

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ХАЛІКОВА ЕСЬМА ФАЇКІВНА

УДК 664.662/664

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ З ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ЗАСТОСУВАННЯМ
КОМПЛЕКСНИХ ПОЛІПШУВАЧІВ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Білик Олена Анатоліївна,
Національний університет харчових технологій,
доцент кафедри технології хлібопекарських
та кондитерських виробів.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Шаніна Ольга Миколаївна,
Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка,
професор кафедри технологій переробних
і харчових виробництв,

доктор технічних наук, професор
Капрельянц Леонід Вікторович,
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри біохімії, мікробіології та
фізіології харчування.

Захист відбудеться «31» січня 2019 р. о 10³⁰ год на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «27 грудня 2018 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

Ю.В. Камбулова

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Хлібопекарська промисловість належить до провідних галузей харчової промисловості України, головною задачею якої є безперебійне забезпечення населення хлібобулочними виробами належної якості, безпечності та доступної ціни. Виробниками конкурентоспроможних хлібобулочних виробів приділяється велика увага економічним показникам і спрощеному технологічному процесу їх виробництва, а не споживчим властивостям. За даними статистичних досліджень, споживачі незадоволені смаком та ароматом хлібобулочних виробів, виготовлених із застосуванням харчових добавок за прискореними технологіями, їх мікробіологічною забрудненістю та швидким черствінням.

В результаті черствіння хлібобулочні вироби втрачають блиск скоринки, інтенсивність смаку та аромату, м'якість і пружність м'якушки, та набувають значної крихкуватості. Це відбувається за рахунок перетворень біополімерів хлібобулочних виробів під час зберігання, а саме – переходу крохмалю з аморфного стану в кристалічний та втратою білками частини води.

Для вирішення цієї проблеми застосовують різні технологічні операції, такі, як подовження тривалості бродіння, застосування рідких напівфабрикатів, використання нетрадиційної сировини. У разі виробництва хлібобулочних виробів за прискореними технологіями для досягнення їх високої якості необхідно використовувати поліпшувачі.

Враховуючи, що виробникам хлібобулочних виробів необхідно одночасно корегувати як показники якості борошна, так і параметри технологічного процесу, а також забезпечити подовження свіжості хлібобулочними виробами, доцільним є використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Розробленню комплексних хлібопекарських поліпшувачів для хлібопекарської промисловості присвячено роботи В.І. Дробот, О.М. Шаніної, В.Ф. Доценка, Л.В. Капрельянця, Л.Ю. Арсенєвої, Т.Є. Лебеденко, Н.І. Савчук, Д.О. Жигунова, Н.П. Козьміної, І.В. Матвєєвої та інших дослідників.

Хлібопекарські підприємства України виробляють понад 70 % хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, яким притаманні швидкі темпи черствіння. Тому актуальним є розроблення комплексних хлібопекарських поліпшувачів на основі нетрадиційної сировини для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводили відповідно до тематики науково-дослідних робіт Національного університету харчових технологій «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої і профілактичної дії» (номер державної реєстрації 0112U004633) та «Наукові засади розроблення інноваційних технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності та термінів їх зберігання» (номер державної реєстрації 0116U1529), які координуються з науковим напрямом Національного університету харчових технологій «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є забезпечення подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна застосуванням комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Відповідно до поставленої мети сформульовано основні завдання роботи:

- провести аналіз способів подовження тривалості свіжості хлібобулочних виробів;
- розробити функціональні основи для комплексних хлібопекарських поліпшувачів;
- розробити рецептури комплексних хлібопекарських поліпшувачів для подовження тривалості свіжості хлібобулочних виробів за прискорених технологій;
- дослідити вплив розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті та формування його структурно-механічних властивостей;
- дослідити вплив розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів на процеси черствіння хлібобулочних виробів;
- удосконалити прискорену технологію хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з використанням комплексних хлібопекарських поліпшувачів;
- визначити потенційні ризики у виробництві комплексних хлібопекарських поліпшувачів;
- розробити нормативну документацію для застосування комплексних хлібопекарських поліпшувачів, провести виробничу апробацію основних результатів дослідження.

Об'єкт дослідження: технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна та комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Предметом дослідження є пивний, квасолевий, сухий картопляний порошок, харчові добавки як складові комплексних хлібопекарських поліпшувачів, фізико-хімічні та біохімічні процеси, показники якості напівфабрикатів і готових виробів.

Методи дослідження: аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, експериментально-статистичні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. В результаті теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технологію пивного білкового порошку із білкового відстою, отриманого у виробництві пива, та удосконалено технології квасолевого і сухого картопляного порошоків як перспективних функціональних основ комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Експериментально обґрунтовано склад комплексних хлібопекарських поліпшувачів «Свіжість», «Свіжість К+» та «Свіжість +», використання яких у виробництві хлібобулочних виробів дозволяє замінити стадію технологічного процесу бродіння тіста на відлежування протягом 20 хв завдяки інтенсифікації процесів бродіння за рахунок збільшення накопичення редукувальних цукрів на 6,0...10,0 %.

Визначено залежності та сформульовано закономірності впливу комплексних хлібопекарських поліпшувачів «Свіжість», «Свіжість К+» та «Свіжість +» на структурно-механічні властивості тіста. Встановлено, що в результаті їх використання відбувається укріплення клейковини внаслідок утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків між позитивно зарядженими іонами білка з негативно зарядженими іонами лецитину та вільними жирними кислотами, а також за рахунок виникнення іонних зв'язків між групами $-COO$ карбокисметилцелюлози та $-NH_3$ білка клейковини. У разі їх використання також відзначено збільшення вмісту водорозчинної фракції на 2,5 %, а проміжної фракції білка – вдвічі, що зумовлює підвищення газотримувальної здатності тіста.

Вперше отримано дані синергічної дії складових розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів на збільшення величини роботи деформації, про що свідчить підвищення пружно-еластичних властивостей тіста внаслідок укріплення клейковинного каркасу.

Доведено, що використання розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів «Свіжість», «Свіжість К+» та «Свіжість +» сприяє подовженню свіжості неупакованих хлібобулочних виробів з пшеничного борошна до 72 год внаслідок збільшення в них кількості декстринів на 23,0...53,0 %, що пов'язано з дією харчових добавок на вуглеводну складову тіста та додатковим внесенням мальтодекстрину. Поряд з цим, відзначено перерозподіл вільної та зв'язаної вологи в бік збільшення осмотично та адсорбційно зв'язаної.

Встановлено, що комплексні хлібопекарські поліпшувачі уповільнюють процес ретроградації крохмалю внаслідок утворення їх складовими з борошном суцільної маси коагульованих під час випікання білків, в середині яких вкраплені набухлі, частково клейстеризовані зерна крохмалю, що зумовлює меншу кількість прошарків повітря.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами проведених досліджень запропоновано виробляти КХП на основі нетрадиційної сировини та харчових добавок, які мають статус GRASS. Запропоновано прискорені технології хлібобулочних виробів, до рецептури яких входять пшеничні висівки, з використанням КХП «Свіжість», хліба з пшеничного борошна з КХП «Свіжість К+» та булочних виробів з пшеничного борошна з використанням КХП «Свіжість +». В результаті проведених експериментальних досліджень розроблено і впроваджено у виробництво рецептури і технологічні інструкції на КХП «Свіжість», КХП «Свіжість К+», КХП «Свіжість +», хлібці висівкові «Свіжість», хліб пшеничний «Свіжість», батон нарізний «Свіжість».

