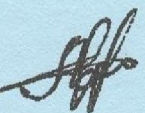


1-20
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІВАНОВА ГАННА СТАНІСЛАВІВНА 

УДК 664.661:664.641.4

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА НА ОСНОВІ ЗЕРНОВИХ
СУМІШЕЙ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів і харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент
Макарова Ольга Василівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, доцент кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Дробот Віра Іванівна,
Національний університет харчування та
технології хлібопекарських і кондитерських виробів,
професор кафедри;

них наук, доцент

Георгіївна

університет харчування та
технології хліба, кондитерських,
концентратів, доцент кафедри.

одині на засіданні
національній академії
а, 112, ауд. А-234.

ОНАХТ Автореф
Розробка технології



v018293

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент

Г.І. Палвашова

v018293

ОНАХТ
БІБЛІОТЕКА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Аналіз структури виробництва та основних напрямів розвитку хлібонапекарської галузі свідчить про доцільність і перспективність подальшого розширення асортименту хлібних виробів із зерна та продуктів переробки злакових культур. Окрім цього, останнім часом особлива увага приділяється впровадженню безвідходних технологій і комплексній переробці сільськогосподарської сировини, що забезпечує отримання продукції з підвищеною харчовою і зниженою енергетичною цінністю. Технологія зернового хліба, завдяки використанню всіх корисних складових сировини, дозволяє максимально зберегти комплекс поживних і біологічно активних речовин, потенційно закладених природою в злакових культурах.

Незважаючи на високу харчову цінність, якість хліба з цілого зерна поступається виробам із сортового борошна. Найважливішим чинником, що впливає на споживчі властивості зернових виробів, є їхні сенсорні характеристики, які залежать від технологічних властивостей сировини, способів і режимів проведення окремих стадій виробничого процесу. У зв'язку з тим, що доволі часто значна кількість пшениці не відповідає вимогам продовольчої, для визначення можливості її використання при виробництві зернових хлібних виробів необхідне вивчення технологічних режимів її підготовки до диспергування, біотехнологічних і структурно-механічних властивостей отриманої зернової маси та якості випеченої продукції.

Пріоритетним напрямом для поліпшення якості зернових хлібних виробів є використання для їхнього виробництва сумішей із продуктів переробки злакових культур. Варіювання складових і співвідношення компонентів зернових сумішей дозволяє регулювати реологічні характеристики тіста, сприяє стабілізації структурно-механічних властивостей напівфабрикатів і отриманню високоякісних продуктів.

Значний внесок у вирішенні проблеми удосконалення технології і розробки хлібних виробів на зерновій основі внесли Антонов В.М., Арсеньева Л.Ю., Дробот В.І., Козубаєва Л.А., Корячкина Л.А., Кузнецова О.А., Кузьминський Р.В., Саніна Т.В., Шаніна О.М., Щербаков В.В., Bente B.L., Mortensen A. та ін.

Тому розробка рецептур та ресурсозберігальних технологій хлібних виробів підвищеної харчової цінності на основі зернових сумішей, в тому числі з використанням побічних продуктів круп'яної промисловості, є актуальною та потребує подальших досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів "Розробка науково обґрунтованих і удосконалення традиційних ресурсозберігальних технологій нового конкурентоздатного асортименту хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів з якісно зміненими функціональними властивостями" і держбюджетних досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій за темою: "Наукові основи регулювання біотехнологічних процесів у борошняних системах" – тема 3/12 – П (№ держ. реєстрації 0112U000109).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є обґрунтування і вибір технологічних рішень для підвищення якості хліба і галет на зерновій основі та розробка технологій їхнього виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- на основі літературних і патентних джерел інформації обґрунтувати пріоритетні напрями підвищення якості хлібних виробів із зерна;
- визначити характер зміни технологічних властивостей зернової маси і встановити раціональні умови підготовки зерна пшениці залежно від його якості;
- визначити технологічні прийоми регулювання біотехнологічних і реологічних властивостей зернового тіста для підвищення якості хлібних виробів зі слабкої пшениці;
- дослідити вплив складових і співвідношення компонентів зернових сумішей на перебіг технологічного процесу і структурно-механічні властивості напівфабрикатів;
- визначити раціональний спосіб тістоприготування при виробництві хліба на основі зернових сумішей;
- вивчити вплив рецептурного складу на якість зернового хліба і збереження ним свіжості;
- визначити вплив компонентів суміші і стадії їхнього внесення на процеси виробництва та показники якості зернових галет;
- розробити рецептури і визначити харчову цінність виробів на зерновій основі;
- провести виробничу апробацію, розробити нормативну документацію на нові види виробів, виконати комплекс заходів із впровадження результатів досліджень у виробництво та оцінити їхню економічну ефективність.

