

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БІЛИК ОЛЕНА АНАТОЛІЇВНА

УДК 664. 644

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ
З БОРОШНА ЗІ ЗНИЖЕНИМИ
ХЛІБОПЕКАРСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів

**АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Київ - 2006

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, член-кореспондент УААН
Дробот Віра Іванівна,
 Національний університет харчових технологій,
 кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів, професор

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Мелетєєв Анатолій Євгенович,
 Національний університет харчових технологій,
 кафедра біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв, професор

кандидат технічних наук, доцент

Лебеденко Тетяна Євгеніївна,
 Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських виробів і громадського харчування, доцент

Провідна установа: Інститут харчової хімії та технології НАН України
 (м. Київ)

Захист відбудеться “ 28 “ вересня 2006 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія A-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “ “ серпня 2006 р.

Учений секретар
 спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

С.І. Воронцова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В Україні спостерігається тенденція до збільшення частки зерна 4 і 5 класів у загальній його масі. Так, у 2005 році такого зерна було 41 %, а 3 класу – 13 %. Це позначається на хлібопекарських властивостях борошна і якості виробів.

Найбільш поширеними вадами борошна є низький вміст клейковини та її низька якість. Зростає кількість борошна з надмірно пружною, короткою за розтяжністю клейковиною. Зниження якості борошна супроводжується підвищенням вірогідності захворювання хліба на картопляну хворобу. Ефективним засобом забезпечення якості виробів з такого борошна є регулювання структурно-механічних властивостей тіста шляхом використання харчових добавок – регуляторів консистенції та ферментних препаратів (ФП).

В економічно розвинених країнах з цією метою використовують модифіковані крохмалі, мікробні полісахариди, метилцелюлозу. Набуває поширення застосування сухої пшеничної клейковини (СПК), ФП, комплексних поліпшувачів. Для попередження мікробіологічного ушкодження хлібобулочних виробів використовують ацетат кальцію.

У свій час застосуванням харчових добавок при переробленні борошна з низькими хлібопекарськими властивостями займалися Л.І. Пучкова, В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.Б. Шидловська, Л.І. Карнаушенко, Р.Д. Паландова та інші дослідники.

Подальший розвиток досліджень технологічних властивостей харчових добавок, удосконалення технології використання їх у хлібопеченні сприятиме покращанню якості виробів з борошна з низькими хлібопекарськими властивостями.

З появою на ринку України СПК виробництва компанії „БМ” (Казахстан) і ФП нового покоління протеолітичної дії фірми „Novozymes” – Нейтраза 1,5 MG створюються умови для покращання якості хлібобулочних виробів з борошна, що має відхилення у білково-протеїназному комплексі.

Застосування ФП амілолітичної дії Фунгаміл 2500 SG може сприяти поліпшенню якості виробів у разі використання ацетату кальцію як інгібітору картопляної хвороби.

На цей час застосування цих харчових добавок у хлібопеченні України незначне. Однією з причин є недостатнє наукове обґрунтування ефективності їх використання в умовах перероблення вітчизняного борошна.

Дослідження технологічних властивостей СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG, їх впливу на колоїдні, біохімічні, мікробіологічні процеси у виробництві хліба, на якість хлібобулочних виробів з борошна з недостатнім вмістом клейковини та її низькою якістю (надмірно пружна, коротка за розтяжністю), удосконалення технології хлібобулочних виробів з цими добавками є актуальними і своєчасними.

Тому, метою нашої роботи було наукове обґрунтування та удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG при переробленні борошна з недостатнім вмістом клейковини та борошна з надмірно пружною, короткою за розтяжністю клейковиною, а також

визначення доцільності застосування ФП Фунгаміл 2500 SG в умовах використання ацетату кальцію як інгібітора картопляної хвороби хлібобулочних виробів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилися відповідно з тематикою науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів “Удосконалення технології хліба, борошняних кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратних виробів, використання добавок рослинного і тваринного походження з метою інтенсифікації технологічних процесів, економії сировини, розроблення нових видів виробів підвищеної якості з цілеспрямованими властивостями”, яка координується із науковим напрямком НУХТ „Створення нових ресурсозберігаючих, екологічно чистих, безвідходних і маловідходних технологій, розроблення продуктів підвищеної біологічної цінності, профілактичного, лікувального, дієтичного та дитячого харчування з використанням нетрадиційної сировини на основі використання фізичних методів аналізу”.

Автором особисто взято участь у проведенні досліджень та розробленні нормативної документації.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна із недостатнім вмістом клейковини та борошна з надмірно пружною, короткою за розтяжністю клейковиною для покращання їх якості.

Відповідно до поставленої мети були сформовані такі задачі:

- вивчити хімічний склад і технологічні властивості СПК;
- визначити вплив СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG на кількість та якість клейковини борошна, технологічний процес і якість хлібобулочних виробів;
- оптимізувати основні технологічні параметри виробництва хлібобулочних виробів з СПК та ФП Нейтраза 1,5 MG;
- дослідити вплив СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG на структурно-механічні властивості тіста;
- за допомогою методу електронно-скануючої мікроскопії обґрунтувати зміни структурно-механічних властивостей тіста при доданні СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG;
- визначити вплив досліджуваних добавок на біохімічні й мікробіологічні процеси в тісті;
- визначити споживчу та харчову цінність хлібобулочних виробів з добавками;
- встановити вплив ацетату кальцію, що застосовується з метою попередження захворювання хлібобулочних виробів картопляною хворобою, на якість виробів;
- встановити доцільність застосування ФП Фунгаміл 2500 SG і аскорбінової кислоти в разі використання ацетату кальцію як інгібітора картопляної хвороби хліба;
- на основі проведених досліджень удосконалити технологію хлібобулочних виробів з використанням СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG;
- розробити технологічні рекомендації по застосуванню СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG та ФП Фун-

гаміл 2500 SG і аскорбінової кислоти в разі використання ацетату кальцію;

- визначити економічну та соціальну ефективність застосування СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG у хлібопекарському виробництві.

Об'єкт досліджень – технологія хлібобулочних виробів.

Предмет досліджень – СПК, сушені активні дріжджі, ФП Нейтраза 1,5 MG, Фунгаміл 2500 SG, ацетат кальцію, процеси тістоприготування, показники технологічного процесу і якості виробів.

Методи досліджень – дослідження якості сировини, напівфабрикатів і хлібобулочних виробів виконували за загальноприйнятими і спеціальними методами. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою методів експериментально-статичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень встановлена ефективність застосування СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG при переробленні борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями та Фунгаміл 2500 SG з метою покращання якості хлібобулочних виробів у разі використання ацетату кальцію для попередження захворювання виробів на картопляну хворобу.

Вивчені закономірності впливу досліджуваних добавок на структурно-механічні властивості тіста. Встановлено, що СПК збільшує вміст клейковини і поліпшує еластичність клейковинного каркасу тіста.