Новизну технічних рішень підтверджено патентами на винахід № а20156556 від 10.05.2017 р. «Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість К+»» та № а20156557 від 10.05.2017 р. «Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість»», а також патентами України на корисну модель № u201506566 від 12.01.2016 р. «Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість +»», № u201506567 від 12.01.2016 р. «Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість»» та № u201507398 від 10.03.2016 р. «Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість К+»»,

технічні умови на «Пивний порошок», «Квасолевий порошок», «Сухий картопляний порошок», «Комплексні хлібопекарські поліпшувачі «Свіжість».

Результати досліджень використовуються в навчальному процесі в дисциплінах «Харчові добавки у технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів», «Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів».

Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною роботою автора. Особистий внесок здобувача полягає у проведенні аналізу вітчизняних і закордонних КХП, підборі компонентів для основи харчових добавок для створення КХП.

Автором особисто проаналізовано та систематизовано вітчизняні та закордонні літературні джерела з досліджуваної проблематики, виконано експериментальну роботу, сплановано та проведено експериментальні дослідження в лабораторних і виробничих умовах, розроблено нормативну документацію, складено заявки на патенти, підготовлено до публікації статті та тези доповідей, визначено соціально-економічну ефективність результатів дослідження.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків, підготовку матеріалів до публікації проведено спільно з науковим керівником, канд. техн. наук, доц. О.А. Білик.

Апробація результатів. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на Міжнародному Колоквіуму Інституту CEDIMES (м. Київ, 2013); 80, 81, 83-й Міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2014, 2015, 2017 рр.); науковій конференції «Хранительна наука, техніка і технологи 2014» (м. Пловдив, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науковій конференції, присвяченій 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (м. Київ, 2014 р.); IV Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (м. Воронеж, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 130-річчю Національного університету харчових технологій «Актуальні проблеми хімії та хімічної технології» (м. Київ, 2014 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Формування і оцінювання асортименту, властивостей та якості продовольчих товарів» (м. Львів, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва» (м. Харків, 2015 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Якість і безпека харчових продуктів» (м. Київ, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми

формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів» (м. Львів, 2015р.).

Результати апробовано і підтверджено у виробничих умовах міні-пекарні ПП «Мосьпан І.Ф.», впровадження у виробництво КХП «Свіжість +» – на ТОВ «ГРАНО ГОЛД».

Публікації. Основні результати досліджень представлені у 25 друкованих працях, з них 7 статей – у фахових виданнях і збірниках наукових праць, у тому числі: одна – у НБ Scopus, одна – в іноземному виданні, 13 тез доповідей та матеріалів конференцій і форумів різних рівнів в Україні; 3 патенти на корисну модель та 2 патенти на винахід.

Структура дисертації та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 220 найменувань і 11 додатків. Роботу викладено на 151 сторінці основного тексту, містить 42 таблиці та 26 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Наведено відомості про особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі «Процеси, що відбуваються в хлібобулочних виробках під час зберігання, і способи їх уповільнення» описано теоретичні основи процесу черствіння хлібобулочних виробів та способи його уповільнення. Обґрунтовано застосування нетрадиційної сировини у технології хлібобулочних виробів з метою подовження їх свіжості. Проаналізовано використання харчових добавок, які мають статус GRAS, у технології хлібобулочних виробів. До таких харчових добавок відносять карбокисметилцелюлозу (КМЦ), мальтодекстрин, аскорбінову кислоту, лецитин, ферментні препарати. Обґрунтовано актуальність розробки комплексних хлібопекарських поліпшувачів (КХП), які уповільнюють процес черствіння хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, функціональною основою яких нетрадиційна сировина.

У другому розділі «Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень» наведено характеристику сировини, що використовується у роботі: борошна пшеничного вищого сорту, аскорбінової кислоти, ферментних препаратів німецької фірми «Muhlenchemie» Betamalt 250FBD та Alphamalt VC 5000, сухого знежиреного лецитину, карбокисметилцелюлози (КМЦ), мальтодекстрину. Усі види сировини відповідали вимогам чинної нормативної документації.

Підібрано методики для визначення хімічного складу та показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Роботу виконано у лабораторних і виробничих умовах з використанням загальноприйнятих і спеціальних методів дослідження.

Гранулометричний склад порошоків і борошна визначали за допомогою лазерного гранулометра Malvern. Принцип визначення ґрунтується на теорії дифракції Фраунгофера, суть якої полягає в розсіюванні світла залежно від розміру частинок.

Перебіг біохімічних процесів у тісті визначали за кінетикою накопичення цукрів, фракційним складом білкових речовин, кислотністю.

Структурно-механічні властивості тіста вивчали на фаринографі Farinograph-AT (фірма Brabender® Німеччина), альвеографі AlveoPC (фірма Chopin Technologies, Франція), амілографі (фірма Brabender® Німеччина).

Мікроструктуру клейковини тіста та готових виробів визначали за допомогою електронного скануючого мікроскопу JEOLJSM-200. Дослідження форм зв'язку вологи у м'якушці виробів і зміну їх співвідношення в процесі зберігання визначали термогравіметричним методом, визначення зв'язаної вологи – на приладу дериватограф Q-1000.

Оцінювали якість готових виробів за бальною оцінкою, яка удосконалена для хлібобулочних виробів тривалого зберігання, та визначали комплексний показник якості. Оцінювали 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. Аромат виробів оцінювали за кількістю бісульфітзв'язуючих сполук, визначених за методикою, розробленою Р.Р. Токаревою і В.Л. Кретовичем. Фракційний склад білків визначали за їх розчинністю за Т. Осборном. Харчову цінність та добове забезпечення здійснювали розрахунковим методом, виходячи з хімічного складу.

Для обробки результатів реалізації експерименту застосовували програмні пакети MS Excel та MathCad. Оптимізацію здійснювали за допомогою математичного планування багатofакторного експерименту.

У третьому розділі «Розроблення технології комплексних хлібопекарських поліпшувачів для подовження свіжості хлібобулочних виробів» розроблено технологію пивного білкового порошку (ПБП), удосконалено технологію квасолевого (КВП) та сухого картопляного порошоків (СКП) та розроблено КХП для подовження свіжості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з функціональними основами з цієї сировини.

За розробленої технології ПБП стає можливим використання в хлібопекарській промисловості білкового відстою, отриманого фільтруванням витриманого пива, внаслідок усунення специфічного смаку та аромату, який надають йому білково-дубильні сполуки та хмелеві смоли.

У разі удосконалення традиційної технології КВП скорочено тривалість замочування квасолі з п'яти годин до однієї та застосовано технологічну операцію варіння в два етапи із заміною гарячої води на холодну. В результаті різких перепадів температур прискорюється процес перенесення вологи і дифузії водорозчинних речовин, що спричиняє руйнування лектинів та зменшення активності інгібіторів трипсину.

В результаті виробництва СКП рекомендовано замість замочування

очищеної картоплі в бісульфіті натрію проводити замочування у воді. В результаті отриманий сухий картопляний порошок буде відповідати вимогам GRAS, тобто безпечний.

