

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

ТКАЧУК ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 664.665

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ,
ЗБАГАЧЕНИХ МОЛОЧНИМИ БІЛКАМИ**

Спеціальність 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Доценко Віктор Федорович,
Національний університет харчових технологій,
декан факультету готельно-ресторанного
та туристичного бізнесу

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

кандидат технічних наук, доцент
Салавеліс Алла Дмитрівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
доцент кафедри технології ресторанного
і оздоровчого харчування

Захист відбудеться «07» травня 2014 р. о 14:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, аудиторія А-311.

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

Автореферат розісланий «07» квітня 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Ю.В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні, спостерігається недостатнє забезпечення населення білковими продуктами харчування. Так, дефіцит білка в раціоні населення України становить не менше 25 %. Білковий та амінокислотний дефіцит на фоні несприятливих екологічних умов негативно відбивається на стані здоров'я, працездатності та тривалості життя людей. Проблема дефіциту харчового білка в Україні заслуговує на особливу увагу в зоні радіаційного забруднення у зв'язку з аварією на Чорнобильській АЕС (Житомирська, Київська, Рівненська, Волинська та інші області). Нестача білка, так само, як і мікронутрієнтів та вітамінів, не тільки негативно впливає на стан здоров'я, ріст і розвиток організму, але й змінює кінетику обміну, збільшуючи всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті та подовжуючи час їх виведення з організму.

Оскільки хліб виступає одним із самих масових продуктів харчування, то є найзручнішим для корекції харчової та біологічної цінності харчового раціону. Наявний асортимент хліба, що випускається в Україні, досить широкий, проте, хлібобулочних виробів, збагачених білками, дієтичного, лікувально-профілактичного, спеціального призначення для різних груп населення випускається недостатньо, їх частка в загальному об'ємі виробництва не перевищує 1...2 %.

Для вирішення питання оздоровлення населення здійснюють формування раціонального асортименту хлібобулочних виробів для конкретних регіонів з урахуванням кліматичних, демографічних, екологічних і інших особливостей, а також створення хлібної продукції для профілактичного і лікувального харчування. Відомі наукові розробки в цьому напрямку провідними вченими: Дробот В.І., Арсенєвою Л.Ю., Іоргачовою К.Г., Юрчак В.Г., Шаніною О.М. та іншими.

Для підвищення біологічної цінності хліба у світовій практиці хлібопечення продовжують використовуватись молочні продукти, які є джерелом повноцінного білка. Між тим їх застосування пов'язано з суттєвими технологічними ускладненнями: погіршуються реологічні властивості тіста, змінюється бродильна активність дріжджів, якість готових виробів знижується.

У зв'язку з цим у роботі розв'язано завдання наукового обґрунтування доцільності використання у хлібопекарському виробництві та розроблення технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалися відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ згідно з програмою «Удосконалення структури харчування в сучасних екологічних та економічних умовах», яка координується із науковими напрямками НУХТ: «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії», «Технологія харчової продукції ресторанного господарства оздоровчого призначення» (державний реєстраційний номер НДР – РК №0112U006491).

Особиста участь автора полягає у проведенні експериментальних досліджень, теоретичному обґрунтуванні результатів та розробленні технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками, апробації їх у виробничих умовах і розробленні нормативної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками, для підвищення біологічної цінності виробів широкого вжитку.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності за використання носіїв білка рослинного та тваринного походження;
- визначити хімічний склад, біологічну цінність та дослідити технологічні властивості молочних білків казеїну і альбуміну;
- науково обґрунтувати та теоретично довести оптимальне дозування молочних білків у рецептурі хліба;
- встановити вплив молочних білків на властивості клейковини пшеничного борошна і бродильної мікрофлори;
- обґрунтувати вибір поверхнево-активних речовин (ПАР), їх дозування та умови процесу тістоприготування з їх використанням;
- дослідити перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів в тісті з молочними білками і ПАР;
- встановити вплив молочних білків та ПАР на властивості клейковини і структурно-механічні властивості тіста;
- обґрунтувати спосіб виробництва хлібобулочних виробів на основі бездріжджового напівфабрикату;
- на основі результатів досліджень розробити технологію хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками;
- вивчити стійкість до черствіння та споживчі властивості хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками;
- розробити рецептури та технологічні інструкції з виробництва булочних виробів, збагачених молочними білками, провести апробацію їх у виробничих умовах, визначити економічну ефективність застосування молочних білків у хлібопекарському виробництві.

Об'єкт досліджень – технологія хлібобулочних виробів.

Предмет досліджень – молочні білки – казеїн, альбумін, модельні системи, готові вироби, біохімічні, колоїдні та мікробіологічні процеси в тісті з молочними білками, показники якості, хімічний склад, біологічна цінність нових виробів.

Методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, структурно-механічні, економічні, математичні, що виконані як за стандартними, так і оригінальними методиками, з використанням сучасних приладів та засобів обробки одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі узагальнених теоретичних та експериментальних досліджень доведено доцільність збагачення хлібобулочних виробів молочними білками – казеїном і альбуміном.

Для досягнення максимального значення індексу якості білка, за допомогою програмного комплексу «ОРТІМА», визначено дозування молочних білків в рецептурі хліба, яке становить для казеїну 8 %, для альбуміну 12 % до маси борошна.

Розкрито сутність перебігу біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів в тісті з підвищеним дозуванням молочних білків. Встановлено, що в тісті з мо-

лочними білками знижується інтенсивність газоутворення та осмочутливість дріжджів, погіршується їх підйомна сила, зменшується вміст сирої та сухої клейковини, яка укріплюється.

Вперше встановлено доцільність сумісного використання ПАР з підвищеним дозуванням молочних білків. Ефективність застосування неіоногенних ПАР спільно з казеїном полягає у диспергуванні міцели білка казеїну і збільшенні її питомої поверхні взаємодії зі складовими борошна, що призводить до зменшення енергії зв'язку між білковими глобулами казеїну і, як результат, до стабілізації пружності тістових мас. Використання аніонактивних ПАР доцільно застосовувати у поєднанні з альбуміном для нівелювання його послаблюючої дії на тісто. Методом експериментально-статистичного моделювання визначено оптимальні дозування ПАР (0,5 % до маси борошна) і тривалість замішування тіста (15 хв), що дозволяє досягти необхідної формостійкості для подових виробів.

Встановлено вплив молочних білків і ПАР на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів в тісті. Додавання ПАР дає змогу активізувати процес газоутворення в тісті, мальтазну та зимазну активності дріжджів, сприяє диспергуванню складових тіста, розосереджуючи їх та створюючи структуру, більш доступну до дії ферментів. Стабілізується гідратаційна здатність клейковини, покращується еластичність тіста та його адгезійні властивості.

Обґрунтовано та запропоновано спосіб виробництва хлібобулочних виробів на бездріжджовому напівфабрикаті, при використанні якого створюються сприятливі рН умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори, набухання і пептизації білків, що забезпечує відповідне газоутворення у тісті та позитивно впливає на формування його реологічних властивостей.

Вперше встановлено синергічну взаємодію молочних білків і ПАР, що виявляється у подовженні термінів зберігання готових виробів завдяки підвищенню вологоутримувальної здатності молочних білків за рахунок збільшення гідрофільних груп на поверхні білкових молекул.

Виявлено, що внаслідок гальмування процесу ретроградації крохмалю, викликаного взаємодією ПАР з амілозою, нові вироби більш тривалий час не черствіють.

Практичне значення одержаних результатів. Доведена доцільність використання молочних білків казеїну і альбуміну у хлібопекарському виробництві та розроблена технологія хлібобулочних виробів, збагачених даними молочними білками.

Розроблено проекти нормативної документації на нові хлібобулочні вироби, збагачені молочними білками, що сприятиме розширенню асортименту продукції підвищеної біологічної цінності. Результати досліджень використовуються у навчальному процесі. Одержано два патенти на корисну модель “Спосіб виробництва пшеничного хліба” № 39819 та № 42070.