Вперше доведено, що при переробленні борошна з надмірно пружною чи короткою за розтяжністю клейковиною використання ФП Нейтраза 1,5 MG призводить до перерозподілу основних клейковинних компонентів гліадину та глютеніну в бік збільшення проламінових компонентів, за рахунок чого підвищується розтяжність клейковини та поліпшується об'єм хлібобулочних виробів.

Встановлено, що внаслідок збагачення рідкої фази тіста продуктами ферментативного гідролізу білків і активізації при цьому амілолітичних ферментів борошна інтенсифікується процес бродіння, що підтверджено збільшенням накопичення цукрів під час дозрівання тіста.

Експериментально визначено і теоретично обґрунтовано позитивний вплив ФП Фунгаміл 2500 SG на процеси дозрівання тіста і якість виробів у разі застосування ацетату кальцію як інгібітора картопляної хвороби хліба.

Методом експериментально-статистичного моделювання розроблені математичні моделі та створені їх графічні інтерпретації, за допомогою яких можна здійснювати вибір параметрів технологічного процесу, що забезпечує оптимальну якість хліба.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонована удосконалена технологія хлібобулочних виробів з борошна з недостатнім вмістом і низькою якістю клейковини (коротка за розтяжністю, надмірно пружна), яка забезпечує покращання споживчих властивостей хлібобулочних виробів при застосуванні СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG.

У разі використання ацетату кальцію для попередження захворювання хлібобулочних виробів на картопляну хворобу впровадження у виробництво ФП Фунгаміл 2500 SG забезпечить поліпшення їх об'єму, пористості й стану м'якушки.

Результати досліджень використані при розробленні технологічної інструкції по застосуванню СПК у хлібопекарській промисловості, затвердженої Укрхлібпромом, а також технологічних інструкцій по застосуванню ФП Нейтраза 1,5 MG при переробленні борошна з надмірно пружною і короткою за розтяжністю клейковиною та технологічної інструкції по використанню ФП Фунгаміл 2500 SG й аскорбінової кислоти при застосуванні ацетату кальцію.

Матеріали досліджень використовуються в навчальному процесі.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведені дослідження по вивченню технологічних властивостей СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG при використанні їх у хлібопекарській промисловості, їх вплив на процеси дозрівання тіста і якість хлібобулочних виробів з борошна з недостатнім вмістом клейковини та з клейковиною короткою за розтяжністю, надмірно пружною. Проведені також дослідження по визначенню доцільності використання ФП Фунгаміл 2500 SG в умовах застосування ацетату кальцію.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведені спільно з науковим керівником д.т.н., проф., чл.-кор. УААН В.І. Дробот. Хімічний склад СПК вивчено разом з співробітниками Української лабораторії якості та безпеки продукції АПК. Дослідження мікроструктури тіста проведені спільно із Інститутом ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста – спільно з співробітниками Лабораторії сертифікації та ідентифікації рослин. Дослідження форм зв'язку вологи в хлібі було виконано в Інституті колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України. Автором особисто також підготовлені публікації наукових статей.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на: 69 - 72-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (м. Київ, 2003 – 2006 рр.), V Міжнародній науково-технічній конференції „Техника и технология пищевых производств” (м. Могилів, 2005 р.), I Міжнародній науково-практичній конференції „Екотрофологія. Сучасні проблеми” (м. Біла Церква, 2005 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції „Хлібопродукти – 2005” (м. Одеса, 2005 р.), IX Міжнародній науково-технічній конференції „Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи” (м. Київ, 2005 р.).

Результати роботи апробовані й підтверджені у виробничих умовах хлібокомбінату №11 м. Києва, міні-пекарні фірми ТОВ „Рокада-Сенс” і впровадженні на міні-пекарні фірми ТОВ „Вісім-К”.

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 15 друкованих праць, з них 7 статей у фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України та 8 тез доповідей наукових конференцій.

Структура дисертації та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, семи

розділів, висновків, списку бібліографічних джерел (186 найменувань) і додатків. Основні матеріали викладені на 146 сторінках друкованого тексту, містять 27 рисунків і 51 таблицю.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У *першому розділі “Шляхи регулювання хлібопекарських властивостей борошна”* розглянуті технологічні заходи та харчові добавки, що використовуються в разі перероблення борошна зі зниженим вмістом і низькою якістю клейковини.

Показано, що найбільш перспективним природним засобом підвищення вмісту клейковини в борошні є застосування різних згущувачів, в тому числі СПК, а визнаним засобом покращання якості короткої за розтяжністю та надмірно пружної клейковини є застосування ФП. Проте дослідження по застосуванню цих добавок в Україні не проводилися.

Розглянуті способи покращання якості хлібобулочних виробів в умовах використання ацетату кальцію як інгібітору картопляної хвороби хліба.

У *другому розділі “Об’єкти та методи досліджень”* наведено характеристику об’єктів і методів аналізу. Об’єктом дослідження були 12 партій борошна з різним вмістом та якістю клейковини; активні сушені дріжджі інофірм “Акмая” (Турція) і “Лесафр” (Франція) та вітчизняного виробника ЗАТ “Ензим” (Львів), як сушені, так і пресовані; 3 партії СПК виробництва фірми ТОВ “БМ” (Казахстан); ФП протеолітичної дії Нейтраза 1,5 MG, амілолітичної дії Фунгаміл 2500 SG виробництва фірми „Novozymes” (Данія); аскорбінова кислота та ацетат кальцію. Усі види сировини і харчових добавок відповідали вимогам чинних стандартів, ТУ або мали гігієнічний висновок МОЗ України.

Показники якості сировини, добавок, напівфабрикатів і готових виробів визначали за методиками, регламентованими стандартами. Амінокислотний склад білків СПК визначали на амінокислотному аналізаторі ААА-339М фірми Мікротехна-ПРАГА.

У лабораторних умовах тісто готували безопарним та опарним способами залежно від умов експерименту. ФП, ацетат кальцію та аскорбінову кислоту дозували у вигляді водного розчину, а СПК безпосередньо змішували з борошном. Результати досліджень перевірялися у виробничих умовах.

При математичному описанні технологічних процесів використовували методологію ЕСМ, оптимізацію процесів проводили за комплексним методом Бокса-Уілсона.

Зміни компонентного складу білків тіста визначали за методом Т. Осборна.

Структурно-механічні властивості напівфабрикатів вивчали за допомогою валориграфа фірми “Брабендер” та альвеоргафа фірми “Шопен”, адгезійні властивості тіста – структурометра СТ-1, мікроструктуру тіста та клейковини – електронного скануючого мікроскопу IEOL JSMM-200. Ву-

глеводно-амілазний комплекс характеризували за даними, одержаними на амілографі фірми “Брабендер”.