Об'єкт дослідження - технологічні властивості зернових сумішей, процеси тістоутворення, газоутворення, кислотонакопичення, стабілізації реологічних властивостей напівфабрикатів.

Предмет дослідження - компоненти зернових сумішей (зерно пшениці, борошно з крихт пшеничних і вівсяних пластівців), кунжут подрібнений, диспергована зернова маса, зернове тісто, зерновий хліб, галети на зерновій основі.

Методи дослідження - загальноприйняті і спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів, методи математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі експериментальних даних обґрунтовано технологічну доцільність вологотеплової обробки частини слабкого зерна пшениці та використання сумішей із зернових продуктів (борошна з крихт пшеничних і вівсяних пластівців), кунжуту подрібненого в технології зернового хліба і галет для підвищення їхньої якості.

Отримали подальший розвиток закономірності зміни технологічних і структурно-механічних властивостей зерна при підготовці його до виробництва. Обґрунтовано умови замочування різної за силою пшениці при підготовці її до диспергування і показано їхній вплив на фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні характеристики хлібних виробів на основі зернових сумішей.

Обґрунтовано технологічні рішення для підвищення газоутворювальної здатності і стабілізації структурно-механічних властивостей зернового тіста.

Встановлено закономірності впливу вологотеплової обробки пшениці на процес газоутворення та структурно-механічні властивості зернового тіста, що дозволяє прогнозувати якість готових виробів. Оптимізовано параметри вологотеплової обробки замоченого зерна слабкої пшениці для підвищення якості хліба.

Встановлено закономірності впливу співвідношення компонентів сумішей на процес тістоутворення, реологічні, біотехнологічні властивості зернової маси, якість зернового хліба і її зміну при зберіганні.

Вперше виявлено характер залежності структурно-реологічних властивостей галетного тіста та якості галет від співвідношення і стадії внесення компонентів зернових сумішей.

Новизна технічних рішень підтверджена 2 патентами України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. На основі наукових досліджень розроблено рецептури та технології зернового хліба «Новий» (на основі диспергованого зерна пшениці з попередньою його вологотепловою обробкою), «Родзинка» та «Зернятко» (із суміші диспергованого зерна пшениці та борошна з крихт пшеничних і вівсяних пластівців), «Особливий» (на основі зернової суміші з диспергованого зерна пшениці, борошна з крихт пшеничних пластівців, кунжуту подрібненого), галет на основі зернових сумішей - «Фітнес» і «На здоров'я».

Розроблено рецептури, технологічні інструкції та технічні умови, проведено промислову апробацію розроблених технологій та впровадження дослідних партій хлібних виробів на зерновій основі на Арцизькому хлібозаводі СФГ «Куцарева Ф.С.» (зерновий хліб «Особливий», галети «На здоров'я»). Готові вироби схвалено дегустаційною комісією підприємства.

Нові технології хлібних виробів на основі зернових сумішей мають соціальний ефект, який полягає в збереженні здоров'я населення та розширенні асортименту виробів високої харчової цінності з підвищеним вмістом харчових волокон.

Особистий внесок здобувача полягає в забезпеченні методичного оформлення роботи, аналізі літературних і патентних джерел інформації, участі і проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, отриманні наукових результатів відносно використання і технологічного обґрунтування вологотеплової обробки зерна, використання сумішей із зернових продуктів у технології хліба і галет, розробці нормативної документації, організації промислової апробації розроблених технологій. Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації проведені з науковим керівником. Особиста участь здобувача підтверджується приведеними документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародних наукових конференціях «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 2009-2013 рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Хлібопродукти» (Одеса, 2010-2012 рр.); наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем

харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2010-2012 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (Київ, 2010 р.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Проблеми харчових технологій и харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (Донецьк, 2010, 2011 рр.); Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених та студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2011-2013 рр.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI столетия» (Краснодар, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (Харків, 2012 р.); на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2009-2013 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 28 наукових робіт, із них 8 – у фахових виданнях України, 2 патенти України на корисну модель, тези 18 доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літературних джерел, що нараховує 250 найменувань (25 сторінок), та 6 додатків. Робота викладена на 145 сторінках основного тексту і включає 38 рисунків (8 сторінок), 23 таблиці (9 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення результатів, відображена їхня апробація та особистий внесок здобувача, подано відомості про публікації автора.