Реалізація роботи. Результати наукових досліджень апробовані в умовах виробництва ТОВ «Т.А.К., Лтд» та ТОВ «ЛОТОС» м. Києва, а також в навчальний процес НУХТ.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведено дослідження з вивчення впливу молочних білків на колоїдні, біохімічні і мікробіологічні процеси в тісті та якість готових виробів. Встановлено оптимальне дозування молочних білків. Розроблено технологію. Підготовлені матеріали до публікації та патентування.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведені спільно з науковим керівником, д.т.н., проф. Доценком В.Ф. Хімічний склад та технологічні властивості молочних білків вивчено спільно з Інститутом теоретичної теплофізики НАН України. Визначення оптимального дозування молочних білків в рецептурі хліба проведено за допомогою програми OPTIMA, розробленої д.т.н., проф. Арсеньєвою Л.Ю. Дослідження реологічних властивостей тіста проведено на кафедрі технології харчування ХДУХТ при консультуванні д.т.н., проф. Перцевого Ф.В. Зміну форм зв'язку вологи в хлібі під час його зберігання вивчено спільно з кафедрою молекулярної фізики фізичного факультету Національного університету ім. Т.Г. Шевченка.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на 75-й Науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» НУХТ (м. Київ, 2009 р.), VII Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (м. Могильов, 2010 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодні та перспективи», присвяченої 80-річчю НУХТ (м. Київ, 2010 р.), II Міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє-жирової та молочної галузей» (м. Київ, 2013 р.), Першій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO» (м. Київ, 2013 р.), 79-й Науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» НУХТ (м. Київ, 2013 р.), Другому Північно та Східно-Європейському Конгресі з Харчової Науки (NEEFood-2013) (м. Київ, 2013 р.).

Публікації. За результатами досліджень, викладеними у дисертаційній роботі, опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях, 7 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій, 2 патенти України на корисну модель.

Структура дисертації та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 223 найменування, 8 додатків. Основні матеріали викладено на 149 сторінках друкованого тексту, містить 30 рисунків і 39 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

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 «Шляхи підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів» виконано аналіз джерел вітчизняної і зарубіжної літератури, який дозволив обґрунтувати актуальність теми дисертаційної роботи. Ряд розробок присвячені підвищенню харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів при додаванні сировини рослинного походження, зокрема, сої, гороху, люпину, арахісу. При цьому лише в окремих випадках поліпшується амінокислотний склад білків хлібної продукції. Використання молочної сировини представлено окремими розробками, оскільки

ки під час реалізації запропонованих технологій виникають складнощі, пов'язані з певним негативним впливом молочної сировини на властивості тіста, бродильну мікрофлору, якість виробів. Одним із способів поліпшення якості хлібобулочних виробів, збагачених молочними продуктами, є використання ферментного препарату β -галактозидази, що здійснює гідроліз лактози. Показано доцільність використання молочних білків – казеїну і альбуміну для збагачення амінокислотного складу хлібобулочних виробів. Наведено будову і характеристику властивостей даних білків.

Охарактеризовано поверхнево-активні речовини як поліпшувачів поліфункціональної дії, що є передумовою їх застосування в технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками.

У другому розділі «Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень» наведено характеристику сировини, яка використовується в роботі – борошна пшеничного, казеїну, альбуміну, ПАР; модельних систем, які містили відновлені у воді казеїн і альбумін, певне співвідношення води, крохмалю або дріжджів, молочних білків і ПАР. Усі види сировини відповідали вимогам чинної нормативної документації.

Обрано сучасні методи досліджень, методики та їх лабораторне забезпечення: спектрофотометри, еластопластометр Толстого, дифрактометр. Застосовано системний аналіз, сучасні методи математичної обробки і графічного представлення результатів досліджень за допомогою ПЕОМ та пакетів прикладних програм. Складено план теоретичних, експериментальних та практичних робіт (рис. 1).



Рисунок 1 – План теоретичних, експериментальних і практичних робіт за темою дисертаційної роботи

У третьому розділі «Хімічний склад та технологічні властивості казеїну і альбуміну» визначено основні технологічні характеристики казеїну і альбуміну та їх гіпотетичний вплив на технологію хліба і його якість. Підтверджено доцільність використання молочних білків – казеїну і альбуміну у виробництві соціально важливих видів хлібобулочних виробів. Визначено хімічний, мінеральний склад і біологічну цінність молочних білків. Казеїн має порошкоподібну товарну форму з вологістю 9,0 %, а альбуміну властивий пастоподібний стан з вологістю 35,8 %.

Вміст білка в казеїні складає 85 %, в альбуміні – 58 %, золи – 3,5 % та 2,7 % відповідно. Визначено фракційний склад білків казеїну і альбуміну. Показано, що основна частка білків казеїну припадає на водорозчинні, що може суттєво впливати на реологічні властивості тіста і якість готових виробів. Амінокислотний скор білків досліджуваної молочної сировини в порівнянні з борошном пшеничним є вищим: за лізином – в 3,0 рази; триптофаном – в 1,2...2,0 рази; метіоніном – в 1,6 рази. Вміст мінеральних елементів в молочних білках складає, % від добової потреби: калію – 30...65, заліза – 15...25, фосфору – 45...50, магнію – 65...75, кальцію – 92. Досліджено технологічні властивості молочних білків: водопоглинальну (ВПЗ) (рис. 2), жирутримуючу (ЖУЗ) та емульгуючу здатності. Казеїн і альбумін мають значення показника ВПЗ у 3 та 1,5 рази більше відповідно, ніж у борошна пшеничного.

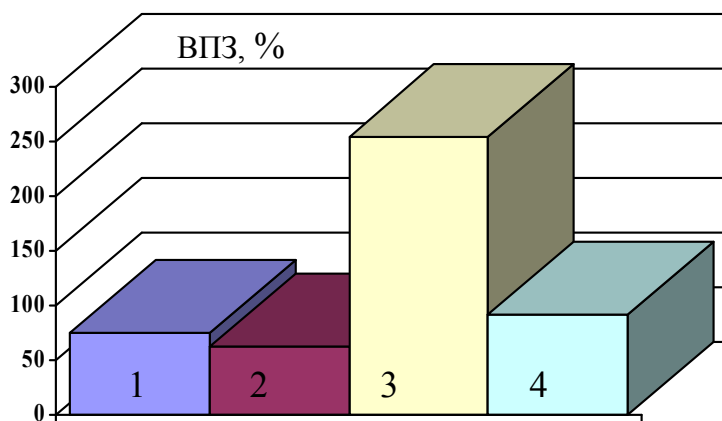


Рисунок 2 – Водопоглинальна здатність (ВПЗ):
1 – борошна пшеничного 1 сорту; 2 – МСЗ;
3 – казеїну; 4 – альбуміну

Отримані дані передбачають надання пружних властивостей тісту з казеїном і в'язко-еластичних – з альбуміном. Молочні білки на 55...70 % мають більшу ЖУЗ у порівнянні з МСЗ і в 2 рази у порівнянні з борошном пшеничним. Емульгуючі здатності казеїну і альбуміну 53 % і 47 % відповідно сприятимуть формуванню необхідних реологічних властивостей тіста з вмістом жиру.

За допомогою комп'ютерного програмного комплексу «ОРТІМА» визначено оптимальні дозування казеїну 8 %, альбуміну 12 % до маси пшеничного борошна для досягнення максимального значення індексу якості білка готового виробу. Досліджено вміст незамінних амінокислот, розраховано амінокислотний скор білків хліба з казеїном і альбуміном (рис. 3). Встановлено, що при додаванні казеїну спостерігається зростання амінокислотного скору білків хліба, зокрема за лімітуючими амінокислотами у білках зернових: за лізином в 1,54 рази, метіоніном – в 1,40 рази, триптофаном – в 1,14 рази. При дозуванні альбуміну 12 % до маси борошна стає можливим підвищення амінокислотного скору білків хліба за лізином в 1,6 рази, метіоніном – в 1,4 рази, триптофаном – в 1,1 рази. Використання казеїну та альбуміну має більш виражений вплив на амінокислотний скор білків хліба, ніж молоко сухе знежирене: за лізином в 1,2 та 1,3 рази відповідно, за триптофаном та метіоніном – в 1,1 рази.