Дослідження органолептичних показників розроблених порошків показав, що внесення ПБП у хлібобулочні вироби з пшеничного борошна буде їх затемнювати та надавати специфічного смаку, тому доцільно його використовувати у виробництві виробів, які містять пшеничні висівки. КвП надає виробам кремового кольору, його краще використовувати у виробництві пшеничного хліба з різних сортів пшеничного борошна. СКП за кольором ідентичний з пшеничним борошном вищого сорту, тому можна рекомендувати використовувати його у виробництві булочних виробів.

Визначення розмірів гранул (табл. 1) показав, що середньозважений діаметр гранул порошків майже вдвічі більший, ніж пшеничного борошна вищого сорту. Тобто вони мають більшу питому поверхню, що позитивно буде впливати на водопоглинання тіста.

Таблиця 1 – Гранулометричний склад пшеничного борошна вищого сорту та пивного білкового, квасолевого і сухого картопляного порошків, $n=3, p \leq 0,95$

Показники	Пшеничне борошно вищого сорту	ПБП	КвП	СКП
Питома поверхня, м ² /кг	173,3	365,3	188,1	86,1
Середній розмір частинок	85,9	162	133	187
Кількість частинок, %, розміром, μm				
>259	0,08	20,61	12,15	24,52
>191≤259	2,03	14,93	6,55	15,66
>121≤191	19,67	20,74	18,35	23,26
>36≤121	54,57	19,61	46,01	24,30
≤36	23,66	24,09	16,93	12,28

Встановлено, що розроблені порошки мають вищу водопоглинальну здатність порівняно з пшеничним борошном вищого сорту, найбільша вона у СКП.

Відзначено, що КвП характеризується нижчою автолітичною активністю порівняно з пшеничним борошном, а ПБП та СКП – вищою, за рахунок, відповідно, наявності активної α -амілази та легкого переходу у СКП сухих речовин у водорозчинний стан.

Під час розроблення КХП проводили визначення оптимального дозування кожного інгредієнта у тісто для відповідного хлібобулочного виробу за комплексним показником якості. Дозували кожен інгредієнт згідно з рекомендаціями виробника для кожного виробу окремо.

Під час розроблення КХП для подовження свіжості хлібобулочних виробів, у рецептурі яких містяться пшеничні висівки, як функціональну основу використано ПБП, для хліба пшеничного обрано КвП, а для булочних виробів – СКП. Для активної частини обрано: як вологоутримувальну добавку – карбоксиметилцелюлозу, мальтодекстрин; в якості ферментів амілолітичної дії –

ферментний препарат німецької фірми «Muhlenchemie» Betamalt 250FBD та Alphamalt VC 5000; як поверхнево-активну речовину – лецитин; як натуральний окиснювач використовували аскорбінову кислоту.

Під час складання рецептур КХП дозування активної частини зменшували вдвічі відносно оптимального, у зв'язку з синергічною дією за умови сумісного внесення. В результаті проведених досліджень розроблено КХП «Свіжість», КХП «Свіжість К+», КХП «Свіжість +», рецептури яких наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Рецептури розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів

Сировина	КХП «Свіжість»	КХП «СвіжістьК+»	КХП «Свіжість +»
	Витрата сировини (%) до маси ПБП	Витрата сировини (%) до маси КВП	Витрата сировини (%) до маси СКП
ПБП	100,00	-	-
КВП	-	100,00	-
СКП	-	-	100,00
Лецитин	20,00	15,00	-
Ферментний препарат Betamalt 25 FBD	0,33	-	-
Ферментний препарат Alphamalt VC 5000	-	0,5	0,25
КМЦ	66,67	25,0	-
Мальтодекстрин	-	-	10,0
Аскорбінова кислота	0,33	0,25	0,5

Методом оптимізації встановлено дозування розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів в межах 1,5...2,5 % до маси борошна, залежно від якості борошна та тривалості відлежування тіста.

Встановлено, що внесення КХП «Свіжість» сприяє збільшенню питомого об'єму хлібобулочних виробів на 19 %, у разі використання КХП «Свіжість К+» – на 12 %, КХП «Свіжість +» – на 11 %. Внесення розроблених КХП збільшує пористість і покращує формостійкість готових виробів (табл. 3).

Таблиця 3 – Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на якість виробів, $n=3$, $p \leq 0,95$

Показники	Хлібці висівкові		Хліб пшеничний		Батон нарізний	
	конт- роль	з КХП «Свіжість»	конт- роль	з КХП «Свіжість К+»	конт- роль	з КХП «Свіжість +»
Питомий об'єм, см ³ /100 г	324	356	332	374	330	367
Формостійкість, h/d	0,36	0,40	0,38	0,44	0,39	0,44
Пористість, %	70	76	76	82	80	86
Кислотність, град	2,6	1,6	2,2	1,6	1,8	1,4

Спираючись на результати досліджень розроблено рецептури на хлібці висівкові «Свіжість», хліб пшеничний «Свіжість» та батон нарізний «Свіжість». Подальші дослідження здійснювалися саме за цими рецептурами.

У четвертому розділі «Дослідження впливу розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів на процеси, які відбуваються під час тістоприготування» встановлено, що у разі використання КХП газоутворення тіста збільшується. Так, за умови використання КХП «Свіжість» – на 31 % порівняно з контролем, КХП «Свіжість К+» – на 42 %, а КХП «Свіжість +» – на 45 %. Це пов'язано з додатковим живленням дріжджів, а саме – з КХП «Свіжість» і КХП «Свіжість К+» вносяться азотовмісні речовини, а з КХП «Свіжість +» – додатково цукри з СКП і мальтодекстрином. Також разом з КХП вносяться ферменти глюкоамілазної дії та створюються сприятливі умови для дії пшеничної β -амілази і дріжджових клітин, а з КХП «Свіжість» вноситься власне β -амілаза. Отримані дані підтверджуються дослідженнями на амілографі та встановлено, що у разі використання КХП знижується максимальна в'язкість борошняної суспензії за рахунок дії амілаз, внесених додатково.

Дослідженнями пружно-еластичних властивостей тіста (табл. 4) встановлено, що розроблені КХП забезпечують зростання величини роботи деформації, а це свідчить про укріплення структури тіста внаслідок утворення комплексів з лецитином, зміцнення клейковинного каркасу перетворенням сульфгідрильних груп у дисульфідні та виникненням іонних зав'язків між групами $-\text{COO}$ КМЦ і $-\text{NH}_3$ білка клейковини.