У розділі 1 «Сучасний стан і основні тенденції удосконалення технологій і розширення асортименту хлібопекарського виробництва» проведено аналітичний огляд літератури стосовно структури виробництва та сучасних напрямів розширення асортименту хлібобулочних виробів. Проаналізовано проблеми і перспективи удосконалення технології хліба з зерна для покращення його споживчих властивостей, узагальнено відомості стосовно заходів підвищення якості зернового хліба. Розглянуто основні аспекти та проаналізовано досвід науковців щодо використання продуктів переробки зернових культур при виробництві хлібної продукції. На основі проведеного аналізу визначено основні напрями розробки технології хлібних виробів на основі сумішей із зернових продуктів.

У розділі 2 «Об'єкти та методи досліджень» наведено основні об'єкти та методи досліджень, програму проведення досліджень (рис. 1), що ілюструє взаємозв'язок етапів роботи та вирішення завдань.

У роботі використовували таку сировину: зерно пшениці (ДСТУ 3768:2010), борошно з крихт пшеничних пластівців - БКПП (ТУ У 15.6-00374048-004), борошно з крихт вівсяних пластівців – БКВП (ТУ У 15.6-00374048-004), подрібнене насіння кунжуту – КП (ДСТУ 7012-2009). При проведенні досліджень використовували зразки пшениці,