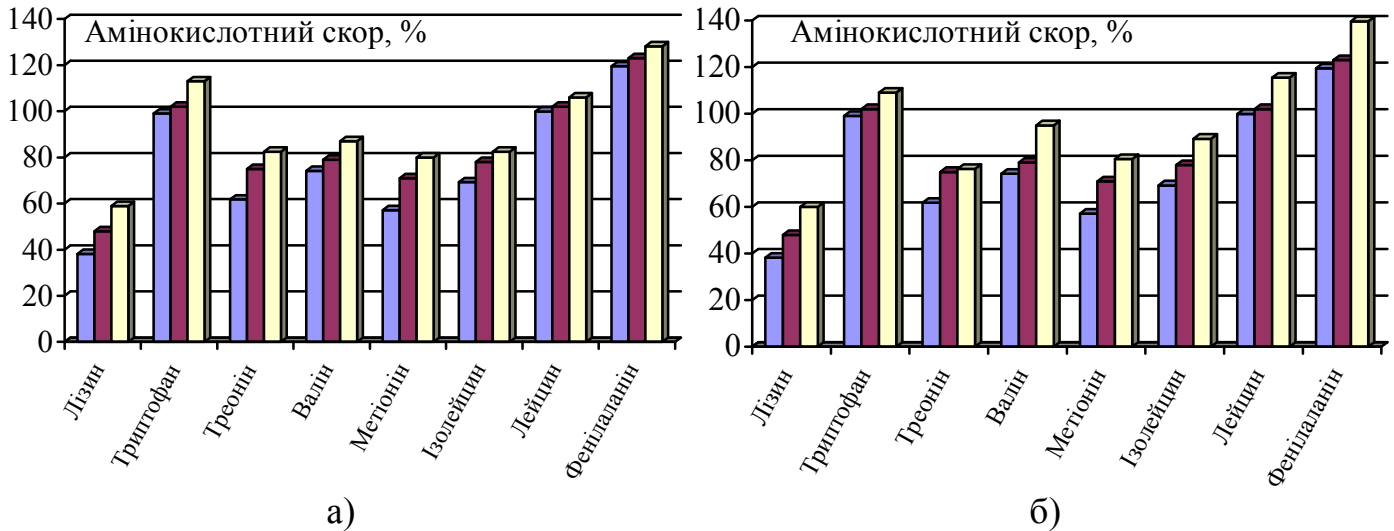


Рисунок 3 – Порівняльний амінокислотний скор білків хліба з:
 ■ – контроль (без добавок); ■ – МСЗ; ■ – казеїном (а) та альбуміном (б)

Досліджено вплив підвищених дозувань молочних білків на параметри і режими технологічного процесу, якість готової продукції. Встановлено, що додавання казеїну і альбуміну призводить до зменшення вмісту сирової клейковини, оскільки молочні білки не беруть участі у формуванні клейковини, при цьому вона укріплюється.

Визначено вплив молочних білків на життєдіяльність дріжджів і молочнокислих бактерій. Підйомна сила дріжджів погіршується, осмочутливість дріжджів зростає в 1,3...1,4 рази. Внесення в тісто казеїну гальмує інтенсивність газоутворення, що призводить до зниження питомого об'єму і пористості хліба (табл. 1).

Таблиця 1 - Вплив казеїну і альбуміну на властивості тіста і якість хліба

Показники	Зразки тіста і хліба			
	контроль	з 5 % МСЗ	з 8 % казеїну	з 12 % альбуміну
Тісто				
Розпливання, %	190,0 ± 1,2	196,0 ± 1,2	176,0 ± 1,1	208,0 ± 1,1
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	60,0 ± 1,0	60,0 ± 1,0	59,0 ± 1,1	58,0 ± 1,1
Газоутворення, см ³ /100 г				
– тіста	368,0 ± 3,1	358,0 ± 3,0	320,0 ± 1,1	318,0 ± 1,1
– тістових заготовок під час вистоювання	152,0 ± 1,0	142,0 ± 1,0	135,0 ± 1,1	133,0 ± 1,1
Хліб				
Питомий об'єм, см ³ /100г	293,0 ± 1,2	283,0 ± 1,2	278,0 ± 1,3	276,0 ± 1,2
Кислотність, град.	3,0 ± 0,1	3,6 ± 0,1	4,6 ± 0,1	4,4 ± 0,1
Пористість, %	72,0 ± 1,2	70,0 ± 1,2	69,0 ± 1,0	68,0 ± 1,1
Формостійкість, Н/Д	0,40 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,03	0,34 ± 0,05
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра				
– через 1 добу	106,0 ± 1,0	98,0 ± 1,0	96,0 ± 1,0	94,0 ± 1,0
– через 2 доби	89,0 ± 1,0	84,0 ± 1,0	82,0 ± 1,0	80,0 ± 1,0
Крихкуватість м'якушки, %				
– через 1 добу	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1
– через 2 доби	3,9 ± 0,2	3,9 ± 0,3	3,8 ± 0,1	3,8 ± 0,1

Виділення діоксиду вуглецю у зразках тіста з казеїном по відношенню до контролю зменшується на 13 %. Питомий об'єм та пористість хліба при цьому зменшуються відповідно – на 6 % і 4 %. Аналогічна тенденція виявляється і для впливу альбуміну на технологічні показники тіста і якість хліба.

Для поліпшення реологічних властивостей тіста і якості готових виробів з молочними білками підібрано та апробовано серію ПАР. Доведено, що при додаванні казеїну доцільним є використання неіоногенних ПАР (моно- і дигліцеридів харчових жирних кислот (E 471)), при додаванні альбуміну – аніонактивних ПАР (змішаних ефірів гліцерину і винної, оцтової і жирних кислот (E 472 f)). При додаванні молочної сировини і ПАР застосовували подовжену механічну обробку тіста. Проведено оптимізацію процесу тістоприготування. В якості критерію оптимізації обрано формостійкість хліба, факторами варіювання були дозування ПАР (X_1) 0,4, 0,5 та 0,6 % до маси борошна і тривалість замішування тіста (X_2) 5, 10, 15 та 20 хв. Для визначення оптимальних умов технологічного процесу знайдено на основі статистичних даних двофакторну квадратичну регресійну модель (1) з використанням методу найменших квадратів:

$$Y = -1.8146 + 8.525 x_1 + 0.0179 x_2 - 8.625 x_1^2 - 0.0007 x_2^2 - 0.005 x_1 x_2 \quad (1)$$

Побудовано поверхню відгуку за наведеною функцією (1) (рис. 4).

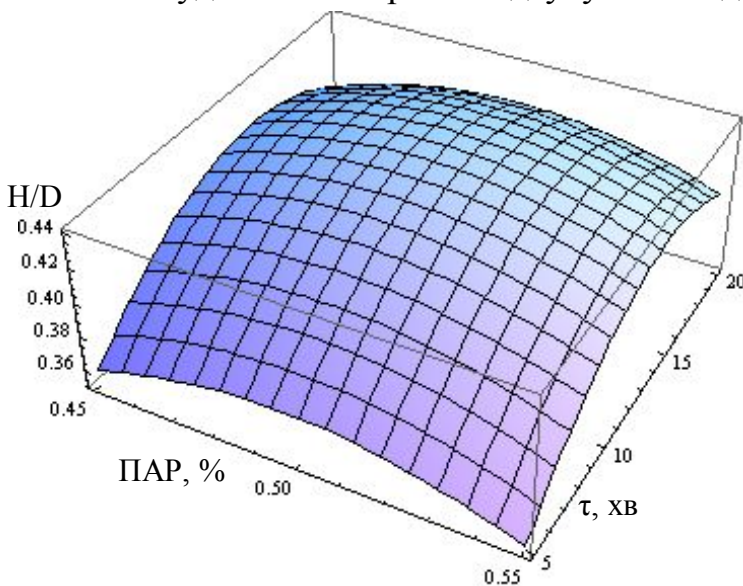


Рисунок 4 – Поверхня відгуку впливу дозування ПАР і тривалості замішування тіста на показник формостійкості хліба, збагаченого молочними білками

Точка екстремуму становить: $X_1 = 0,5$ % ПАР до маси борошна, $X_2 = 15$ хв замішування тіста; при цьому максимальне значення формостійкості хліба складає $H/D = 0,44$.

У четвертому розділі «Дослідження біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті з молочними білками і ПАР» досліджували вплив молочних білків і ПАР на газоутворення, кислотонакопичення, активність бродильної мікрофлори в тісті, вміст і динаміку накопичення цукрів у процесі його бродіння.