Ступінь свіжості хлібобулочних виробів оцінювали за зміною деформаційних характеристик їх м'якушки, що визначалися на пенетрометрі АП 4/1, на-бухання її у воді за методом Катца. Дослідження форм зв'язку вологи м'якушки вивчали методом термогравіметрії на дериватографі Q-1000.

Вміст ароматичних речовин у виробках оцінювали за кількістю бісульфітзв'язуючих сполук. Кожну серію всіх дослідів виконували у три-, п'ятикратній повторності.

У *третьому розділі “Вплив добавок на технологічний процес та якість хлібобулочних виробів”* досліджено хімічний склад та технологічні властивості СПК, підібрані активні сушені дріжджі, обґрунтовано доцільність використання СПК та ФП Нейтраза 1,5 МГ при переробленні борошна зі зниженим вмістом та якістю клейковини.

Встановлено, що в СПК масова частка білка становить – 73,8 %, вміст гліадину та глютеніну 82 %, масова частка крохмалю – 12 %, за якістю ця клейковина відповідає вимогам І групи (сильна). За вмістом незамінних амінокислот лейцину та лізину білки СПК поступаються білкам борошна. В СПК активні як протеолітичні, так і амілолітичні ферменти.

Досліджено якість активних сушених дріжджів різних виробників. За показниками якості дріжджі вітчизняної фірми ЗАТ “Ензим” (Львів) є найкращими, тому в подальших дослідженнях використовували саме їх.

Встановлено, що при доданні до низькоклейковинного борошна СПК кількість сирої клейковини, що відмилася з нього, зростає на 1,6 – 2,0 % на кожний внесений відсоток СПК, покращується розтяжність, еластичність тим в більшій мірі, чим більше внесено СПК незалежно від якості клейковини борошна. Це можна пояснити участю СПК у формуванні клейковинного каркасу тіста.

В тісті з СПК інтенсифікується процес бродіння, покращується еластичність тіста, питомий об'єм виробів збільшується на 6 % при внесенні 1 % і на 23 % при внесенні 4 % СПК, покращується формостійкість, причиною цього є підвищення еластичності клейковинного каркасу (табл. 1). Така закономірність спостерігається при переробленні борошна з клейковиною всіх груп якості.

Таблиця 1

**Показники технологічного процесу і якості виробів із борошна
з клейковиною II групи якості (ИДК – 43,0 од. пр.) з внесенням СПК**

Показники	Контроль без доба- вок	Внесено СПК, % до маси борошна			
		1	2	3	4
Тісто					
Вміст сирої клейковини, %	22,2	24,1	25,6	27,2	30,0

Титрована кислотність, град: початкова	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0
кінцева	2,4	2,4	2,6	2,7	3,0
pH: початкове	5,91	5,90	5,89	5,86	5,85
кінцеве	5,59	5,58	5,56	5,55	5,54
Тривалість бродіння, хв.	170	170	170	170	170
Тривалість вистоювання, хв.	50	50	50	55	55
Виділено CO ₂ за час бродіння та вистоювання, см ³ /100 г	1072	1084	1120	1168	1200
Розпливання кульки тіста за час бродіння та вистоювання, мм	78	78	80	81	82
Питомий об'єм тіста, см ³ /100г	260	272	276	280	288
Готові вироби					
Питомий об'єм, см ³ /100г	268	286	300	315	330
Формостійкість, Н/Д	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43
Пористість, %	67	70	72	74	76
Кислотність, град.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Деформація м'якушки загальна, од. пр.					
через: 4 год.	58	62	65	68	70
24 год.	40	48	52	56	58
Збереження свіжості, %	69	77	80	82	83

Встановлено можливість використання СПК як при опарному, так і при безопарному способах тістоприготування. При опарному способі її краще дозувати пропорційно до внесеного в опару і тісто борошна.

В разі застосування борошна з надмірно пружною і короткою за розтяжністю клейковиною додавання ФП Нейтраза 1,5 MG сприяє покращанню формування клейковинного згустку у процесі відмивання, підвищенню гідратаційної здатності, збільшенню розтяжності, зменшенню пружності клейковини. Ці зміни можна пояснити руйнуванням четвертинної та третинної структур білка клейковини, що призводить до розгортання його молекули, зменшення щільності її пакування.

При внесенні ФП Нейтраза 1,5 MG в тісто з борошна з короткою за розтяжністю клейковиною спостерігалась інтенсифікація процесу бродіння тіста, покращилися структурно-механічні властивості тіста, що забезпечило збільшення питомого об'єму виробів, пористості, формостійкості (табл. 2). Аналогічні результати були отримані при використанні борошна з надмірно пружною клейковиною.

**Показники технологічного процесу і якості виробів з борошна з клейковиною II групи якості
(ИДК – 46,2 од. пр.) з доданням ФП Нейтраза 1,5 МГ**

Показники	Контроль без доба- вок	Дозування ФП Нейтраза 1,5 МГ, % до маси борошна			
		0,0003	0,0005	0,0007	0,0010
Тісто					
Титрована кислотність, град: початкова	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8
кінцева	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8
pH: початкове	6,03	6,01	6,00	5,98	5,98
кінцеве	5,51	5,48	5,46	5,43	5,43
Виділено CO ₂ за час бродіння тіста, см ³ /100г	1072	1114	1130	1168	1181
Розпливання кульки тіста за час бродіння та вистоювання, мм	69	73	82	99	108
Тривалість вистоювання, хв.	50	45	40	35	30
Готові вироби					
Питомий об'єм, см ³ /100г	265	278	286	294	290
Формостійкість, Н/Д	0,48	0,47	0,45	0,45	0,43
Пористість, %	68	72	73	75	74
Деформація м'якушки, од. пр.					
- загальна	58	61	66	72	72
- пластична	43	45	47	51	50
- пружна	15	16	19	21	21

Встановлено, що при використанні надмірно пружної клейковини ФП Нейтраза 1,5 МГ достатньо вносити в кількості 0,005 % до маси борошна, а в разі використання короткої за розтяжністю – 0,007 %. При підвищенні дозування до 0,01% клейковина втрачає пружність, з'являється липкість. В присутності аскорбінової кислоти липкість тіста зникає.

Доведено, що при дозуванні ФП Нейтраза 1,5 МГ та аскорбінової кислоти в опару і тісто, кращі результати спостерігались при внесенні їх в тісто.

Вивчено вплив сумісного внесення СПК і ФП Нейтраза 1,5 МГ на якість виробів при застосуванні низьоклейковинного борошна з короткою за розтяжністю клейковиною. Встановлено, що тісто з добавками має більш слабку консистенцію, питомий об'єм виробів збільшується на 21 % порівняно з контролем, покращується пористість і формостійкість, а також стан м'якушки виробів (табл. 3).