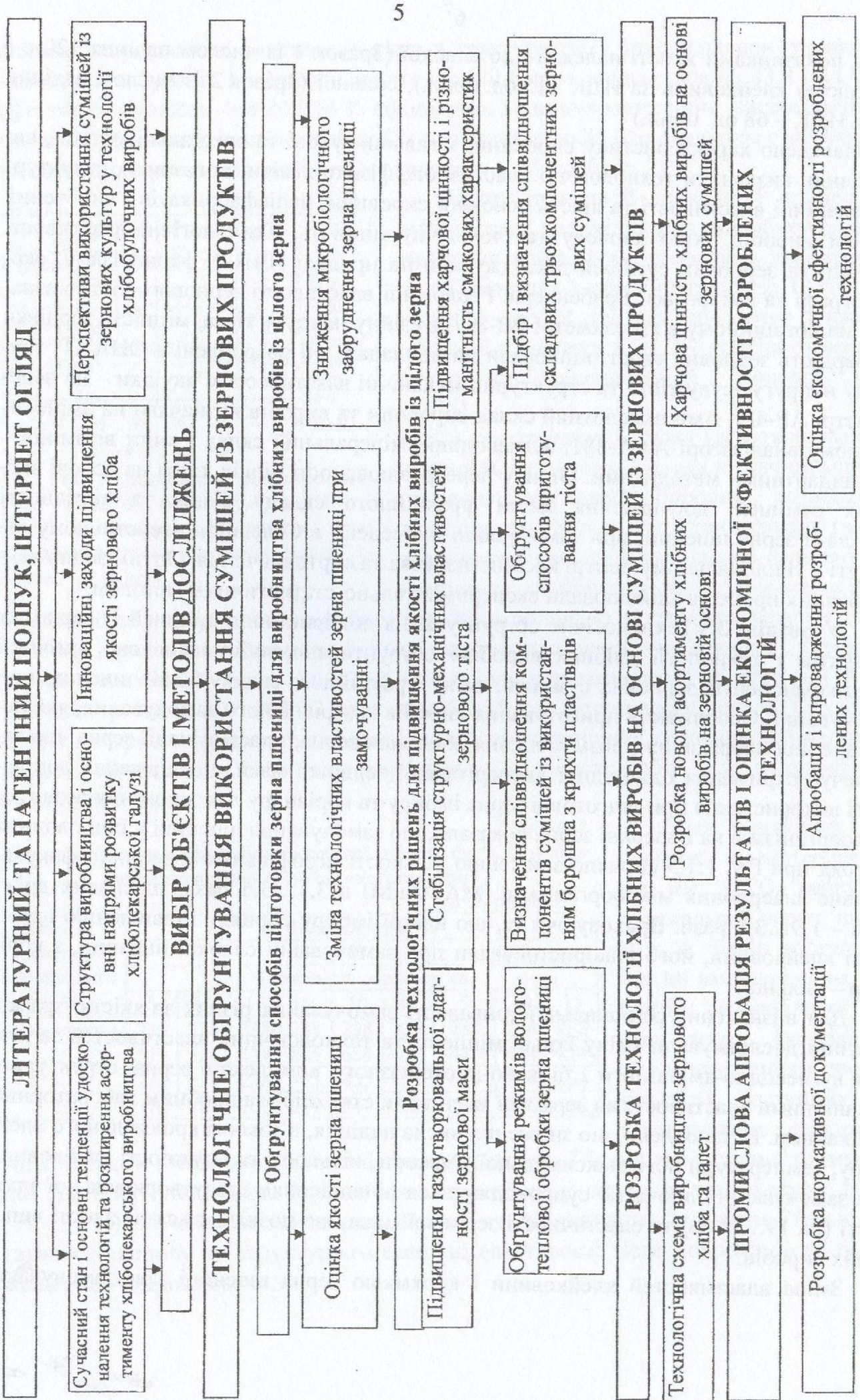


Рис. 1. Програма досліджень

які за показниками якості належать до слабкої (Зразок 1 із числом падіння 120 с і пружністю клейковини за ИДК 115 од. прил.), сильної (Зразок 2 із числом падіння 253 с, ИДК – 68 од. прил.)

Наведено характеристику сировини, загальнонаукові та спеціальні методи, що дозволили визначити технологічні властивості, фізико-хімічні показники, структурно-механічні властивості та якість основної сировини, напівфабрикатів і випечених хлібних виробів, їхню харчову та біологічну цінність. Технологічні властивості пшениці та зернових сумішей досліджували на приладі ПЧП-3, фаринографі, екстенсографі та амілографі Брабендера. Реологічні властивості зернового тіста визначали на ротаційному в'язкозиметрі РВ-8. Адгезійну напругу тіста, міцність зернівки та твердість зернових галет оцінювали на приладах, які розроблені в ОНАХТ; граничну напругу зсуву тіста та структурно-механічні властивості м'якушки – на пенетрометрі АР-4/1. Амінокислотний склад сировини та виробів визначали на амінокислотному аналізаторі ААА-881, вуглеводний, мінеральний склад і вміст вітамінів – за стандартними методиками. Оцінку перетравлюваності білків хліба на основі зернових сумішей, дослідження зміни фракційного складу білків та активності α -амілази зерна пшениці при замочуванні проведено в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення. Оптимізацію технологічних процесів здійснювали експериментально-статистичним методом.

У розділі 3 «Технологічне обґрунтування використання сумішей із зернових продуктів у технології хлібних виробів» обґрунтовано вибір і вивчено хімічний склад компонентів зернових сумішей, зміну фракційного складу білків пшениці при замочуванні. Особливість приготування виробів із зерна є його замочування, яке необхідне для набрякання і розм'якшення оболонки зерна, пластифікації зерна, що забезпечує отримання однорідної диспергованої зернової маси. Дослідження доцільності використання при підготовці зерна імбиру та коріандру для зниження розвитку мікроорганізмів на поверхні зерна показало, що замочування пшениці у їхніх водних настоях при ГМ 1:1,5 сприяло зниженню кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) в 3,1...3,6 рази, пліснявих дріжджів – 1,9...3,8 рази. Враховуючи те, що настої імбиру сприяли підвищенню пружності клейковини, його використовували при замочуванні слабкої пшениці, а коріандр – сильної.

Для визначення раціональної тривалості замочування різних за якістю зразків пшениці досліджували зміну їхньої міцності та технологічних властивостей за станом вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів зерна, структурно-механічними властивостями зернової маси та якістю хліба за пробним лабораторним випіканням. Встановлено, що зниження числа падіння, в'язкості крохмального клейстеру, температури його максимальної в'язкості, кількості та пружності клейковини при замочуванні одночасно супроводжується підвищенням газоутворювальної здатності (на 19...24 %) та еластичності зернової маси, що позначається на якості випечених виробів.