При внесенні в тісто казеїну і альбуміну газоутворююча здатність в тісті зменшується на 20 %. При додаванні ПАР підвищується виділення ді-

оксида вуглецю до значення контрольного показника. Інтенсивність бродіння в тісті з молочними білками і ПАР визначали за швидкістю газоутворення. Як видно з рис. 5, спостерігається тенденція більш інтенсивного виділення діоксиду вуглецю у зразках тіста з молочними білками і ПАР у порівнянні із контрольним зразком. Ці дані дозволяють стверджувати, що використання ПАР при запропонованому дозуванні молочних білків – казеїну і альбуміну сприяє підвищенню бродильної активності дріжджів, за закономірністю, наближеною до контрольного зразка.

Додавання ПАР надає можливість покращити мальтазну і зимазну активності дріжджів на 13,0 % і 12,7 % відповідно. Це пов'язано, очевидно, з покращенням дос-

тупності цукрів до дріжджової клітини за рахунок дії ПАР на оболонку та цитоплазматичну мембрану. Доведено підвищення активності молочнокислих бактерій в присутності ПАР, що підтверджено зменшенням тривалості знебарвлення метиленової сині дослідних зразків.

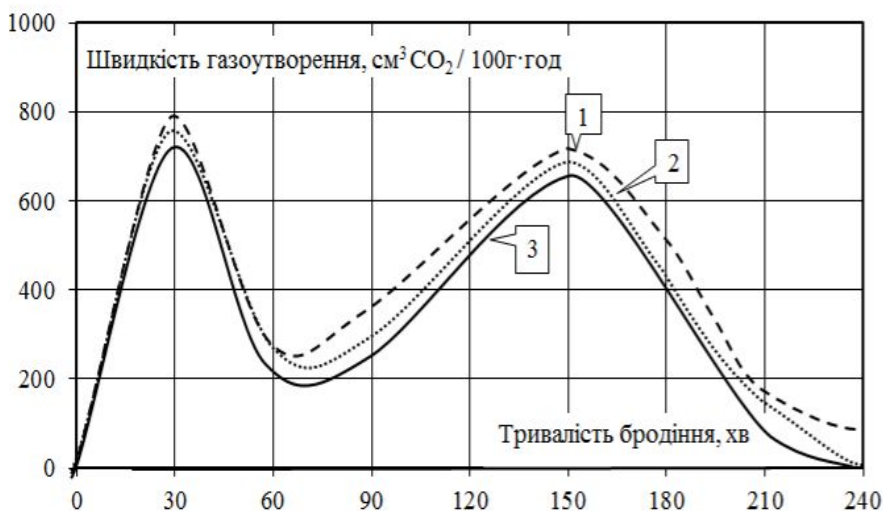


Рисунок 5 – Динаміка газоутворення в тісті: 1 – контроль; 2 – з казеїном і ПАР; 3 – з альбуміном і ПАР

За результатами динаміки активної кислотності в тісті з молочними білками і ПАР встановлено, що порівняно з показником рН тіста без добавок дослідні зразки мають значення показника більше, як на початку, так і в кінці бродіння, що є небажаним фактором для життєдіяльності дріжджів.

Показано необхідність використання харчових кислот з метою регулювання рН тіста до значень, при яких бродильна мікрофлора виявляє вищу ферментативну активність, білки краще набухають, пептизуються і покращуються фізичні властивості тіста.

Для пояснення впливу ПАР на вуглеводно-амілазний комплекс вивчали динаміку цукроутворювальної здатності в тісті з молочними білками (табл. 2).

Таблиця 2 - Динаміка цукроутворення в тісті з молочними білками і ПАР (% мальтози на СР, $\pm 0,05$)

Час відбору проб, годин	Тісто з борошна пшеничного 1 сорту – контроль	Тісто з борошна пшеничного 1 сорту з додаванням			
		8% казеїну до маси борошна	8% казеїну і 0,5% ПАР до маси борошна	12% альбуміну до маси борошна	12% альбуміну і 0,5% ПАР до маси борошна
Бездріжджове тісто (вологість 44,5%)					
0	2,34	2,17	2,11	2,14	2,05
3	3,50	3,30	3,13	3,22	3,09
Накопичено	1,16	1,13	1,02	1,08	1,04
Дріжджове тісто (вологість 44,5%)					
0	2,34	2,17	2,11	2,14	2,05
3	1,56	1,82	1,59	1,79	1,54
Зброджено	1,94	1,48	1,54	1,43	1,55

Встановлено, що в тісті з казеїном масова частка зброджених цукрів зменшилась на 24 %, з альбуміном – на 26 %, що свідчить про зниження активності життєдіяльності бродильної мікрофлори. Використання ПАР дозволяє інтенсифікувати збродження цукрів в тісті з молочними білками, про що свідчать дані, наведені в табл. 2.

Внесення ПАР до водно-борошняної суспензії з молочними білками приво-

дить до збільшення часу початку клейстеризації, а також часу досягнення максимальної в'язкості, сприяє підвищенню максимальної в'язкості клейстеру, що може бути передумовою більш тривалого зберігання хліба у свіжому вигляді.

У п'ятому розділі «Вплив молочних білків і ПАР на структурно-механічні властивості тіста» досліджено властивості клейковини та визначено структурно-механічні характеристики тіста, які суттєво впливають на хід технологічного процесу, обумовлюють якість готових виробів, в тому числі під час зберігання.

Встановлено, що вміст сирі та сухої клейковини в досліджуваних зразках порівняно з контрольним є меншим як на початку так і в кінці автолізу (табл. 3). Одержана із тіста з молочними білками і ПАР клейковина характеризується більш високими показниками значень фізичних властивостей.

Таблиця 3 - Вплив молочних білків і ПАР на вміст та якість клейковини

Показник	Контроль	З додаванням		
		5 % МСЗ	8 % казеїну і 0,5 % ПАР	12 % альбуміну і 0,5 % ПАР
Вміст сирі клейковини, %				
початковий	28,7 ± 1,2	23,8 ± 1,2	23,0 ± 1,2	23,2 ± 1,2
кінцевий	30,2 ± 1,5	26,4 ± 2,0	25,8 ± 1,0	25,6 ± 1,2
Гідратація, %				
початкова	175 ± 2	170 ± 2	168 ± 2	170 ± 2
кінцева	210 ± 1	198 ± 2	202 ± 1	207 ± 2
Пружність на приладі ИДК, од. приладу				
початкова	65 ± 2	62 ± 2	60 ± 2	61 ± 2
кінцева	74 ± 2	70 ± 2	72 ± 2	73 ± 2
Розтяжність, см				
початкова	9 ± 0,5	9 ± 0,1	8 ± 0,5	8 ± 0,5
кінцева	15 ± 0,1	13 ± 0,3	12 ± 0,5	13 ± 0,5
Вміст сухої клейковини, %				
початковий	10,3 ± 0,1	7,8 ± 0,1	7,5 ± 0,5	7,6 ± 0,5
кінцевий	9,0 ± 0,2	7,6 ± 0,1	7,4 ± 0,3	7,5 ± 0,3

Використання ПАР дозволяє підвищити значення показника гідратації клейковини, що є важливим чинником у наданні тісту необхідних реологічних властивостей.

Досліджено вплив ПАР на структурно-механічні властивості тіста з молочними білками на фаринографі фірми Брабендер і альвеографі фірми «Шопен» (табл. 4 та 5 відповідно).