**Показники технологічного процесу і якості виробів
з низькоклейковинного борошна з доданням СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG**

Показники	Контроль без доба- вок	Внесено добавок, % до маси борошна	
		СПК – 2	СПК – 2 та ФП Нейтраза 1,5 MG – 0,0005
Вміст сирової клейковини, %	22,5	26,0	26,8
Пружність, од. пр.	51,2	56,2	62,0
Тісто			
Титрована кислотність, град: початкова	1,8	1,8	1,8
кінцева	2,4	2,6	2,6
pH: початкове	6,22	6,21	6,20
кінцеве	5,60	5,58	5,57
Тривалість бродіння, хв.	170	170	170
Виділено CO ₂ за час бродіння тіста, см ³ /100г	1010	1050	1100
Розпливання кульки тіста за час бродіння і вистоювання, мм	78	83	89
Тривалість вистоювання, хв.	50	55	45
Готові вироби			
Питомий об'єм, см ³ /100г	280	322	340
Формостійкість, Н/Д	0,5	0,48	0,44
Пористість, %	65	71	74
Деформація м'якушки, од. пр.			
- загальна	65	73	75
- пластична	48	52	55
- пружна	17	21	20

Методом експериментально-статистичного моделювання визначали залежність питомого об'єму хлібобулочних виробів (Y_1) з борошна зі зниженим вмістом клейковини від пружності клейковини борошна (X_1), кількості сирової клейковини (X_2) та кількості внесеної СПК (X_3), а також залежність питомого об'єму хлібобулочних виробів (Y_2) з борошна з надмірно пружною клейковиною від пружності клейковини борошна (X_1), тривалості вистоювання (X_2), кількості внесеного ФП Нейтраза 1,5 MG (X_3). В результаті обробки експериментальних даних отримали адекватні рівняння регресії:

$$Y_1 = 3,13 + 0,19X_1 + 0,22 \cdot 0,13X_1^2 - 2,50X_2^2 - 0,12 - 2,60X_1X_2 + 3,59X_1X_3 + 3,10X_2X_3; \quad (1)$$

$$Y_2 = 2,65 + 0,12X_1 + 0,10 \cdot 2,50X_1^2 - 2,10 + 2,00X_1X_2 + 0,01X_3^2 - 1,10X_1X_3 + 3,20X_2X_3. \quad (2)$$

Оптимізація процесу за комплексним показником якості дала змогу визначити, що максимальне значення функції досягається за таких значень оптимізувальних факторів: пружність клейковини – 55 од. пр., кількість клейковини – 24 %, внесено СПК – 2 %, а при застосуванні ФП Нейтраза 1,5 MG: пружність клейковини борошна – 55 од. пр., тривалість вистоювання – 40 хв., внесено ФП Нейтраза 1,5 MG – 0,0005 % до маси борошна.

У четвертому розділі *“Дослідження ролі харчових добавок у формуванні структурно-механічних властивостей тіста”* з метою вивчення впливу добавок на структурно-механічні властивості тіста проводили дослідження пружно-еластичних, в’язко-пластичних властивостей тіста, мікроструктуру тіста і клейковини, визначали адгезійні властивості тіста та компонентний склад клейковинних білків.

Встановлено, що з внесенням СПК водопоглинальна здатність тіста збільшується на 1,8 – 3,2 %, дещо подовжується тривалість його утворення, покращується стійкість та еластичність. Це є наслідком участі СПК у формуванні клейковинного каркасу тіста.

Внесення ФП Нейтраза 1,5 MG не впливає на тривалість утворення тіста, але стійкість тіста зменшується, покращується його еластичність. Розрідження тіста зростає незначно – на 8 %. Це може бути передумовою для зменшення тривалості замішування тіста з ФП Нейтраза 1,5 MG. Встановленні закономірності зберігаються і при доданні в тісто ФП Нейтраза 1,5 MG з аскорбіновою кислотою, але менш виразно, внаслідок того, що під її дією частково відновлюються дисульфідні зв’язки, зруйновані протеолітичними ферментами.

Вплив добавок на в’язко-пластичні властивості тіста визначали за розпливанням кульки тіста. Встановлено, що в разі додання СПК до борошна з клейковиною задовільно міцною за якістю відбувається підвищення розпливання тіста з цього борошна, що свідчить про покращання його в’язко-пластичних властивостей. Покращання цих властивостей спостерігається в більшій мірі в тісті з СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG.

Поліпшення структурно-механічних властивостей тіста з добавками зумовлюють підвищення газоутримувальної здатності тіста.

Методом скануючого мікроскопування обґрунтовано зміни в структурно-механічних властивостях тіста з добавками. Встановлено, що у тісті з СПК порівняно з контролем спостерігається утворення рівномірного, губчато-сітчастого за структурою клейковинного каркасу (рис. 1).

Мікроструктура клейковини тіста без добавок сформована з розтягнутих білкових плівок, порожнини в клейковинному каркасі розміщені нерівномірно, між ними широкі перетинки з білкових плівок. При доданні ФП Нейтраза 1,5 MG внаслідок ферментативного гідролізу білкові плівки більш розтягнуті,

перетинки меншої товщини. При доданні композиції ФП Нейтраза 1,5 MG та аскорбінової кислоти спостерігається деяке ущільнення білкового каркасу, яке забезпечує покращення адгезійних властивостей. В разі додання СПК разом з ФП Нейтраза 1,5 MG сітка клейковини більш рівномірна, стінки її тонкі (рис. 2).

Щоб пояснити зміни в структурно-механічних властивостях тіста з добавками визначали компонентний склад клейковинних білків. Встановлено, що при внесенні СПК в тісті спостерігається зменшення вмісту глютенінових і збільшення гліадинових компонентів білка. Так, після 4 год. ферментації у тісті з 2 і 4 % СПК вміст гліадину збільшується на 34 – 38 %. Це призводить до зміни якості клейковини і структурно-механічних властивостей тіста. Ці закономірності яскравіше виражені при доданні СПК разом з ФП Нейтраза 1,5 MG. Це можна пояснити тим, що білок СПК легше піддається дії протеолітичних ферментів (табл. 4).

Таблиця 4

Компонентний склад білків у бездріжджовому тісті з внесенням СПК

Зразки тіста	Кількість білків, г на 100 г тіста							
	альбуміни		глобуліни		проламіни (гліадин)		глютеліни (глютенін)	
	поч.	кін.	поч.	кін.	поч.	кін.	поч.	кін.
Контроль (без добавок)	1,28	1,47	0,52	0,62	3,87	4,92	3,52	2,62
3 2 % СПК	1,34	1,63	0,56	0,72	4,38	5,87	3,87	2,73
3 4 % СПК	1,41	1,72	0,62	0,81	4,88	6,74	4,30	3,04

При доданні в тісто з короткою за розтяжністю клейковиною ФП Нейтраза 1,5 MG, а також ФП Нейтраза 1,5 MG з аскорбіновою кислотою спостерігаються такі ж закономірності. Так, порівняно з тістом без добавок в тісті з ФП Нейтраза 1,5 MG вміст гліадину збільшується на 31 %, а з ФП Нейтраза 1,5 MG і аскорбіновою кислотою на 26 %. Ці зміни пояснюється тим, що під дією протеолітичних ферментів глютенін дезагрегується на компоненти з меншою молекулярною масою (табл. 5).