Таблиця 4 – Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на пружно-еластичні властивості тіста (за альвеографом), $n=3$, $p \leq 0.95$

Зразки	Пружність, Р мм	Розтяжність, L, мм	P/L	Площа альвеограми, S, см ²	Питома робота деформації, W, 10 ⁴ Дж
<i>Хлібці висівкові «Свіжість»</i>					
Контроль (без добавок)	130	27	4,81	21,8	141
З КХП «Свіжість»	158	25	6,32	24,4	180
<i>Хліб пшеничний «Свіжість»</i>					
Контроль (без добавок)	90	80	1,12	40,3	261
З КХП «Свіжість К+»	124	34	3,64	43,3	288
<i>Батон нарізний «Свіжість»</i>					
Контроль (без добавок)	90	80	1,12	40,3	261
З КХП «Свіжість +»	111	48	2,31	35,1	229

Як свідчать дані табл. 5, з внесенням КХП «Свіжість», порівняно з контролем, водопоглинальна здатність тіста збільшується на 7,9 %, час утворення тіста подовжується на 73,6 %, стійкість тіста збільшується на 23,8 %, зменшується розрідження тіста. Дослідження показали, що використання КХП «Свіжість» сприяє збільшенню пружності та стійкості тіста з висівками. Це є наслідком синергічного впливу складових КХП «Свіжість». Внесення КХП «Свіжість К+» подовжує тривалість утворення тіста на 27,0 %, порівняно з контролем, що може бути передумовою для збільшення тривалості

замішування, збільшує водопоглинальну здатність тіста на 11,0 %. Стійкість тіста збільшується майже на 3 хв, порівняно з контролем, зменшилося розрідження тіста, що є наслідком синергічної дії КМЦ та аскорбінової кислоти, які утворюють дисульфідні та іонні зв'язки, укріплюючи при цьому тісто. Використання КХП «Свіжість +» сприяє збільшенню водопоглинальної здатності за рахунок використання мальтодекстрину та СКП, поряд з цим, спостерігається зменшення стійкості тіста, тобто тістові заготовки будуть більше розпливатися. Такі ж дані спостерігаються під час визначення розпливання кульки тіста.

Таблиця 5 – Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на пружно-еластичні властивості тіста (за фаринографом), $n=3$, $p \leq 0.95$

Показники	Хлібці висівкові «Свіжість»		Пшеничний хліб «Свіжість»		Батон нарізний «Свіжість»	
	конт- роль	з КХП «Свіжість»	конт- роль	з КХП «Свіжість К+»	конт- роль	з КХП «Свіжість +»
Час утворення тіста, хв	1,9	3,3	2,2	2,8	2,2	2,3
Стійкість тіста, хв	8,8	10,9	5,4	8,6	5,4	1,9
Розрідження, од. пр. 10 хв після початку	30,0	23,0	43,0	38,0	43,0	63,0
Розрідження, од. пр. 12 хв після максимуму	38,0	31,0	59,0	54,0	59,0	71,0
Водопоглинальна здатність, %	61,4	66,3	59,1	65,7	59,1	63,5
Водопоглинальна здатність, % на масову частку вологи в борошні 14 %	58,4	63,9	56,0	66,4	56,0	59,2
Фаринограмова балова оцінка якості	98	138	40	112	40	94

У разі використання КХП кількість клейковини тіста зменшується за рахунок більшої водопоглинальної здатності КМЦ, ПБП, КВП та мальтодекстрину, які конкурують за воду з нею. Дія КХП на фізико-механічні властивості клейковини є результатом синергічної дії всіх складових на білкові молекули.

Розроблені КХП підвищують у тісті масову частку водорозчинної та проміжної фракції білків. Збільшення масової частки водорозчинних білків сприяє інтенсифікації процесу бродіння за рахунок додаткового живлення мікрофлори азотистими речовинами. Збільшення проміжної фракції білка забезпечує кращий поверхневий натяг у тістовій системі, що приводить до покращання еластичності тіста і підвищення газотримувальної здатності.

За допомогою скануючої мікроскопії підтверджено, що в тісті з КХП більш суцільна структура внаслідок огортання крохмальних зерен білковими сполуками, зі збільшеною часткою проміжної фракції білка. Ефект обволікання білковими речовинами крохмальних зерен сприятиме в подальшому зменшенню віддачі ними осмотично зв'язаної вологи.

У п'ятому розділі «Дослідження впливу комплексних хлібопекарських поліпшувачів на збереження свіжості хлібобулочними виробами» встановлено, що за умови використання розроблених КХП підкоринковий шар хлібобулочних виробів через 72 год зберігання менший, порівняно з підкоринковим шаром контрольного зразка (рис. 1), що свідчить про уповільнення черствіння в зразках з КХП.

Хлібці висівкові «Свіжість»



Контроль
(без добавок)



З КХП
«Свіжість»

Хліб пшеничний «Свіжість»



Контроль
(без добавок)



З КХП
«Свіжість К+»

Батон нарізний «Свіжість»



Контроль (без добавок)



З КХП «Свіжість +»

Рисунок 1 – Утворення підкоринкового шару в процесі зберігання хлібобулочних виробів (після 72 год зберігання)

У результаті вивчення мікроструктури хлібобулочних виробів після зберігання встановили, що в зразках з КХП м'якушка складається із суцільної маси коагульованих під час випікання білків, в середині яких вкраплені набухлі, частково клейстеризовані зерна крохмалю, і тільки де-не-де проглядаються прошарки повітря.

Встановлено, що у разі використання розроблених КХП покращується загальна, пластична і пружна деформації м'якушки (табл. 6), зменшується кришкуватість (рис. 2), що підтверджує уповільнення черствіння.

Це також зумовлено накопиченням низькомолекулярних декстринів, які уповільнюють процес черствіння внаслідок утворення тривимірної сітки, яка перешкоджає віддачі крохмалем води.

Аналіз термогравіметричних кривих у зразках хліба з КХП 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 (рис. 3).

Таблиця 6 – Показники деформації м'якушки виробів у період зберігання, $n=3, p \leq 0.95$

Зразки хліба, термін зберігання	Вид деформації, одиниць приладу			Збереження свіжості, %
	загальна	пластична	пружна	
<i>Хлібці висівкові «Свіжість»</i>				
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
<i>Хліб пшеничний «Свіжість»</i>				
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
<i>Батон нарізний «Свіжість»</i>				
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

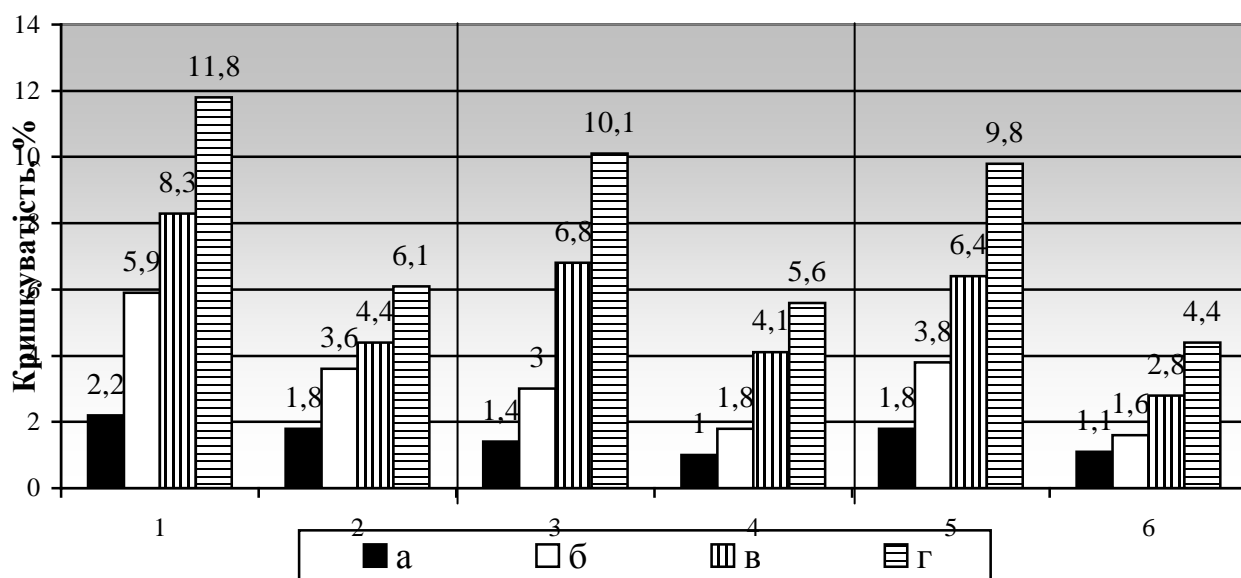


Рисунок 2 – Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на кришкуватість, %: а – через 4 год; б – через 24 год; в – через 48 год; г – через 72 год; 1, 3, 5 – контроль; 2 – КХП «Свіжість», 4 – КХП «Свіжість К+», 6 – КХП «Свіжість +»