Таблиця 4 - Показники фаринограм тіста з молочними білками і ПАР

Зразки тіста	Водопогли- нальна здат- ність, %	Час утво- рення тіс- та, хв	Стійкість тіста, хв	Пружність тіста, од. фар.	Розріджен- ня тіста, од. фар.
Контроль	54,6 ± 0,5	1,5 ± 0,1	4,5 ± 0,3	50,0 ± 1,2	60,0 ± 0,5
з 5 % МСЗ	52,4 ± 0,5	2,0 ± 0,1	4,4 ± 0,2	45,0 ± 0,5	60,0 ± 0,5
з 8 % казеїну і 0,5 % ПАР	60,0 ± 0,5	1,5 ± 0,1	4,9 ± 0,1	80,0 ± 0,5	50,0 ± 0,5
з 12 % альбуміну і 0,5 % ПАР	56,6 ± 0,4	1,5 ± 0,1	4,8 ± 0,3	60,0 ± 0,5	60,0 ± 0,5

Таблиця 5 - Дані альвеограм тіста з молочними білками і ПАР

Показник	Контроль	З додаванням				
		5 % МСЗ	8 % казеїну	8 % казеїну і 0,5 % ПАР	12 % альбуміну	12 % альбуміну і 0,5 % ПАР
Пружність тіста, Р, мм	97 ± 1	95 ± 1	102 ± 1	98 ± 1	92 ± 1	96 ± 1
Розтяжність тіста (L), мм	107 ± 3	111 ± 4	92 ± 3	99 ± 3	113 ± 3	104 ± 3
(Р / L)	0,91	0,85	1,1	0,98	0,81	0,92
Робота деформації (W), 10 ⁻⁴ Дж/г	280 ± 6	270 ± 6	298 ± 6	290 ± 2	282 ± 6	288 ± 6

Показано, що сумісне використання ПАР і казеїну дозволяє наблизити час утворення тіста до контрольного зразка, підвищити стійкість і пружність його, зменшити розрідження тіста. Сумісне застосування ПАР і альбуміну при приготуванні тіста приводить до підвищення його водопоглинальної здатності, пружності, яка збільшується на 20 %. Стійкість тіста змінюється несуттєво.

Досліджено мікроструктуру клейковини тіста з молочними білками і ПАР при збільшенні в 1000 разів. Встановлено, що в зразках клейковини, одержаної з тіста з казеїном, виявлено більш ущільнену структуру, а при використанні альбуміну – де-що розріджені ділянки клейковини. Показано, що застосування відповідних ПАР сприяє утворенню чітко виражених ділянок клейковини розвиненої структури, аналогічних контрольному зразку клейковини з пшеничного борошна.

Визначено вплив ПАР на структурно-механічні властивості тіста з молочними білками за допомогою еластопластометра (рис. 6).

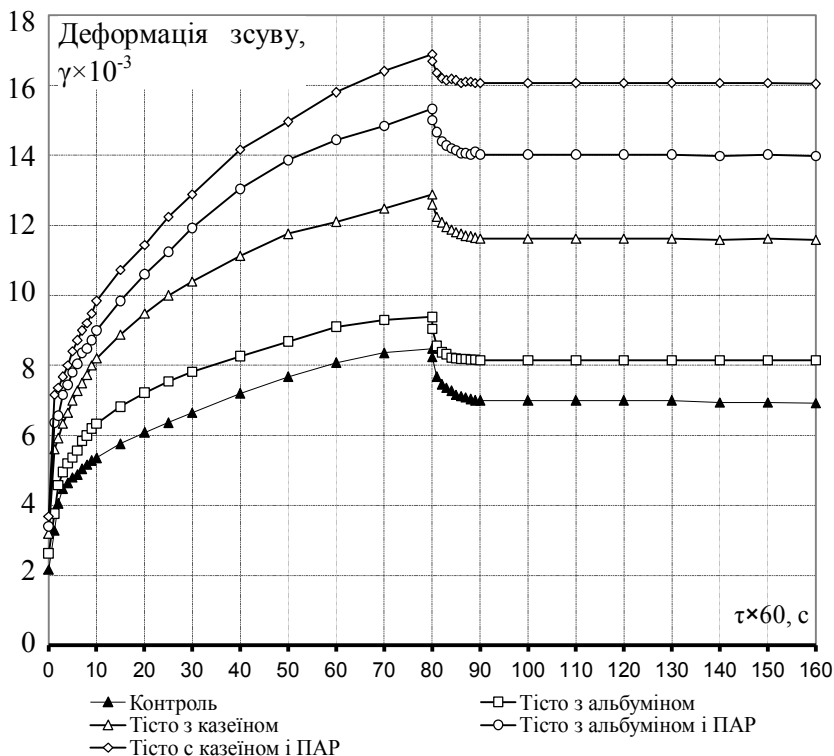


Рисунок 6 – Крива повзучості дослідних зразків тіста з молочними білками і ПАР під дією прикладеної напруги зсуву (за навантаження та розвантаження)

Встановлено, що при додаванні ПАР в тісто з казеїном пружність тіста наближається до значення контрольного зразка, а в зразку тіста з альбуміном його розтяжність зменшується, що свідчить про стабілізацію показників фізичних властивостей тіста. Встановлено, що внесення ПАР в тісто з молочними білками дозволяє надати йому антиадгезійного характеру, що є важливим технологічним фактором при тістоприготуванні та формуванні тістових заготовок. За ЯМР-дослідженнями показано, що волога зв'язується і утримується більшою мірою в тістовій системі, що містить молочні білки і ПАР.

Це сприяє формуванню пружно-еластичних властивостей і меншою мірою –

в'язко-пластичних властивостей тіста, які наближені до контрольного зразка.

У шостому розділі «Розроблення технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками» запропоновано спосіб виробництва хлібобулочних виробів на бездріжджовому напівфабрикаті, який складається з частини борошна від загальної кількості за рецептурою (25...30 %), молочних білків, води для їх диспергування, ПАР, жиру та харчової кислоти (табл. 6).

Таблиця 6 - Призначення бездріжджового напівфабрикату в технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками

Технологічні операції	Мета технологічної операції	Роль в формуванні властивостей тіста та якості хлібобулочних виробів
Використання ПАР	Диспергування міцели казеїну, збільшення питомої поверхні взаємодії зі складовими борошна в тістовій системі	Формування пружно-еластичних властивостей клейковини і тіста
Використання харчових кислот	Створення сприятливих рН умов для життєдіяльності бродильної мікрофлори, набухання і пептизації білків	Забезпечення відповідного газоутворення у тісті та формування його реологічних властивостей, формування показників якості готових виробів
Нагрівання води, призначеної для диспергування молочних білків	Отримання рівноважної колоїдної системи	Інтенсифікація процесу диспергування
Диспергування інгредієнтів рецептури		Рівномірний розподіл компонентів
Вистоювання напівфабрикату	Реалізація біохімічних та колоїдних процесів	Отримання виробів заданої якості

Розроблено рецептури та технологію хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками, які забезпечують необхідне підвищення їх біологічної цінності.

Складено технологічну та апаратурно-технологічну (рис. 7) схеми реалізації запропонованої технології.



Рисунок 7 – Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками: 1 – диспергатор; 2 – тістомісильна машина; 3 – діжа; 4 – діжеперекидач; 5 – тістоподільник-тістоокруглювач; 6 – транспортер; 7 – стіл; 8 – технічний візок; 9 – контейнери; 10 – шафа остаточного вистоювання; 11 – піч ротаційна

Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники якості та показники безпеки хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Встановлено, що за

зазначеними показниками нові вироби не поступаються традиційним виробам. Показано мікробіологічну стабільність нових продуктів, а також визначено гранично допустимий вміст токсичних елементів, що знаходяться в межах регламенту для даної групи виробів.

Досліджено харчову та енергетичну цінності хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Встановлено, що в нових виробках підвищується вміст повноцінного білка на 35...50 %, високий рівень перетравлення якого доведено *in vitro* (рис. 8), а також збільшується вміст калію, кальцію і магнію в порівнянні з традиційними виробами.

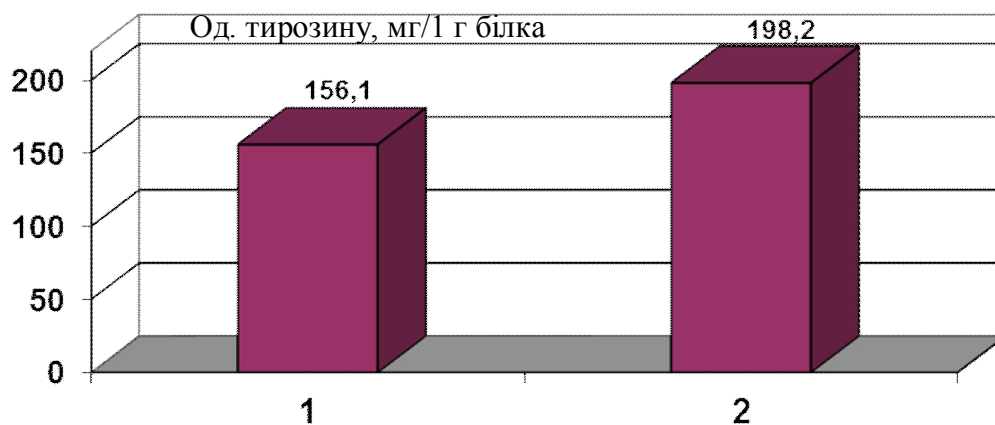


Рисунок 8 – Результати дослідження перетравлення білків хліба *in vitro*: 1 – батон нарізний молочний – контроль; 2 – батон спортивний з казеїном

Доведено, що стійкість до черствіння зразків хліба з молочними білками і ПАР за показником набухливість м'якушки в 1,7...2,4 рази більша при подовженому зберіганні, ніж у традиційного виробу.