Зміна властивостей клейковини і крохмалю зерна пшениці при замочуванні

впливає на реологічні властивості тіста. Структура тіста при збільшенні тривалості замочування Зразків 1 і 2 розріджується: стабільність знижується на 43,8 і 44,4 %, ефективна в'язкість - на 20 і 16 % відповідно. За валориметричним числом фаринографа (ВЧ), площею екстенсограми (S) та якістю виробів раціональним є замочування слабого зерна протягом 14 год, а сильного – 18 год (рис. 2).

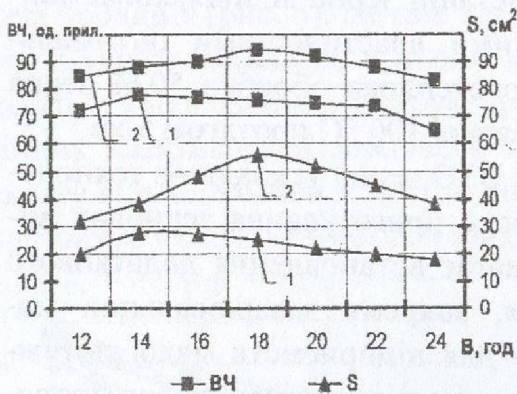


Рис. 2. Залежність валориметричного числа за фаринографом (ВЧ) і площі екстенсограми (S) зернової маси від тривалості замочування зерна: 1- Зразок 1, 2 – Зразок 2.

властивостей зернових напівфабрикатів запропоновано проводити вологотеплову обробку зерна зі зниженими хлібопекарськими властивостями (Зразок 1). Для цього частину замоченого зерна (25...75 %) піддавали вологотепловій обробці (ВТО) при температурі води 60...100 °С протягом 5...15 хв. Встановлено, що ВТО частини слабого зерна сприяє покращенню структурно-механічних властивостей напівфабрикатів, підвищенню його газоутворювальної здатності (табл. 1) та інтенсифікації кислотонакопичення.

Таблиця 1
Газоутворювальна здатність зернової маси (в см³ CO₂) при вологотепловій обробці частини зерна (n=5, p≤0,05)

Масова частка обробленого зерна, %	Температура, °С								
	60			80			100		
	Тривалість обробки, хв								
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
0 (контроль)	238	238	238	238	238	238	238	238	238
25	573	556	531	685	654	624	445	634	874
50	275	256	238	475	455	432	674	754	632
75	178	186	200	259	247	225	1139	965	451

Така залежність обумовлена клейстеризацією під час ВТО набряклих крохмальних зерен, що робить їх більш доступними для дії амілолітичних ферментів необробленої частини зерна, супроводжується утворенням значної кількості доступних для збродження дріжджови-

ми клітинами і молочнокислими бактеріями цукрів. Підвищення формоутримувальної здатності тіста (рис. 3), особливо при обробці зерна за температури 100 °С (27...31 %), обумовлено зниженням масової частки активних ферментів і їхнього негативного впливу на структурно-механічні властивості тіста, зокрема, його розрідження під час дозрівання.

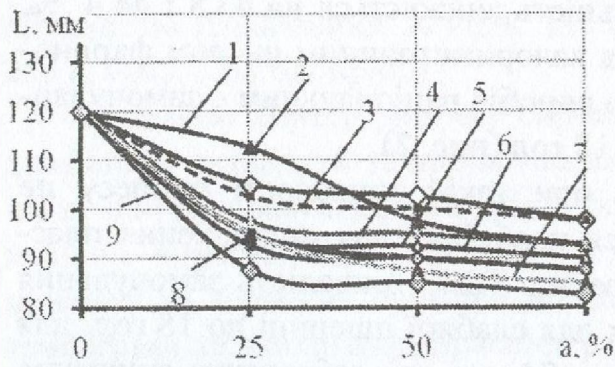


Рис. 3. Розпливання зернового тіста з внесенням зерна після ВТО при: 1 — $t=60^{\circ}\text{C}$, 5 хв; 2 — $t=60^{\circ}\text{C}$, 10 хв; 3 — $t=60^{\circ}\text{C}$, 15 хв; 4 — $t=80^{\circ}\text{C}$, 5 хв; 5 — $t=80^{\circ}\text{C}$, 10 хв; 6 — $t=80^{\circ}\text{C}$, 15 хв; 7 — $t=100^{\circ}\text{C}$, 5 хв; 8 — $t=100^{\circ}\text{C}$, 10 хв; 9 — $t=100^{\circ}\text{C}$, 15 хв.