Компонентний склад білків у бездріжджовому тісті з внесенням добавок

Зразки тіста	Кількість білків, г на 100 г тіста							
	альбуміни		глобуліни		проламіни (гліадин)		глютеліни (глютенін)	
	поч.	кін.	поч.	кін.	поч.	кін.	поч.	кін.
Контроль (без добавок)	1,38	1,47	1,32	1,52	3,78	4,46	3,65	2,98
З 3 % СПК та 0,0005 % ФП Нейтраза 1,5 МГ	1,46	1,63	1,42	1,76	4,23	5,32	3,86	2,91
З 0,0005 % ФП Нейтраза 1,5 МГ	1,40	1,61	1,34	1,58	3,86	5,09	3,58	2,57
З 0,0005 % ФП Нейтраза 1,5 МГ та 0,006 % аскорбінової кислоти	1,37	1,55	1,32	1,49	3,80	4,78	3,62	2,72

Встановлено позитивний вплив добавок на адгезійні властивості тіста.

У *п'ятому розділі “Дослідження впливу добавок на біохімічні та мікробіологічні процеси в тісті”* досліджували вплив добавок на інтенсивність спиртового бродіння, активність бродильної мікрофлори, кислотонакопичення в тісті, а також динаміку накопичення цукрів і фракційний склад білків тіста.

У тісті з СПК, а також з ФН Нейтраза 1,5 МГ і при сумісному їх внесенні інтенсифікується бродіння. Це пояснюється внесенням з СПК додаткового азотного живлення для дріжджових клітин, а також вивільненням частини зв'язаних білками амілаз, що зумовлює інтенсифікацію гідролітичного розкладу крохмалю і накопичення мальтози, що підтверджується покращанням підйомної сили дріжджів.

Аналіз динаміки газоутворення в тісті з добавками показав, що досягнення другого екстремуму максимальної інтенсивності бродіння тіста з ФП Нейтраза 1,5 МГ, а також з ФП Нейтраза 1,5 МГ з СПК спостерігається на 30 хв., а з ФП Нейтраза 1,5 МГ та аскорбіновою кислотою на 25 хв швидше, ніж тіста без добавок (рис. 3). Це може слугувати підґрунтям для скорочення тривалості дозрівання тіста з добавками.

Внесення добавок в тісто незначно впливає на титровану і активну кислотність. Вивчення якісного і кількісного складу органічних кислот показало, що у тісті з добавками підвищується тільки масова частка молочної кислоти, на вміст інших кислот досліджувані добавки практично не впливають.

Амілографічні дослідження, показали, що СПК незначно підвищує в'язкість клейстеризованої борошняної суспензії, затримується час і підвищується температура клейстеризації крохмалю завдяки перерозподілу води в суспензії. При доданні ФП Нейтраза 1,5 МГ, а також ФП Нейтраза 1,5 МГ з ас-

корбіновою кислотою або СПК знижується максимальна в'язкість борошняної суспензії, прискорюється початок клейстеризації крохмалю, внаслідок впливу препарату на білки борошна і СПК, вивільнення зв'язаної амілази за рахунок розщеплення білок-крохмальних комплексів.

Встановлено, що під час дозрівання тіста з добавками біохімічні процеси в ньому активізуються. Про це свідчить більше накопичення цукрів порівняно з контролем. Поряд з цим спостерігається більше збродження цукрів мікрофлорою тіста, внаслідок чого інтенсифікується бродіння.

Доведено, що в тісті з добавками збільшується кількість водорозчинного азоту і проміжної фракції азотистих речовин. Це є наслідком збагачення тіста білками СПК, а також гідролітичного розкладу білків під дією ФП Нейтраза 1,5 МГ.

У шостому розділі *“Застосування ФП амілолітичної дії при використанні ацетату кальцію як інгібітора картопляної хвороби хлібобулочних виробів”* досліджено вплив ацетату кальцію, ФП Фунгаміл 2500 SG та аскорбінової кислоти на технологічні показники та якість виробів, структурно-механічні властивості тіста, біохімічні й мікробіологічні процеси в тісті.

Встановлено, що в разі використання ацетату кальцію пригнічується мікрофлора тіста, воно розслабляється, зменшується об'єм хлібобулочних виробів на 6 – 15 %, формостійкість – на 10 – 25 %, пористість – 2 – 6 %.

Внесення ФП Фунгаміл 2500 SG та аскорбінової кислоти у тісто з ацетатом кальцію сприяє збільшенню накопичення цукрів, що зумовлює збільшення газоутворювальної здатності на 15 – 20 %, підйомної сили дріжджів сприяє укріпленню структури тіста, покращанню газотримувальної здатності на 30 – 40 %, що є наслідком поліпшення якості клейковини. Питомий об'єм хлібобулочних виробів зростає на 10 – 13 % порівняно з виробами тільки з ацетатом кальцію, поліпшується формостійкість виробів на 15 – 23 % (табл. 6).

Таблиця 6

Показники технологічного процесу і якості виробів з добавками та без них

Показники	Контроль (без добавок)	Внесено добавки, % до маси борошна	
		ацетат кальцію – 0,3	ацетат кальцію – 0,3, ФП Фунгаміл 2500 SG – 0,00015, аскорбінова кислота – 0,006
Тісто			
Титрована кислотність, град:			
початкова	2,1	2,1	2,1
кінцева	3,2	2,9	3,2
Виділено CO ₂ за час бродіння та вистоявання, см ³ /100 г	636	562	650

Розпливання кульки тіста за час бродіння та вистоювання, мм	88	105	90
Збільшення об'єму тіста за 4 год. бродіння, %	132	115	143
Тривалість вистоювання, хв.	55	68	55
Готові вироби			
Питомий об'єм, см ³ /100г	359	328	362
Формостійкість, Н/Д	0,46	0,39	0,45
Пористість, %	76	73	76
Деформація, од. пр.	45	38	47
Стан м'якушки	еластичний	заминається	еластичний
Колір скоринки	коричневий	світло-коричневий	коричневий

Таким чином, ФП Фунгаміл 2500 SG та аскорбінова кислота є ефективними покращувачами якості виробів при застосуванні ацетату кальцію.

У цьому розділі *“Споживча та харчова цінність хлібобулочних виробів з добавками”* з метою вивчення впливу добавок на споживчу та харчову цінність хлібобулочних виробів досліджували втрату свіжості виробами, вміст бісульфітзв'язуючих речовин, вплив СПК на харчову цінність. Запропоновано удосконалену технологію виробництва хлібобулочних виробів з борошна зі зниженим вмістом клейковини та низькою її якістю.