Аналогічна тенденція виявляється і для показника вмісту зв'язаної вологи у м'якушці хліба, який в 1,3...1,8 разів більший, ніж у контрольного зразка.

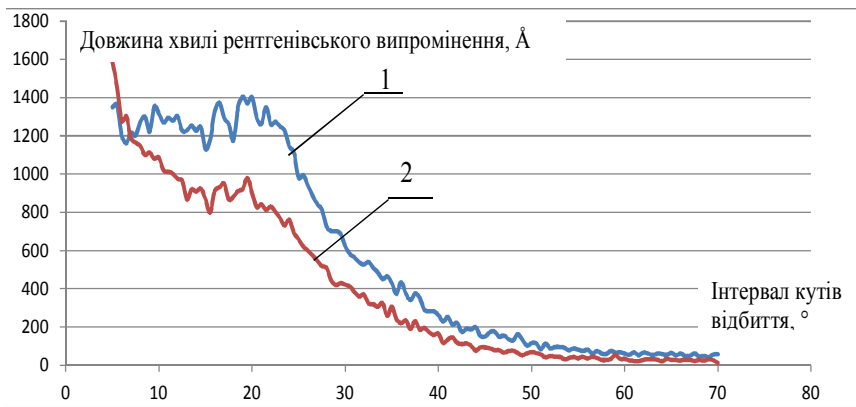
Досліджено стан зв'язаної вологи м'якушки хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками, методом ЯМР (табл. 7).

Таблиця 7 - Результати ЯМР-дослідження м'якушки хліба, збагаченого молочними білками

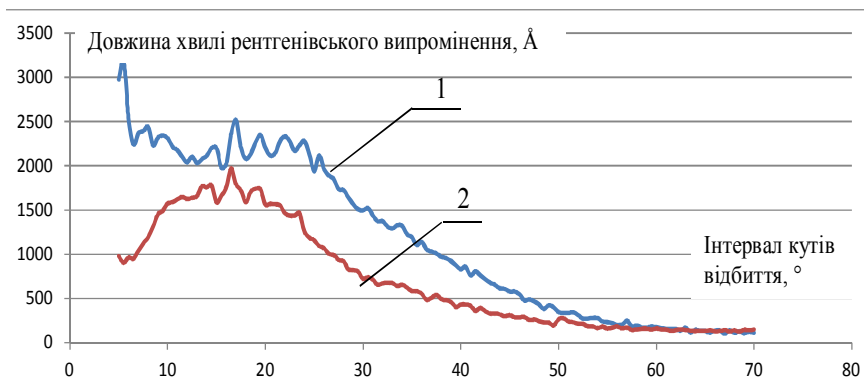
Показник	Хліб з борошна пшеничного 1 сорту – контроль	Хліб з МСЗ	Хліб з казеїном і ПАР	Хліб з альбуміном і ПАР
Період спінової релаксації (T_2)	$0,120 \pm 0,005$	$0,107 \pm 0,01$	$0,050 \pm 0,01$	$0,095 \pm 0,01$
Інтенсивність сигналу, мс	3800 ± 100	4000 ± 100	5000 ± 100	4520 ± 100

Встановлено, що час спінової релаксації є найменшим у зразків хліба з казеїном і альбуміном, що свідчить про стан вологи, як зв'язану більшою мірою у даних зразках під час зберігання, в порівнянні з контролем.

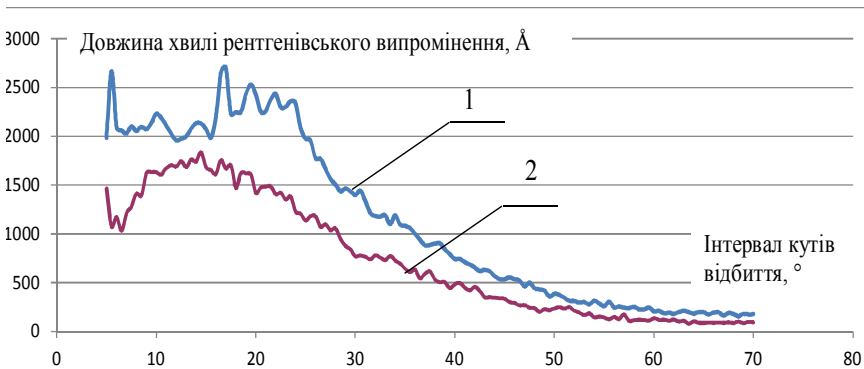
Досліджено стійкість до черствіння нових виробів протягом часу зберігання за допомогою рентгенівського дифрактографа (рис. 9).



а)



б)



в)

Рисунок 9 – Дифрактограма дослідних зразків:
 1 – хліб з пшеничного борошна 1 сорту – контроль, 2 – хліб з казеїном при зберіганні а) – 24 год;
 б) – 48 год; в) – 72 год

Очевидно, що амілопектин утворює комплекси з ПАР в значно менших кількостях, ніж амілоза. Отже, проведені рентгеноструктурні дослідження підтверджують гальмування процесу черствіння хлібобулочних виробів з молочними білками і ПАР і свідчать про подовження терміну свіжості хліба за розробленою технологією на 6...8 год. Запропоновані технічні рішення підтверджено патентами на корисну модель. Технології нових виробів з молочними білками апробовано в умовах виробництва.

Аналіз отриманих дифрактограм м'якушок виробів показав, що в інтервалі кутів (10...55)^o криві інтенсивності мають відхилення від загального фону, тобто упорядкованості, які зумовлені аморфним станом крохмалю. Тому про ступінь свіжості зразків судили за площею перевищення інтенсивності відбитого випромінення над фоном. Оцінка результатів експерименту свідчить про гальмування процесів черствіння хліба з молочними білками і емульгатором. Так, через 24 год зберігання виробів площа відхилення для хліба з казеїном перевищувала контроль на 17,4...66,3 %, через 48 год – на 12,9...55,4 %, а через 72 год – на 11,5...54,2 %.

Взаємодія між ПАР і крохмалем хліба проявляється, очевидно, в утворенні комплексів включення. Ланцюг жирної кислоти ПАР може виступати у якості жироподібної центральної молекули в крохмальному клатратному комплексі.

ВИСНОВКИ

1. На основі узагальнених даних літературних джерел проаналізовано сучасний стан використання високобілкової сировини рослинного та тваринного походження для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів. Показано доцільність та технологічну ефективність підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів з використанням молочних білків – казеїну та альбуміну.

2. Визначено хімічний склад і біологічну цінність молочних білків. Встановлено, що вміст білка в казеїні складає 85 %, в альбуміні – 58 %, золи – 3,5 % та 2,7 % відповідно. Амінокислотний скор білків досліджуваної молочної сировини в порівнянні з борошном пшеничним є вищим: за лізином – в 3,0 рази; триптофаном – в 1,2...2,0 рази; метіоніном – в 1,6 рази.

Досліджено технологічні властивості молочних білків: водопоглинальну, жирозв'язуючу та емульгуючу здатності. Казеїн і альбумін в 3 та 1,5 рази відповідно перевищують ВПЗ борошна пшеничного. Молочні білки виявляють більшу на 55...70 % ЖУЗ у порівнянні з МСЗ і в 2 рази більшу, ніж борошно пшеничне. Казеїн має емульгуючу здатність 53 %, альбумін – 47 %. Отримані дані дозволяють прогнозувати надання певних структурно-механічних властивостей тісту з молочними білками.