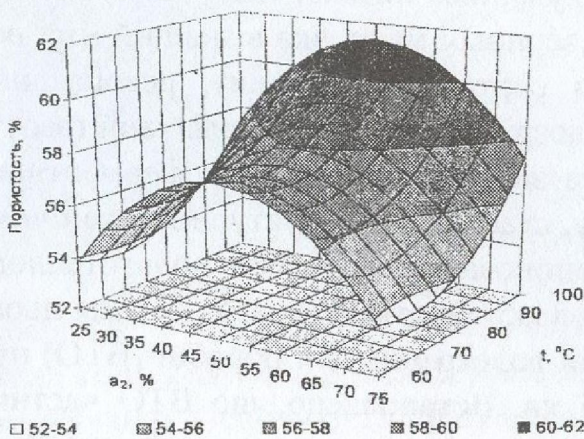


Рис. 4. Залежність пористості хліба від масової частки ВТО зерна і температури обробки.

масу супроводжується підвищенням її водопоглинальної здатності (на 5...8 %), числа падіння і зниженням автолітичної активності (рис. 5).

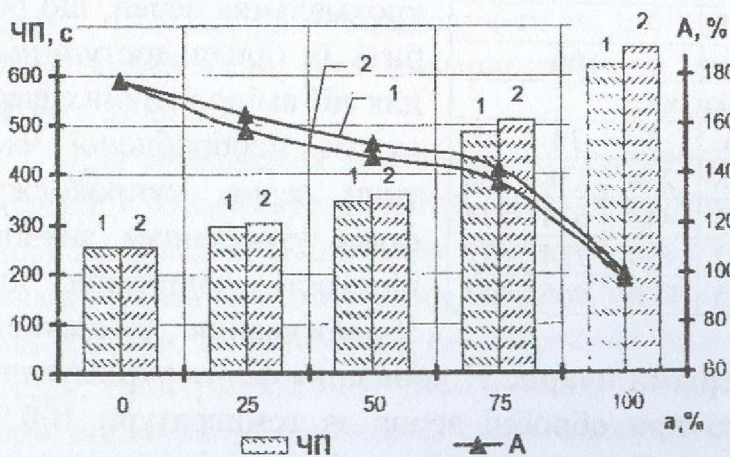


Рис. 5. Зміна числа падіння і автолітичної активності при внесенні БКП: 1 - пшеничних, 2 - вівсяних.

вищення граничної напруги зсуву та зниження інтенсивності газоутворення, що обумовлено значним зменшенням рідкої фази в тісті внаслідок високої водопогли-

Оптимізовано параметри вологотеплової обробки частини слабкого зерна, які забезпечують отримання хліба з максимальною пористістю (рис. 4). Визначено, що при використанні зерна зі зниженими хлібопекарськими властивостями оптимальною є вологотеплова обробка 50 % зерна при температурі 100°C протягом 5 хв.

Однак ВТО зерна ускладнює технологічний процес приготування зернових виробів і вимагає встановлення додаткового обладнання, зокрема заварювальних машин. Тому для підприємств малої потужності в якості альтернативи вологотеплової обробки зерна запропоновано використання борошна з крихт пластівців (БКП) пшеничних і вівсяних - побічного продукту виробництва зернових пластівців, технологією яких передбачається гідротермічна обробка зерен, їхнє плющення і сушіння.

Нестабільність реологічних властивостей зернового тіста ускладнює виробництво зернових виробів на сучасних технологічних лініях хлібопекарських виробництв. Встановлено, що додавання БКП в зернову

При цьому газоутворювальна здатність і кінцева кислотність тіста при внесенні в зернову масу до 50 % БКП підвищується в 2,3...2,4 рази і на 0,3...0,5 град відповідно. Інтенсифікація газоутворення в даних зразках сприяє зниженню граничної напруги зсуву тіста в порівнянні з контролем та призводить до отримання напівфабрикатів із більш розпушеною структурою. При збільшенні масової частки БКП у суміші відбувається під-

нальної здатності біоколоїдів борошна з крихт пластівців і, як наслідок, зниженням активності дріжджових клітин.