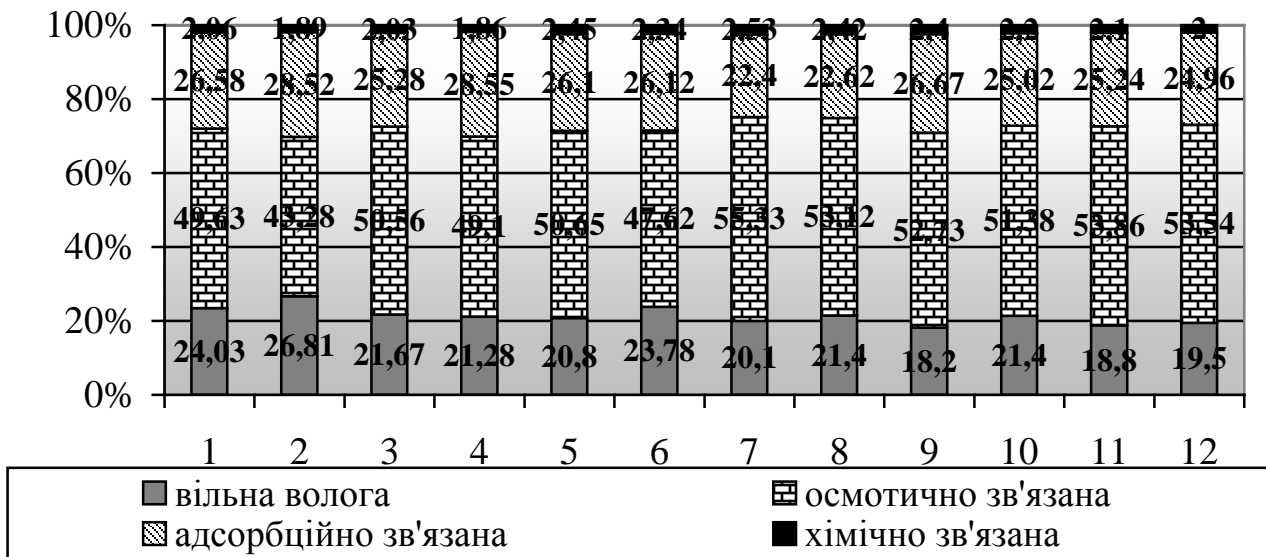


Рисунок 3 – Зміни форм зв'язку води в досліджуваних зразках під час зберігання: 1, 3, 5, 7, 9, 11 – через 24 год; 2, 4, 6, 8, 10, 12 – через 72 год; хлібці пшеничні висівкові «Свіжість»: 1, 2 – контроль; 3,4 – з КХП «Свіжість»; хліб пшеничний «Свіжість»: 5, 6 – контроль; 7,8 – з КХП «Свіжість К+»; батон нарізний «Свіжість»: 9, 10 – контроль; 11, 12 – з КХП «Свіжість +»

Такий перерозподіл води обумовлений старінням біополімерів і виділення ними води, яка розподіляється в мікропорах, що утворюються під час зберігання. Це пов'язано з тим, що у виробках з КХП пористість добре розвинута, з тонкими стінками.

Дослідження мікробіологічних показників хлібобулочних виробів показало, що з використанням КХП вони менші, а отже це є доказом підвищення стабільності хлібобулочних виробів під час зберігання.

У шостому розділі «Удосконалення технології хлібобулочних виробів і їх споживча цінність та удосконалення технології комплексних хлібопекарських поліпшувачів з врахуванням вимог систем НАССР» встановлено, що аромат, який визначали за вмістом бісульфітзв'язуючих речовин, у хлібобулочних виробках з КХП збільшується, порівняно з контролем, у 1,8...2,1 рази, незважаючи на тривалість зберігання.

Встановлено, що хлібобулочні вироби з КХП забезпечують добову потребу організму людини в білках, жирах і вуглеводах в більшій мірі, ніж контрольні вироби.

На основі отриманих результатів та їх узагальнення удосконалено прискорену технологію хлібобулочних виробів з використанням розроблених КХП. Передбачається, що КХП слід вносити в борошно та перемішувати, потім вносити всю сировину. Пропонується технологічну операцію бродіння замінити на відлежування протягом 20...40 хв, залежно від якості борошна (розділ 3). Тривалість вистоювання та температурні режими випікання не змінюються. Принципову технологічну схему виробництва хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з використанням розроблених КХП представлено на рис. 4.