Встановлено, що втрати свіжості виробами з СПК через 24 год. зменшуються на 5 – 9 %, а через 48 год. зберігання – на 4 – 10 %. Затримка черствіння зумовлена збільшенням вмісту білків, які підсилюють гідратаційні зв'язки, внаслідок чого уповільнюється втрата вологи крохмалем. При застосуванні ФП Нейтраза 1,5 MG клейковина послаблюється, набуває більшої здатності утворювати комплекси з крохмалем, що затримує його ретроградацію.

Результати досліджень, проведених за допомогою дериватографа, показали, що в процесі зберігання втрати зв'язаної вологи у виробі з СПК порівняно з контролем зменшуються на 16 %, з ФП Нейтраза 1,5 MG – на 20 %, а сумісне внесення добавок зменшує їх на 34 %. Отже, можна стверджувати, що досліджувані добавки дозволяють подовжувати термін зберігання хлібобулочних виробів.

Досліджували вплив добавок на аромат виробів за вмістом бісульфітзв'язуючих речовин. Встановлено, що вміст цих речовин у м'якушці та скоринці хліба збільшується порівняно з контролем. Це можна пояснити більшим вмістом у тісті з добавками водорозчинних речовин, які під час випікання обумовлюють утворення карбонільних сполук.

СПК за рахунок власних білків підвищує харчову, а саме білкову цінність хлібобулочних виробів. У хлібі з 2 % СПК збільшується масова частка білка на 14,4 %, а при внесенні 4 % – на 28,9 %, збі-

льшується вміст мінеральних речовин і вітамінів, підвищується забезпечення добової потреби організму в білках.

Результати досліджень послужили підґрунтям для удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна з низьким вмістом та надмірно пружною, а також короткою за розтяжністю клейковиною. Принципова схема виробництва хлібобулочних виробів з добавками показана на рис. 4.

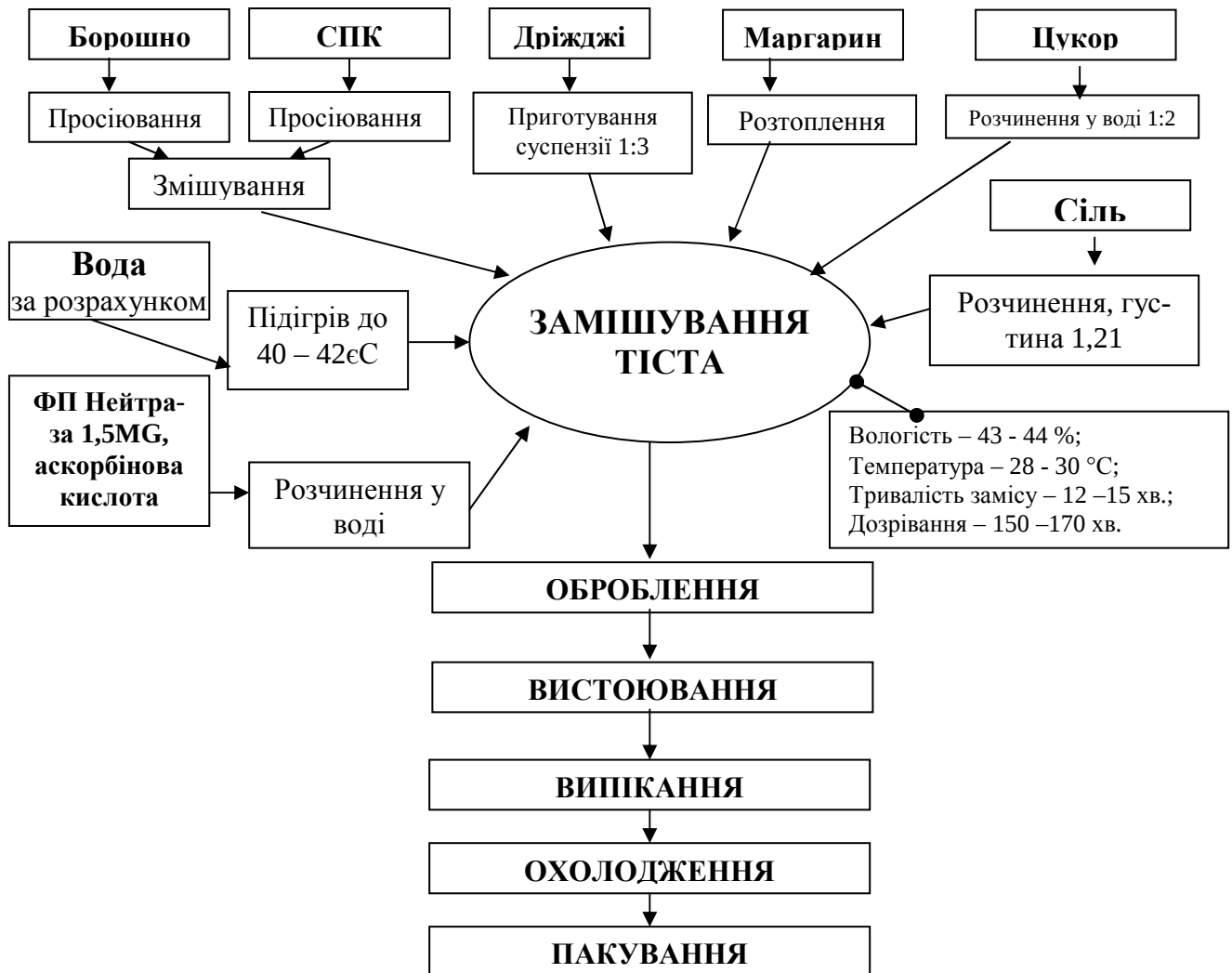


Рис. 4. Принципова схема виробництва хлібобулочних виробів з борошна зі зниженим вмістом і низькою якістю клейковини із застосуванням добавок.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень удосконалена технологія хлібобулочних виробів з борошна з низьким вмістом клейковини, надмірно пружною або короткою за розтяжністю клейковиною шляхом застосування СПК та ФП Нейтраза 1,5 MG.

1. Вивчено хімічний склад і технологічні властивості СПК. Встановлено, що в складі білків СПК клейковинні білки становлять $82 \pm 0,7\%$. За амінокислотним складом білки СПК поступають білкам борошна за вмістом незамінних амінокислот. Показано, що в СПК містяться активні протеолітичні й амілолітичні ферменти.
2. Вивчені закономірності впливу СПК на вміст клейковини в тісті, основні параметри технології-

чного процесу і якість виробів. Показано, що внесення 1 % СПК до маси борошна збільшує вміст клейковини на $1,8 \pm 0,2$ %. Поряд з цим покращується якість як слабкої, так і короткої за розтяжністю клейковини, підвищується об'єм і пористість хлібобулочних виробів.