Визначено, що внесення БКП до складу зернових сумішей на основі сильної пшениці сприяє стабілізації реологічних властивостей зернового тіста, зокрема спостерігалось менш інтенсивне зниження ефективної в'язкості напівфабрикатів у процесі бродіння (рис. 6). Це пов'язано зі зменшенням масової частки активних ферментів, а також наявністю в ньому клейстеризованного крохмалю з характерними для нього згущувальними і структуроутворювальними властивостями. Зниження адгезійних властивостей зернового тіста при внесенні БКП пояснюється зменшенням вмісту вільної вологи в тісті та швидкості дифузії молекул у мікропори поверхні, що контактує у результаті більш високої водопоглинальної здатності зернових сумішей.

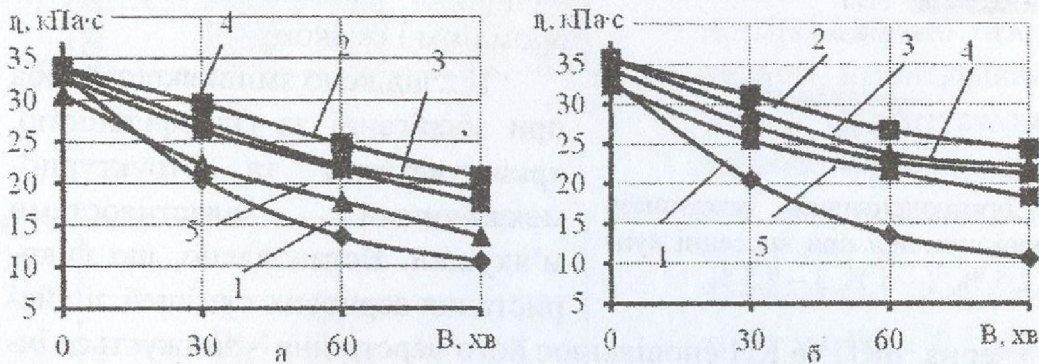


Рис. 6. Залежність ефективної в'язкості зернового тіста від часу ферментації з: 1 – ДЗМ і зернової маси при внесенні БКП пшеничних (а) і вівсяних (б) в кількості: 2 – 25 %, 3 – 50 %, 4 – 75 %, 5 – 100 %.

Результати досліджень впливу компонентів зернової суміші на якість хліба показали

показали (табл. 2), що при вмісті у складі зернових сумішей

25 % пшеничних і вівсяних БКП спостерігалось збільшення питомого об'єму в 1,2...1,3 рази, пористості на 4...8 % відповідно.

Таблиця 2
Показники якості хліба на основі зернових сумішей
(n = 5, p ≤ 0,05)

Показники якості	БКП	контроль (ДЗМ)	Вміст БКП, %			
			25	50	75	100
Питомий об'єм, см ³ /г	1*	2,4	3,0	2,6	2,1	1,6
	2*		3,2	2,5	2,2	1,8
Формостійкість	1	0,3	0,4	0,42	0,57	0,73
	2		0,3	0,36	0,47	0,65
Вологість, %	1	44	44,4	44,8	45,2	45,7
	2		45,3	45,8	46,2	46,8
Пористість, %	1	54	58	56	55	51
	2		62	60	58	54
Кислотність, град.	1	2,6	3,0	2,9	2,4	2,4
	2		3,1	3,0	2,5	2,3

Примітка 1* - пшеничні, 2* - вівсяні

пористості на 9 % при одночасному поліпшенні органолептичних показників порівняно з контролем (рис. 7).

При визначенні раціональних способів тістоприготування на основі сумішей встановлено, що приготування хліба зі слабого зерна безопарним способом на молочній сироватці (МС) і безопарним прискореним на КМКЗ, а з сильного зерна та-

1,2...1,3 рази, пористості на 4...8 % відповідно.