3. За допомогою комп'ютерного програмного комплексу «ОРТІМА» визначено оптимальні дозування казеїну 8 %, альбуміну 12 % до маси пшеничного борошна для досягнення максимального значення індексу якості білка готового виробу.

4. Досліджено вплив молочних білків на кількість і якість клейковини. Встановлено, що додавання казеїну і альбуміну призводить до зменшення вмісту сирої клейковини як відразу після замішування тіста на 17 %, так і через 180 хв автолізу (на 13 %), та її укріпленню.

5. Для поліпшення реологічних властивостей тіста і якості готових виробів з казеїном доцільним є використання неіоногенних ПАР (моно- і дигліцеридів харчових жирних кислот (Е 471)), при додаванні альбуміну – аніоноактивних ПАР (змішаних ефірів гліцерину і винної, оцтової і жирних кислот (Е 472 f)). Визначено, що оптимальним дозуванням ПАР є 0,5 % до маси борошна, а тривалість замішування тіста – 15 хв, які дозволяють отримати екстремальне значення критерію оптимізації ($H/D = 0,44$).

6. Досліджено вплив молочних білків і ПАР на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів в тісті. Додавання ПАР дозволяє покращити процес газоутворення в тісті, мальтазну та зимазну активності дріжджів, сприяє диспергуванню білок-полісахаридних конгломератів, розосереджуючи їх та створюючи структуру, більш доступну до дії ферментів.

7. Встановлено, що сумісне додавання молочних білків і ПАР стабілізує гідратаційну здатність клейковини та її фізичні властивості. При додаванні ПАР в тісто з казеїном пружність його наближається до значення контрольного зразка; а розтяжність тіста з альбуміном зменшується, що свідчить про нормалізацію його фізичних властивостей. Показано, що внесення ПАР в тісто з молочними білками дозволяє надати йому антиадгезійного характеру, що є важливим технологічним фактором при тістоприготуванні та формуванні тістових заготовок.

8. Обґрунтовано спосіб виробництва хлібобулочних виробів на бездріжджовому напівфабрикаті, при використанні якого створюються сприятливі рН умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори, набухання білків, що забезпечує відповідне газоутворення у тісті та позитивно впливає на формування його реологічних властивостей.

9. Розроблено рецептури та технологію хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Досліджено харчову та енергетичну цінності хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Встановлено, що в нових виробках підвищується вміст повноцінного білка на 35...50 %, високий рівень перетравлення якого доведено *in vitro*, а також збільшується вміст калію, кальцію і магнію в порівнянні з традиційними виробами.

10. Досліджено показники якості та безпеки хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Доведено стійкість до черствіння нових виробів завдяки взаємодії ПАР з крохмальними полісахаридами, що обумовлює уповільнення ретроградації амілози і амілопектину і дозволяє подовжити термін зберігання хліба за розробленою технологією на 6...8 год.

11. Результати досліджень наукової розробки впроваджено в практику виробництва і навчальний процес, розроблено проекти нормативної документації на нові вироби. За результатами економічних розрахунків показано, що відпускна ціна 1 батону молодіжного (за різної структури сировинного набору) складає 4,67 грн., що на 0,60 грн. вище відпускної ціни базового продукту, відпускна ціна на який визначена на рівні 4,07 грн. за одиницю.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Характеристика та застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) / Ю. Ткачук, О. Шидловська, В. Доценко, О. Мальцева // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 6 (55). – С. 18-22.

Здобувачем виготовлено дослідні зразки, проведено експеримент та взято участь в обробці одержаних результатів.

2. Збагачення хліба альбуміном / В. Ф. Доценко, Т. І. Іщенко, О. Б. Шидловська, Ю. М. Ткачук // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ, 2009. – Вип. 36. – Т. 1. – С. 228-234.

Здобувачем підготовлено огляд науково-технічної літератури, визначено оптимальні дозування молочного білку, проведено експериментальні дослідження з визначення реологічних властивостей тіста, проаналізовано та оброблено отримані результати, підготовлено матеріали до публікації.

3. Навряд чи знайдеться ефективніший збагачувач хліба, ніж молочний казеїн / Т. Іщенко, О. Шидловська, Ю. Ткачук, В. Доценко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 10 (59). – С. 4-8.

Здобувачем виготовлено модельні системи тіста з казеїном, проведено експериментальні дослідження з визначення впливу казеїну на кількісні та якісні характеристики клейковини, проаналізовано та оброблено отримані результати, підготовлено матеріали до публікації.

4. З харчовим альбуміном хлібобулочні вироби набувають підвищеної біологічної цінності / В. Доценко, Т. Іщенко, О. Шидловська, Ю. Ткачук // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 2 (63). – С. 22-26.

Здобувачем виготовлено модельні системи тіста з альбуміном, проведено експериментальні дослідження з пробного випікання, проаналізовано та оброблено отримані результати, підготовлено матеріали до публікації.

5. Удосконалення технології хліба підвищеної біологічної цінності за використання казеїну / Ю. М. Ткачук, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч, Т. І. Іщенко, В. Ф. Доценко // Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. пр. Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2013. – Вип. 30. – С. 186-193.

Здобувачем розроблено функціональну схему виготовлення хліба на бездріжджовому напівфабрикаті, підготовлено матеріали до публікації.

6. Патент 39819 UA, МПК А21D 8/02 Спосіб виробництва пшеничного хліба / Ткачук Ю. М., Шидловська О. Б., Іщенко Т. І., Доценко В. Ф. ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № 200812661 ; заявл. 29.10.2008 ; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 5, 2009 р.

Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано рецептури та технологію хліба з казеїном, визначено показники якості хліба протягом зберігання, підготовлено заявку на видачу патенту.

7. Патент 42070 UA, МПК А 21 D 8/02 Спосіб виробництва пшеничного хліба / Ткачук Ю. М., Шидловська О. Б., Іщенко Т. І., Доценко В. Ф. ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № 200814996 ; заявл. 25.12.2008 ; опубл. 25.06.2009, Бюл. № 12, 2009 р.

Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано рецептури та технологію хліба з альбуміном, визначено показники якості хліба протягом зберігання, підготовлено заявку на видачу патенту.

8. Ткачук, Ю. М. Молочні білки – ефективні збагачувачі хліба / Ю. М. Ткачук, В. Ф. Доценко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 75-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 13-14 квіт. 2009 р. : тези доп. – К.: НУХТ, 2009. – Ч. 1. – С. 255-256.

Здобувачем підготовлено зразки для досліджень, проаналізовано отримані дані.

9. Повышение биологической ценности хлеба / У. В. Былинская, Е. М. Боровик, Ю. М. Ткачук, В. Ф. Доценко // Техника и технология пищевых производств: VII международная научная конференция студентов и аспирантов, 22-23 апр. 2010 г. : тезисы докл. – Могилев : Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», 2010. – Ч. 1. – С. 154-155.

Здобувачем проведено огляд літературних джерел, досліджено амінокислотний склад та технологічні властивості казеїну та альбуміну, підготовлено матеріали до публікації.

10. Ткачук, Ю. М. Сучасні методи підвищення біологічної цінності / Ю. М. Ткачук, В. Ф. Доценко // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи : Міжнародна науково-практична конференція, 27-28 вер. 2010 р. : тези доп. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 1. – С. 33.

Здобувачем досліджено вплив ПАР на активність ферментів борошна, проаналізовано отримані дані, підготовлено матеріали до публікації.

11. Якість та безпечність хлібобулочних виробів з молочними білками / Ю. М. Ткачук, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч, В. Ф. Доценко // Перша міжнародна спеціалізована науково-практична конференція «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO» : Зб. пр. – К.: НУХТ, 2013. – С. 167.

Здобувачем встановлено вплив параметрів технологічного процесу на показники якості та безпечності хлібобулочних виробів, підготовлено матеріали до публікації.

12. Використання молочних білків для підвищення біологічної цінності продукції хлібопекарської галузі / Ю. М. Ткачук, А. В. Гавриш, О. В. Неміріч, В. Ф. Доценко // Друга міжнародна науково-технічна конференція «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 20-21 бер. 2013 р. : матеріали конф. – К.: НУХТ, 2013. – С. 87.