3. Доведено, що ФП Нейтраза 1,5 MG гідролізує білки надмірно пружної, короткої за розтяжністю клейковини, що сприяє покращанню еластичності клейковинного каркасу тіста і позитивно впливає на газоутримувальну здатність тіста, об'єм і структуру м'якушки хліба.

4. Отримано математичні моделі, які адекватно описують вплив параметрів технологічного процесу на якість хліба з СПК і з ФП Нейтраза 1,5 MG.

5. Визначено вплив СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG на структурно-механічні властивості тіста. Показано, що в тісті з добавками збільшується вміст гліадинових компонентів білків, що зумовлює покращання еластичних властивостей тіста. Проте в тісті з ФП Нейтраза 1,5 MG зростають сили адгезії, для зменшення яких разом з ФП Нейтраза 1,5 MG ефективно додавати аскорбінову кислоту.

6. За допомогою скануючої мікроскопії доведено, що причиною змін структурно-механічних властивостей тіста з досліджуваними добавками є зміни у мікроструктурі клейковини.

7. Встановлено, що при доданні СПК підвищується водопоглинальна здатність тіста, подовжується термін його утворення і стійкість, покращується еластичність. Це забезпечує підвищення якості виробів.

8. Застосування ФП Нейтраза 1,5 MG не впливає на термін утворення тіста з борошна з короткою за розтяжністю клейковиною, підвищує водопоглинальну здатність, знижує пружність клейковини. В разі перероблення борошна з низьким вмістом короткої за розтяжністю клейковини сумісне внесення СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG забезпечує покращання якості хлібобулочних виробів.

9. Встановлено, що СПК збагачує тісто водорозчинними речовинами. Масова частка водорозчинних речовин в тісті також зростає внаслідок гідролітичного розкладу білків під дією ФП Нейтраза 1,5 MG, активізується амілоліз крохмалю. Внаслідок покращання складу живильного середовища інтенсифікується процес бродіння.

10. Встановлено, що вироби з СПК і ФП Нейтраза 1,5 MG внаслідок підвищення гідратаційних властивостей білків і змін у співвідношенні форм зв'язку води у бік збільшення кількості зв'язаної води триваліший час зберігають свіжість.

11. Доведено, що внесення ФП Фунгаміл 2500 SG та аскорбінової кислоти в разі використання ацетату кальцію як інгібітора картопляної хвороби сприяє покращанню активності бродильної мікрофлори, структурно-механічних властивостей тіста і якості виробів.

12. Доведено, що СПК підвищує харчову цінність хліба. При доданні 2 % СПК до маси борошна вміст білків збільшується на 14,4 %. Забезпечення добової потреби організму білками зростає на 14,6 %. Вироби збагачуються кальцієм, фосфором, залізом, калієм.

13. На основі результатів досліджень розроблені рекомендації щодо використання СПК і ФП

Нейтраза 1,5 MG у хлібопекарській промисловості. Удосконалена технологія хлібобулочних виробів з борошна зі зниженим вмістом клейковини, а також надмірно пружною короткою за розтяжністю клейковиною апробована у виробничих умовах на хлібозаводі №11 м. Києва та міні-пекарні ТОВ “Рокада-Сенс” та впроваджена на міні-пекарні ТОВ “Вісім-К”.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Проти картопляної хвороби хліба* / В. Дробот, Н. Савчук, О. Білик та ін. // *Зерно і хліб*. – 2003. – №2. – С. 26-27.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

2. *Дробот В.І., Савчук Н.І., Білик О.А. Використання активних сушених дріжджів при виробництві булочних виробів* // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2005. – №1. – С. 31-33.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

3. *Дробот В.І., Сильчук Т.А., Білик О.А. Вплив сухої пшеничної клейковини на технологічний процес і якість хліба* // *Хранение и переработка зерна*. – 2005. – №4(70). – С. 53-55.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

4. *Дробот В.І., Сильчук Т.А., Білик О.А. Мала кількість клейковини – не проблема* // *Хранение и переработка зерна*. – 2005. – №5(71). – С. 69-70.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

5. *Дробот В.І., Сильчук Т.А., Білик О.А. Суха пшенична клейковина – ефективна добавка для коригування сили борошна* // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2005. – № 5(06). – С. 12-13.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

6. *Ефективні покращувачі якості хлібобулочних виробів* / В.І. Дробот, О.А. Білик, І.О. Лукашевич та ін. // *Хранение и переработка зерна*. – 2005. – №10(76). – С. 49-50.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

7. *Дробот В., Петришин Н., Білик О. Якість борошна перед замішуванням можна покращити в різний спосіб* // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2006. – №01(14). – С. 12-13.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

8. *Дробот В.І., Білик О.А., Милошик Р.І. Удосконалення заходів, спрямованих на боротьбу з кар-*

топляною хворобою хліба // 69-та Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ.– 2003. – С. 57.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

9. *Дробот В.І., Савчук Н.І., Білик О.А.* Вивчення впливу сушених активних дріжджів і типу “інстант” на технологічні показники булочного тіста та якість готових виробів // 70-та науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ.– 2004. – С. 56.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

10. *Дробот В.І., Білик О.А., Борисенко Н.В.* Суха пшенична клейковина – харчова добавка для хлібопекарського виробництва // 71-ша науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ.– 2005. – С. 51-52.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

11. *Дробот В. І., Савчук Н.И., Билык Е.А.* Повышение качества хлебобулочных изделий при переработке пшеничной муки с “сильной” и короткорвущейся клейковиной // V Международная научно-техническая конференция “Техника и технология пищевых производств”. – М.: МИПТ. – 2005. – С. 98.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

12. *Дробот В.І., Сильчук Т.А., Білик О.А., Борисенко Н.В.* Збагачення хлібобулочних виробів рослинним білком // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції “Екотрофологія. Сучасні проблеми”. – Біла Церква. – 2005. – С. 86-87.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

13. *Дробот В. І., Билык Е.А., Савчук Н.И.* Ферментные препараты в технологии булочных изделий // V Міжнародна науково-практична конференція “Хлібопродукти-2005”. – О.: ОНАХТ, 2005. – С. 80.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації

14. *Дробот В.І., Білик О.А., Петришин Н.З.* Використання сухої пшеничної клейковини для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста // IX Міжнародна науково-технічна конференція “Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи”. – К.: НУХТ. – 2005. – С. 103-104.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення резуль-

татів, підготовка матеріалів до публікації

15. *Дробот В.І., Білик О.А., Удворгелі Л.І.* Вплив ферментного препарату Нейтраза 1,5 МГ на структурно-механічні властивості тіста з борошна з надмірно пружною клейковиною // 72-а науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ.– 2006. – С. 50.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

АНОТАЦІЯ

Білик О.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01–технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2006.