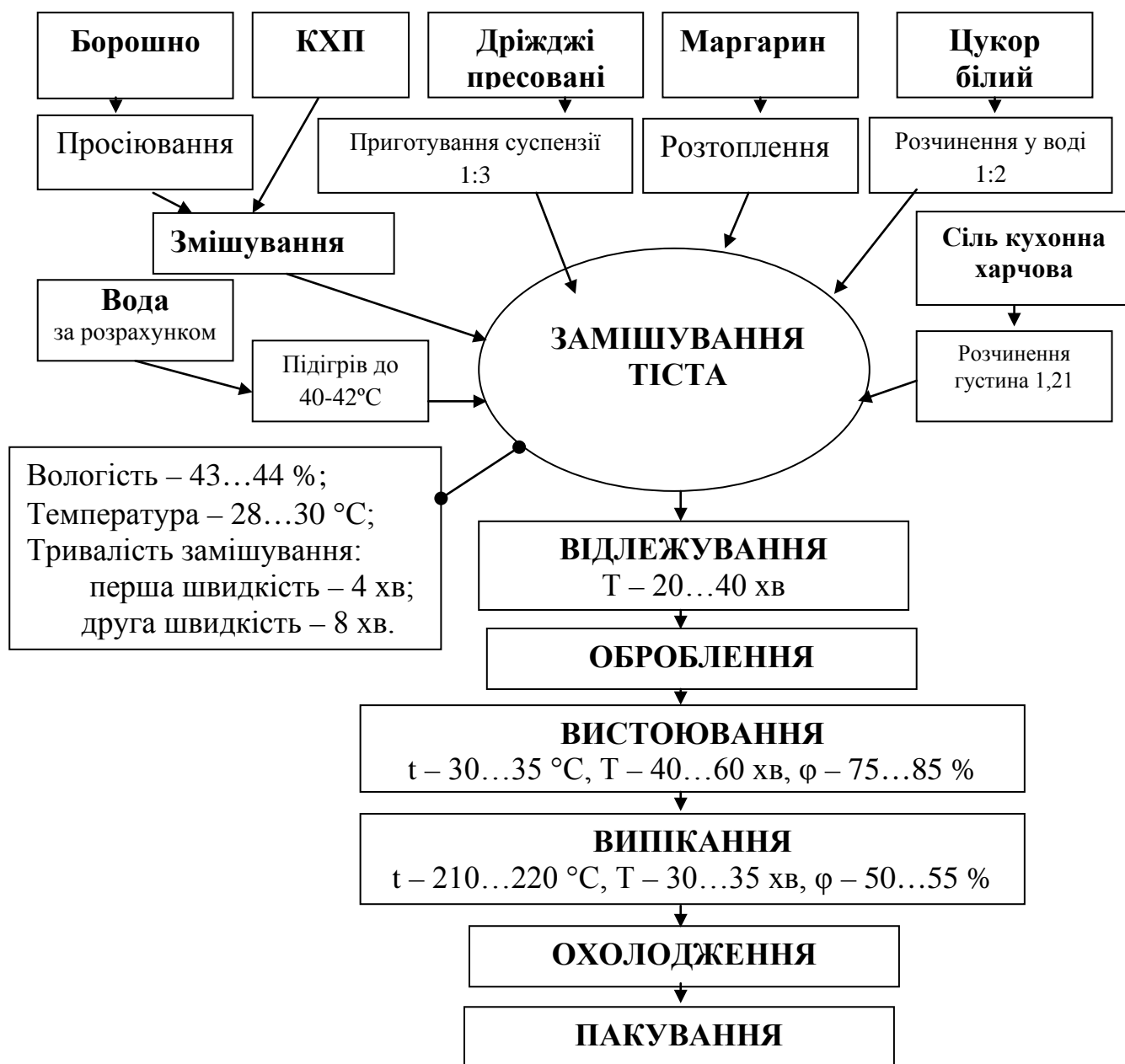


Рис. 4 – Принципова схема виробництва хлібобулочних виробів з пшеничного борошна із застосуванням розроблених КХП

Удосконалена технологія хлібобулочних виробів пройшла апробацію у виробничих умовах міні-пекарні ПП «Мосьпан І.Ф.».

Для забезпечення безпечності та відповідної якості КХП розглядали технологію їх виробництва згідно з вимогами системи НАССР. Встановлено, що використання пивного білкового, квасолевого та сухого картопляного порошоків може призвести до біологічного, хімічного та фізичного ризиків. У разі використання карбокисметилцелюлози та мальтодекстрину можуть виникнути біологічні та фізичні чинники. Використання ферментних препаратів, аскорбінової кислоти може призвести тільки до фізичного ризику у зв'язку з тим, що цим харчовим добавкам присвоєно статус GRAS, тобто – безпечні. Лецитин може викликати хімічні та фізичні ризики.

Моніторинг небезпечних чинників показує, що головну небезпеку несуть пивний, сухий картопляний і квасолевий порошки та лецитин, якщо процес зберігання відбувався неналежним чином.

Аналіз ризиків і критичних точок контролю виробництва комплексних хлібопекарських поліпшувачів показав, що розроблені комплексні хлібопекарські поліпшувачі є абсолютно безпечними за умови дотримання виробництва з локалізацією основних ризиків.

Розроблену технологію апробовано на ТОВ «ГРАНО ГОЛД» та впроваджено у виробництво КХП «Свіжість +».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень забезпечено подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна застосуванням комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

1. Аналіз літературних джерел показав, що найбільш розповсюдженим способом уповільнення черствіння хлібобулочних виробів є використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів, тобто, композиційних добавок поліфункціональної дії, до складу яких входять у певному співвідношенні кілька інгредієнтів різного принципу дії.

2. Розроблено технологію виробництва пивного білкового порошку висушуванням білкового відстою, отриманого фільтруванням витриманого пива через діатомітові, мембранні або інші фільтри. Удосконалено технологічні схеми квасолевого порошку висушуванням пюре вареної квасолі; сухого картопляного – висушуванням пюре вареної картоплі. Встановлено, що відмінний від пшеничного борошна гранулометричний склад порошоків позитивно впливає на водопоглинальну здатність, що сприятиме зв'язуванню вільної вологи, яка міститься в хлібобулочних виробах, і тим подовжуватиме термін їх свіжості. Це дозволяє використовувати їх як функціональні основи комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

За органолептичними показниками встановлено, що пивний білковий порошок краще використовувати у виробництві хлібобулочних виробів, які містять пшеничні висівки, квасолевий – у виробництві хліба пшеничного, а сухий картопляний порошок – у булочних виробах.

3. Проведено аналіз і підбір основних компонентів для створення комплексних хлібопекарських поліпшувачів з обґрунтованим складом. З метою забезпечення інтенсифікації технологічного процесу та подовження свіжості хлібобулочних виробів для введення до їх складу в якості функціональних основ було обрано пивний білковий, квасолевий, сухий картопляний порошки; як активну частину – лецитин, ферментні препарати Betamalt 25 FBD та Alphamalt VC 5000, карбоксиметилцелюлозу, мальтодекстрин, аскорбінову кислоту.

Із застосуванням методу бального оцінювання та комплексного показника якості розроблено КХП «Свіжість», до складу якого входять пивний білковий порошок – 100,00 %; лецитин – 20,00 %; ферментний препарат Betamalt 25 FBD

– 0,33 %; карбоксиметилцелюлоза– 66,67 %; аскорбінова кислота – 0,33 %; КХП «Свіжість К+», який містить квасолевий порошок – 100,0 %; лецитин – 15,0 %; ферментний препарат Alphamalt VC 5000 – 0,5 %; карбоксиметилцелюлозу – 25,0 % та аскорбінову кислоту – 0,25 %; КХП «Свіжість +», який містить сухий картопляний порошок – 100,0 %; ферментний препарат Alphamalt VC 5000 – 0,25 %; мальтодекстрин – 10,0 % та аскорбінову кислоту – 0,5 %.

Методом оптимізації встановлено дозування розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів в межах 1,5...2,5 % до маси борошна, залежно від якості борошна та тривалості відлежування тіста.

4. Досліджено та проаналізовано вплив розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті та формування його структурно-механічних властивостей. Розроблені комплексні хлібопекарські поліпшувачі позитивно впливають на активність дріжджів, що сприяє інтенсифікації процесу бродіння та збільшенню газоутворення в тісті. Це є підґрунтям для застосування у виробництві хлібобулочних виробів з пшеничного борошна розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів за прискорених технології. Так, у разі використання КХП «Свіжість» підймальна сила тіста на 27 % менша, ніж у контролі, КХП «Свіжість К+» – на 30 %, КХП «Свіжість +» – на 33 %. Це є передумовою заміни технологічної операції процесу бродіння на технологічну операцію відлежування, яка триває 20...40 хв, залежно від якості борошна та дозування розроблених КХП.

Визначено залежності та сформульовано закономірності впливу комплексних хлібопекарських поліпшувачів «Свіжість», «Свіжість К+» та «Свіжість +» на структурно-механічні властивості тіста. Встановлено, що в результаті їх використання відбувається укріплення клейковини внаслідок утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків між позитивно зарядженими іонами білка з негативно зарядженими іонами лецитину та вільними жирними кислотами, а також за рахунок виникнення іонних зв'язків між групами –COO карбоксиметилцелюлози та –NH₃ білка клейковини. Також відзначено збільшення вмісту водорозчинної фракції на 2,5 %, а проміжної фракції білка – вдвічі, що зумовлює підвищення газоутримувальної здатності тіста.