Здобувачем проведено огляд інформаційних джерел, проаналізовано отримані дані, підготовлено матеріали до публікації.

13. Ткачук, Ю. М. Харчова та біологічна цінності хліба з молочними білками / Ю. М. Ткачук, В. Ф. Доценко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 79-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. : матеріали конф. – К.: НУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 565-567.

Здобувачем підготовлено зразки для досліджень, проаналізовано отримані дані.

14. Technology bread increased biological value / Yu. Tkachuk, A. Gavrysh, V. Dotsenko, O. Nemirich // NEEFood – 2013 : The second north and east european congress on food, May 26-29, 2013 : abstracts. – К.: NUFT, 2013. – P. 142.

Здобувачем проведено огляд інформаційних джерел, проаналізовано отримані дані, підготовлено матеріали до публікації.

АНОТАЦІЯ

Ткачук Ю.М. Технологія хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. – Рукопис.

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 Міністерства освіти і науки України, Київ, 2014 р.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Показано доцільність та технологічну ефективність підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів шляхом використання молочних білків – казеїну та альбуміну. Визначено хімічний склад і біологічну цінність молочних білків. Досліджено технологічні властивості молочних білків: водопоглинальну, жирозв'язуючу та емульгуючу здатності. За допомогою комп'ютерного програмного комплексу «ОРТІМА» визначено оптимальні дозування казеїну 8 %, альбуміну 12 % до маси пшеничного борошна для досягнення

максимального значення індексу якості білка готового виробу. Досліджено вплив молочних білків на кількість і якість клейковини. Доведено, що при додаванні казеїну доцільним є використання неіоногенних ПАР, при додаванні альбуміну – аніонактивних ПАР. Оптимізовано умови приготування тіста з молочними білками і ПАР. Досліджено вплив молочних білків і ПАР на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів в тісті. Додавання ПАР інтенсифікує процес газоутворення, підвищує мальтазну та зимазну активності дріжджів в тісті з молочними білками, сприяє формуванню необхідних структурно-механічних властивостей тіста.

Запропоновано спосіб виробництва хлібобулочних виробів на бездріжджовому напівфабрикаті. Розроблено рецептури та технологію хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Досліджено показники якості та безпеки хлібобулочних виробів, збагачених молочними білками. Доведено стійкість до черствіння нових виробів завдяки взаємодії ПАР з крохмальними полісахаридами. Розроблена технологія апробована у виробничих умовах та захищена патентами України.

Ключові слова: казеїн, альбумін, технологічні властивості, мікробіологічні та біохімічні процеси, бездріжджовий напівфабрикат, тісто, хлібобулочні вироби, технологія, рецептури, біологічна цінність.

АННОТАЦІЯ

Ткачук Ю.М. Технология хлебобулочных изделий, обогащенных молочными белками. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – Технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2014 г.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии хлебобулочных изделий, обогащенных молочными белками. На основе обобщенных данных литературных источников проанализировано современное состояние использования высокобелкового сырья растительного и животного происхождения для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. Показана целесообразность и технологическая эффективность повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий за счет использования молочных белков - казеина и альбумина.

Изучен химический состав и биологическая ценность молочных белков. Установлено, что содержание белка в казеине составляет 86 %, в альбумине – 46 %, золы – 2,5 %. Показано, что основная доля белков казеина приходится на водорастворимые. Исследованы технологические свойства молочных белков: водопоглотительная, жиросвязывающая и эмульгирующая способности. Казеин и альбумин имеют значения показателя ВПС в 3 и 1,5 раза больше соответственно, чем у муки пшеничной. Молочные белки проявляют большую на 55...70 % ЖСС по сравнению с МСО и в 2 раза больше, чем мука. Казеин имеет эмульгирующую способность 53 %, альбумин – 47 %. Полученные данные позволяют прогнозировать проявление определенных структурно-механических свойств теста с молочными белками.

С помощью компьютерного программного комплекса «ОРТИМА» определены оптимальные дозировки казеина 8 %, альбумина 12 % к массе пшеничной муки по индексу качества белка готового изделия. Исследовано влияние молочных белков на

количество и качество клейковины. Установлено, что добавление казеина и альбумина приводит к уменьшению содержания сырой клейковины как сразу после замешивания теста на 17%, так и через 180 мин автолиза (на 13 %), и ее укреплению.

Для улучшения реологических свойств теста и качества готовых изделий с молочными белками подобрана серия ПАВ. Доказано, что при добавлении казеина целесообразным является использование неионогенных ПАВ (моно- и диглицеридов пищевых жирных кислот (E 471)), при добавлении альбумина - анионоактивных ПАВ (смешанных эфиров глицерина и винной, уксусной и жирных кислот (E 472 f)). Определено, что оптимальной дозировкой ПАВ является 0,5 % к массе муки, а продолжительность замеса теста – 15 мин. Исследовано влияние молочных белков и ПАВ на протекание биохимических и микробиологических процессов в тесте. Добавление ПАВ интенсифицирует процесс газообразования, повышает мальтазную и зимазную активности дрожжей, способствует диспергированию белок-полисахаридных конгломератов, рассредоточивая их и создавая структуру, более доступную действию ферментов. Показано, что использование ПАВ позволяет целенаправленно регулировать структурно-механические свойства клейковины и теста с молочными белками, приближенных к контролю.

Обоснован способ производства хлебобулочных изделий на бездрожжевом полуфабрикате, при использовании которого создаются благоприятные рН условия для жизнедеятельности бродильной микрофлоры, набухания белков, что обеспечивает соответствующее газообразование в тесте и способствует формированию необходимых реологических свойств. Разработаны рецептуры и технологию хлебобулочных изделий, обогащенных молочными белками, обеспечивающих повышение биологической ценности. Установлено повышение на 35...50 % содержание полноценного белка, высокий уровень переваривания которого доказан *in vitro*, а также увеличивается содержание калия, кальция и магния по сравнению с традиционными изделиями. Исследованы показатели качества и безопасности хлебобулочных изделий, обогащенных молочными белками. Доказана устойчивость к черствению новых изделий за счет взаимодействия ПАВ с крахмальными полисахаридами, что обуславливает замедление ретроградации амилозы и амилопектина. Результаты исследований научной разработки внедрены в практику производства и учебный процесс, разработаны проекты нормативной документации на новые изделия.

Ключевые слова: казеин, альбумин, технологические свойства, микробиологические и биохимические процессы, бездрожжевой полуфабрикат, тесто, хлебобулочные изделия, технология, рецептуры, биологическая ценность.

ANNOTATION

Yuriy M. Tkachuk. Technology bread enriched with milk proteins. – Manuscript.

Dissertation for the degree for candidate of technical sciences by specialty 05.18.01 – Technology of baking products, confectionery and food concentrates. – National University of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and development of technologies bread enriched with milk proteins.

The expediency of technological efficiency and increase the nutritional value of bakery products by use of milk protein - casein and albumin. Defined chemical composition and biological value of milk proteins. Have researched technological properties of milk proteins: water absorption, fat binding and emulsifying properties. By the «OPTIMA» program has calculated optimum dosage: 8% casein, albumin – 12 % by weight of wheat flour by protein quality index for finished product. Have researched an influence of milk proteins on the quantity and quality of gluten. It is proved that the addition of casein expedient use of nonionic surfactant, with addition albumin – anionic surfactant. Optimized conditions of dough with milk proteins and surfactants. Influence of milk proteins and surfactants in the course of biochemical and microbiological processes in the test. The adding of surfactants intensifies the process of aerogenesis, increases maltase and zymaze activity of yeast in the dough with milk proteins, and contributes to the necessary structural and mechanical properties of dough.

A method of the production of bread products with non-yeast semi-finished product has investigated. A recipe and technology of bread products, enriched with milk protein. The indicators of quality and safety of bread products enriched with milk proteins has studied. Proved resistance to staling of new products through the interaction of surfactants with starch polysaccharide. The technology has tested in a production environment and has protected by patent of Ukraine.

Keywords: casein, albumin, technological properties, microbiological and biochemical processes, non-yeast semi-finished product, dough, bread products, technology, recipes, biological value.

Підп. до друку 03.04.2014 р. Зам. № . Наклад 130 пр.
НУХТ, 01601 Київ, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.