Дисертація присвячена актуальному для хлібопекарської галузі завданню поліпшення якості хлібобулочних виробів з борошна зі зниженим вмістом клейковини та низькою її якістю шляхом удосконалення технології хлібобулочних виробів за рахунок використання СПК та ФП протеолітичної дії Нейтраза 1,5 МГ, а також забезпечення стандартних показників якості хлібобулочних виробів у разі використання ацетату кальцію як інгібітору картопляної хвороби хліба шляхом застосуванням ФП амілолітичної дії Фунгаміл 2500 SG та аскорбінової кислоти. Вивчено хімічний склад і технологічні властивості СПК. Досліджено вплив СПК та ФП Нейтраза 1,5 МГ на структурно-механічні властивості тіста, біохімічні, мікробіологічні та колоїдні процеси в тісті. Встановлено, що ці добавки підвищують кількість клейковини в тісті, покращують еластичність його клейковинного каркасу, що, в свою чергу, позитивно впливає на питомий об'єм, структуру м'якушки виробів. Науково обґрунтовано механізм поліпшувальної дії СПК та ФП Нейтраза 1,5 МГ і Фунгаміл 2500 SG на якість хлібобулочних виробів, на основі чого запропоновано удосконалену технологію хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями.

Ключові слова: СПК, ФП Нейтраза 1,5 МГ і Фунгаміл 2500 SG, ацетат кальцію, аскорбінова кислота, якість хлібобулочних виробів, клейковина.

АННОТАЦИЯ

Билык Е.А. Усовершенствование технологии хлебобулочных изделий из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01–технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2006.

Диссертация посвящена актуальной для хлебопекарной отрасли задаче улучшения качества хлебобулочных изделий из муки с пониженным содержанием клейковины и пониженным ее каче-

ством путем усовершенствования технологии хлебобулочных изделий за счет использования СПК и ФП протеолитического действия Нейтраза 1,5 MG, а также обеспечения стандартных показателей качества хлебобулочных изделий в случае использования ацетата кальция как ингибитора картофельной болезни хлеба, использованием ФП амилолитического действия Фунгамил 2500 SG и аскорбиновой кислоты.

Обосновано целесообразность использования СПК для повышения количества клейковины в муке. Способом улучшения качества короткой за растяжимостью или упругой клейковины является использование ФП протеолитического действия Нейтраза 1,5 MG.

Определены химический состав и технологические свойства СПК. В ней содержится массовая доля белка – 73,8 %, глютелина и глиаина – 82 %, крахмала – 12 %. По качеству эта клейковина отвечает требованиям I группы (сильная). По содержанию незаменимых аминокислот лейцина и лизина белки СПК уступают белкам муки. В СПК активны как протеолитические, так и амилолитические ферменты.

Исследовано качество активных сушеных дрожжей разных производителей. Наиболее высокое качество имеют дрожжи отечественной фирмы ЗАО “Энзим” (Львов).

Определено, что при добавлении к низкоклейковинной муке СПК количество отмываемой сырой клейковины увеличивается на 1,6 – 2,0 % с каждым внесенным процентом СПК, улучшается растяжимость, эластичность клейковины, независимо от качества клейковины муки. Также определено позитивное влияние ФП Нейтраза 1,5 MG на качество короткой за растяжимостью клейковины.

Исследованы закономерности влияния СПК и ФП на параметры технологического процесса и показатели качества хлеба. При использовании этих добавок увеличивается количество и улучшается качество клейковины теста, интенсифицируется процесс брожения в нем, что, в свою очередь позитивно влияет на удельный объем хлебобулочных изделий и структуру их мякиша.

Методом экспериментально-статистического моделирования получены математические модели, адекватно описывающие влияние количества и качества клейковины, а также параметров технологического процесса и количества внесенных улучшителей на качество хлеба из муки с пониженным содержанием клейковины и с чрезмерно упругой клейковиной. Созданы их графические интерпретации, с помощью которых можно осуществлять выбор параметров процесса и обеспечивать оптимальное качество изделий.

Показано, что в тесте с СПК и ФП Нейтраза 1,5 MG увеличивается количество глиаина и уменьшается глютелина, что способствует изменению качества клейковины и структурно-механических свойств теста. Это объясняется тем, что белки СПК легче поддаются воздействию протеолитических ферментов, под их действием глютеин дезагрегуется на компоненты с меньшей молекулярной массой. С помощью сканирующего микроскопирования обоснованы изменения в

структурно-механических свойствах теста с добавками.

Доказано, что СПК замедляет процесс черствения хлеба. Методом термографического анализа показано, что причиной этого является изменение соотношения форм связи влаги в хлебобулочных изделиях в сторону повышения содержания связанной воды.

Показано, что внесение СПК обеспечивает повышение как потребительской, так и пищевой ценности хлебобулочных изделий из муки с пониженным содержанием и качеством клейковины.

Обосновано позитивное влияние ФП амилолитического действия Фунгамил 2500 SG и аскорбиновой кислоты на технологический процесс и качество хлебобулочных изделий в случае использования ацетата кальция как ингибитора картофельной болезни хлеба.

Теоретические и практические аспекты использования добавок положены в основу усовершенствования технологии хлебобулочных изделий из муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

Ключевые слова: СПК, ФП Нейтраза 1,5 MG и Фунгамил 2500 SG, ацетат кальция, аскорбиновая кислота, качество хлебобулочных изделий, клейковина.

ANNOTATION

Bilyk O.A. The refinement of bakery foods' technologies made of flour with reduced bakery characteristics – Manuscript.

The dissertation for obtaining of scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.01 – Technology of bread-making and food concentrates. – National University of Food Technologies, Kiev, 2006.

The dissertation is dedicated to the actual task for bakery branch of quality improvement of bakery foods made of flour with reduced content of gluten and its poor quality, through perfection of technologies of bakery foods due to usage of gluten and enzymatic agent of proteolytic activity of Neutrase 1,5 MG, as well as provision of standard quality measures of bakery foods at usage of Acetate Calcium as inhibitor of potato disease of bread by the way of using of FP of amylolytic enzyme activity of Fungamyl 2500 SG and ascorbic acid. Chemical content and technological characteristics of gluten have been studied. The influence of gluten and enzymatic agent Neutrase 1,5 MG have been researched on structural and mechanical characteristics of dough, biochemical, microbiological and colloidal processes in dough. Have been determined that these additions increase the amount of gluten, improve its quality, which appears in elasticity of gluten, and in its turn it positively influences the specific volume of bakery foods and structure of their crumb. The mechanism of improving activity of gluten and enzymatic agent Neutrase 1,5 MG and Fungamyl 2500 SG on the quality of bakery foods, has been scientifically proved. On the basis of this research a perfected technology for bakery foods made of flour with reduced baking characteristics has been proposed for using.

Key words: gluten, enzymatic agent Neutrase 1,5 MG and Fungamyl 2500 SG, Acetate Calcium, ascorbic acid, quality of bakery foods.