5. Встановлено, що використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів дає змогу подовжити термін зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна до 72 год без пакування за рахунок накопичення низькомолекулярних декстринів, які уповільнюють процес черствіння внаслідок утворення тривимірної сітки, яка перешкоджає взаємодії клейковини та крохмалю і віддачі крохмалем води. Поряд з цим, відзначено тенденції збільшення осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи і зменшення вільної та вологи мікрокапілярів і покращання пористості м'якушки виробів з комплексними хлібопекарськими поліпшувачами.

6. Удосконалено принципову технологічну схему виробництва хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з використанням розроблених КХП, за якої відбувається заміна технологічної операції процесу бродіння на

технологічну операцію відлежування, яка триває 20...40 хв, залежно від якості борошна та дозування розроблених КХП.

7. За допомогою використання системи контролю НАССР встановлено критичні точки контролю, що значно спрощує контроль за виробництвом нової продукції за рахунок локалізації основних ризиків, спричинених використанням нетрадиційної сировини. Розроблено блок-схему виробництва комплексного хлібопекарського поліпшувача та визначено ділянки технологічного процесу, що містять потенційні ризики. Моніторинг небезпечних чинників показав, що головну небезпеку несуть пивний білковий, сухий картопляний і квасолевий порошки та лецитин, якщо процес зберігання відбувався неналежним чином. Встановлено, що розроблені комплексні хлібопекарські поліпшувачі є безпечними за умови дотримання виробництва з локалізацією основних ризиків.

8. Розраховано економічний ефект за використання розроблених КХП, який показав, що розроблені КХП мають меншу собівартість, порівняно з виробами цього виду, представленими в Україні. Результати апробовано і підтверджено у виробничих умовах міні-пекарні ПП «Мосьпан І.Ф.», впроваджено у виробництво КХП «Свіжість +» на ТОВ «ГРАНО ГОЛД».

ПЕРЕЛІК РОБІТ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Билык, Е. А., Халикова, Э. Ф., Малиновский, В. В., Шабельник, О.Ю. (2014). Способы сохранения свежести хлебобулочных изделий из пшеничной муки, *Хранение и переработка зерна*, 3, 52-54. (*Журнал «Хранение и переработка зерна»* входит до затвержденного МОН переліку фахових видань України з технічних наук).

2. Білик, О. А., Халікова, Е. Ф., Фаїн, А. В. (2014). Картопляні продукти у хлібопеченні, *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 6, 7-9. (*Журнал «Хлібопекарська і кондитерська промисловість України»* входит до затвержденного МОН переліку фахових видань України з технічних наук).

3. Білик, О. А., Халікова, Е. Ф., Бондар, В. І. (2014). Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість К+» на тривалість зберігання хлібобулочних виробів, *Збірник наукових праць "ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ"*, 3, 47-55. (*Журнал «Хлібопекарська і кондитерська промисловість України»* входит до затвержденного МОН переліку фахових видань України з технічних наук).

4. Білик, О. А., Халікова, Е. Ф., Грегірчак, Н. М., Маринін, А. І. Перспективи використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість К+» у технології хлібобулочних виробів, *Харчова наука і технологія*, 2, 90-97 (*Журнал «Харчова наука і технологія»* входит до затвержденного МОН переліку фахових видань України з технічних наук, DOI:10.15673/2073-8684.31/2015.44281).

5. Білик, О. А., Халікова, Е. Ф., Грищенко, А. М., Маринін, А. І. (2016). Використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість +» у технології булочних виробів, *Наукові праці НУХТ*, 1, 233-242 (*Журнал «Наукові праці НУХТ»*, входит до затвержденного МОН переліку фахових видань України з технічних наук, індексується в *Index Copernicus*, *EBSOhost*, *Universal Impact Factor*, *Coogle Scholar*).

6. Bilyk Olena, Drobot Vira, Bondarenko Yulia, Halikova Esma (2017). Investigation of bran loaves staling for the use of complex baking improver «Freshness», *«EUREKA: Life Sciences»*, 3, 30-34 (*Журнал "EUREKA: Life Sciences»* іноземне видання).

7. Bilyk, O., Drobot, V., Bondarenko, Yu., Halikova, E. (2017). Research of efficiency of the use of complex bread-breaking improver «Freshness» for extension of fresh bread with cuts, *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 3/1(80), 32-41 (*Журнал «Восточно-*

Европейский журнал передовых технологий» індексується в Scopus, Ulrich's Periodicals Directory, OpenAIRE, Bielefeld Academic Search Engine, Index Copernicus, WorldCat, PИИЦ, Directory of Open Access Journals).

8. Khalikova, E., Solomyana, I., Bilyk, O. (2013). *Extending the shelf life of baked goods - the requirement of the present*, Продовольча безпека: економічні, управлінські, геополітичні, екологічні, культурні виміри. Збірник тез XXIV Міжнародного Колоквіуму Інституту CEDIMES. Київ: НУХТ.

9. Халікова, Е., Солом'яна, І., Білик, О. (2014). *Використання нетрадиційної сировини для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів оздоровчого призначення*, 80 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

10. Билык Елена, Халикова Эсьма, Маринин Андрей, Захаревич Валерий (2014). *Пивной порошок – нетрадиционное сырье в продлении срока хранения хлебобулочных изделий*, Научни трудове. Том LXI «Хранительна наука, техніка і технологи 2014». Пловдив.

11. Халікова, Е., Богомаз, Ю., Білик, О. (2014). *Квасолевий порошок – нетрадиційна сировина для подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів*, Міжнародна науково-практична конференція «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». Київ: НУХТ.

12. Халікова, Е. Ф., Федорова, Т. О., Білик, О. А. (2014). *Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість» на структурно-механічні властивості тіста хлібців висівкових*, Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості». Київ: НУХТ.

13. Халикова, Э. Ф., Билык, Е. А. (2014). *Влияние комплексного хлебопекарного улучшителя «Свежесть К+» на продолжительность хранения хлебобулочных изделий*, IV Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений». Воронеж: ВГУИТ.

14. Халікова, Е., Білик, О. (2014). *Сухе картопляне пюре – нетрадиційна сировина у виробництві комплексного хлібопекарського поліпшувача*, Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій «Актуальні проблеми хімії та хімічної технології». Київ: НУХТ.

15. Халікова, Е., Білик, О., Овдеева, Д. (2014). *Нетрадиційна сировина у подовженні свіжості пшеничного хліба*, II Міжнародна науково-практична конференція «Формування і оцінювання асортименту, властивостей та якості продовольчих товарів». Львів: Видавництво «Растр-7».

16. Халікова, Е., Білик, О. (2015). *Уповільнення процесу черствіння булочних виробів за допомогою сухого картопляного пюре*, Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва». Харків : ХДУХТ.

17. Халікова, Е., Білик, О. (2015). *Подовження свіжості хліба з пшеничного борошна способом застосування сухого квасолевого порошку*, 81 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», Київ: НУХТ.

18. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А., Бондар, В. І. (2015). *Інновації в уповільненні процесу черствіння булочних виробів*, Якість і безпека харчових продуктів: тези доп. II Міжнародної науково-практичної конференції, Національний університет харчових технологій. Київ: НУХТ.

19. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А., Бондар, В. І. (2015). *Інноваційні технології в уповільненні процесу черствіння хліба з пшеничного борошна*, III Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів». Львів: Видавництво «Растр-7».

20. Халікова, Е. Ф. (2017). *Ефективне подовження свіжості та покращання смаку і аромату хлібобулочних виробів оздоровчого призначення*, 83 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

21. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А. (2016). Патент України 104042. Київ: Державне патентне відомство України.

22. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А. (2016). Патент України 104043. Київ: Державне патентне відомство України.

23. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А. (2016). Патент України 105125. Київ: Державне патентне відомство України.

24. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А. (2017). Патент України 114217. Київ: Державне патентне відомство України.

25. Халікова, Е. Ф., Білик, О. А. (2017). Патент України 114218. Київ: Державне патентне відомство України.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [3, 5, 8, 11, 13, 20], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19], проведення патентного пошуку, розроблення патентів, підготовка матеріалів до патентування [21, 22, 23, 24, 25].

АНОТАЦІЯ

Халікова Е.Ф. «Забезпечення тривалості зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна застосуванням комплексних поліпшувачів» – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів – Національний університет харчових технологій, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2018.

Дисертацію присвячено удосконаленню технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з метою подовження тривалості їх зберігання застосуванням комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Розроблено технологію пивного білкового порошку з білкового відстою, отриманого у виробництві пива, та удосконалено технології квасолевого і сухого картопляного порошоків як перспективних функціональних основ комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Доведено доцільність використання розробленого комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість» у виробництві хлібобулочних виробів, до рецептури яких входять пшеничні висівки, «Свіжість К+» – хліба з пшеничного борошна, «Свіжість+» – булочних виробів.

Встановлено оптимальне дозування розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів у кількості 1,5...2,5 % до маси борошна, залежно від якості борошна та тривалості відлежування тіста.

Досліджено та проаналізовано їх вплив на перебіг біохімічних процесів у тісті, формування його структурно-механічних властивостей та якості готових виробів. Встановлено, що розроблені комплексні хлібопекарські поліпшувачі позитивно впливають на бродильну активність дріжджів, що сприяє інтенсифікації процесу та газоутворення в тісті. Це є передумовою скорочення тривалості бродіння тіста та застосування прискорених технологій у

виробництві хлібобулочних виробів з пшеничного борошна за умови використання розроблених комплексних хлібопекарських поліпшувачів. Для надання тісту оптимальних структурно-механічних властивостей з комплексними хлібопекарськими поліпшувачами «Свіжість» і «Свіжість К+» необхідно продовжувати тривалість його замішування.

Відзначено, що застосування комплексних хлібопекарських поліпшувачів сприяє збільшенню водопоглинальної здатності тіста за рахунок утворення більшої кількості дисульфідних зав'язків, які краще утримуватимуть вологу під час старіння білка. Це є передумовою продовження свіжості хлібобулочних виробів.

Встановлено, що використання комплексних хлібопекарських поліпшувачів дає змогу продовжити термін зберігання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна до 72 год без пакування. Це також зумовлено накопиченням низькомолекулярних декстринів, які уповільнюють процес черствіння внаслідок утворення тривимірної сітки, яка перешкоджає віддачі крохмалем води. Поряд з цим, відзначено тенденції збільшення осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи і зменшення вільної та вологи мікрокапілярів.

У результаті проведених досліджень розроблено та апробовано у виробництві рецептури нових виробів: хлібців висівкових «Свіжість», хліба пшеничного «Свіжість» і батона нарізного «Свіжість» з використанням комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

За допомогою використання системи контролю НАССР встановлено критичні точки контролю, що значно спрощує контроль у виробництві комплексних хлібопекарських поліпшувачів за рахунок локалізації основних ризиків, спричинених використанням нетрадиційної сировини.

***Ключові слова:** черствіння, комплексні хлібопекарські поліпшувачі, пивний білковий порошок, kwasoleвий порошок, сухий картопляний порошок, хлібці висівкові, хліб пшеничний, батон нарізний.*

ABSTRACT

Khalikova E.F. «Ensuring the durability of storage of bakery products produced from wheat flour with usage of complex enhancers» – qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of a candidate of technical sciences in specialty 05.18.01 – Technology of bakery products, confectionery and food concentrates – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2018.

The dissertation is devoted to improvement of technology of bakery products from wheat flour in order to extend the duration of their storage by using complex bakery enhancers.

The technology of beer albumen powder from albumen sediment, obtained during beer production has been developed. Furthermore, the technology of bean and dry potato powder as promising functional bases of complex bakery enhancers has also been improved.

There has been developed the composition of complex baking enhancers «Freshness» on the basis of beer powder using lecithin, enzyme preparation Betamalt

25 FBD, carboxymethyl cellulose and ascorbic acid. There has also been elaborated «Freshness K +» composition, which is based on beans powder with the addition of lecithin, enzyme preparation Alphamalt VC 5000, carboxymethyl cellulose and ascorbic acid. Moreover, «Freshness +» composition has been developed on the basis of dry potato powder, enzyme preparation Alphamalt VC 5000, maltodextrin and ascorbic acid.

The expediency of complex baking enhancer «Freshness» usage for the production of bakery products whose composition includes wheat bran was justified. The same thing for «Freshness K +» with regard to wheat flour, and for «Freshness +» with reference to bakery products.

The optimal dosing of developed complex baking enhancers is established in the amount of 1,5...2,5 % to the mass of flour; exact dosing depends on the quality of flour and the duration of dough downtime.

Their influence on biochemical processes, structural and mechanical characteristics of the dough and ready products is investigated and analyzed. It is defined that elaborated complex bakery enhancers positively affect the activity of yeast, which contributes to the intensification of the fermentation process and gas production in the dough. This is the basis for reducing the duration of the dough fermentation and use of bakery products made from wheat flour in the case of developed complex bakery enhancers of accelerated technologies usage. To provide dough with optimal structural and mechanical properties with complex bakery enhancers «Freshness» and «Freshness K +», it is necessary to prolong the mixing time.

The usage of complex bakery enhancers contributes to water absorption capacity of dough due to creating more disulfide bonds, which keep moisture better while protein aging. It is the basis for extension of bakery products freshness.

The usage of complex bakery enhancers also allows to extend the shelf life of bakery products made of wheat flour up to 72 h without packaging due to accumulation of low molecular weight dextrin that slows down the process of staling through the formation of a three-dimensional grid that prevents starch from water release. Along with this, there were marked tendencies of osmotic and adsorption-related moisture increasing and moisture of microcapsules reducing.

As a result of the conducted researches, new recipes have been elaborated and introduced into the production of: grain breads "Freshness", wheat bread "Freshness" and the sliced loaf "Freshness" baked with the use of complex bakery enhancers.

By means of control system HACCP using, critical control points have been identified and set. It significantly simplifies the control of the complex bakery enhancers' production due to localization of the main risks caused by the usage of non-traditional raw materials.

Key words: *staling, complex bakery enhancers, beer albumen powder, bean powder, dry potato powder, bran bread, wheat bread, long loaf.*