Бандура О. Концентрат сироватковий білковий сухий у технології хлібобулочних виробів для людей літнього віку // Хранение и переработка зерна. 2017. № 4 (212). С. 66–70.
10. Харчові добавки та цукристі речовини в технології хлібобулочних виробів: монографія / Дробот В. І. та ін. Київ: Видавництво, 2017. 253 с.
11. Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents / ed. by Imesin A. Wiley- Oxford: Blackweel, 2010. 368 p.
12. Сильчук Т. А., Дробот В. І., Бондаренко Ю. В. Дослідження впливу добавок на процес черствіння хліба // Харчова наука і технологія. 2012. № 1. С. 56–58.
13. Starch: chemistry and technology / ed. by BeMiller J., Whistler R. Burlington: Academic press, 2009. 894 p.
14. Функциональные продукты питания / ред. Теплов В. И. Москва: А-Приор, 2008. 240 с.
15. Бобьшев К. А., Матвеева И. В., Юдина Т. А. Влияние аскорбиновой кислоты на свойства теста и качество хлеба // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2013. № 1. С. 52–55.
16. Лебеденко Т. С., Пшенишнюк Г. Ф., Соколова Н. Ю. Технологія хлібопекарського виробництва. Практикум: навч. пос. Одеса: Освіта України, 2014. 392 с.
17. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / ред. Дробот В. І. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

Дата надходження рукопису 15.05.2018

Васильченко Тетяна Олександрівна, аспірант, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

Білик Олена Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601
E-mail: bilyklena@gmail.com

Бондаренко Юлія Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601
E-mail: bjuly@ukr.net

Грищенко Анна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601
E-mail: grischenko_anna@ukr.net