Для поліпшення смакових властивостей і підвищення харчової цінності зернового хліба на основі сумішей з ДЗМ і БКП при їхньому співвідношенні 75:25 в його рецептуру вносили 2,5...7,5 % кунжуту подрібненого (КП). Внесення 5 % кунжуту подрібненого сприяє підвищенню питомого об'єму в 1,6 рази,

кож на густій опарі сприяло отриманню виробів правильної форми без підривів і тріщин.

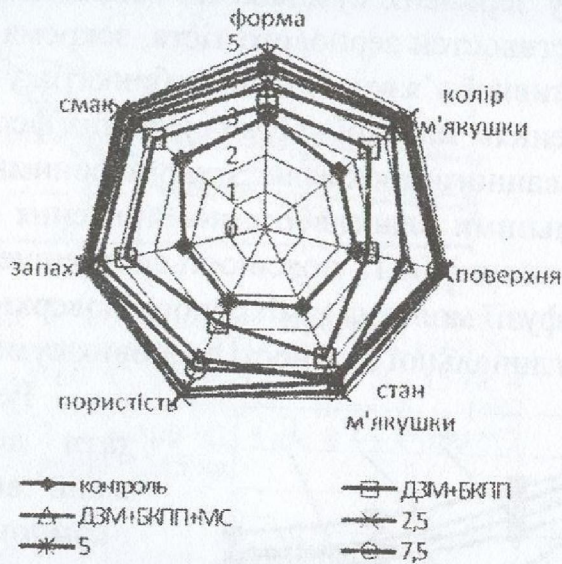


Рис. 7. Профілограма органолептичних показників зернового хліба на основі сумішей при внесенні кунжуту подрібненого: 1 – 2,5 %, 2 – 5 %, 3 – 7,5 %.

При цьому питомий об'єм хліба підвищився відносно виробів на ДЗМ в 1,4...1,7 рази, а пористість на 6...10 %, м'якушка хліба була пропечена, суха на дотик, із рівномірно розвинутою пористістю. Дані зразки характеризувались більш інтенсивним забарвленням скоринки, яскраво вираженим ароматом і смаком.

Досліджено зміни якості хліба при зберіганні за гідрофільністю, кришкуватістю та структурно-механічними властивостями м'якушки. Встановлено, що використання зернових сумішей зі вне-

сенням частини ВТО зерна, БКП та КП сповільнює його черствіння – знижується інтенсивність втрати вологи та пружних властивостей м'якушки, більш повільно підвищується кришкуватість (рис. 8) і знижується її гідрофільність.

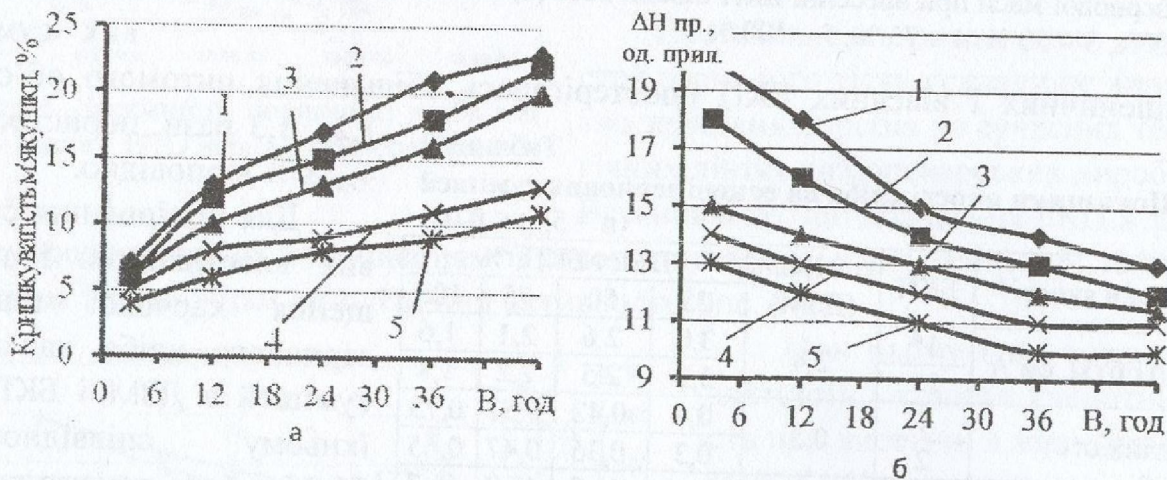


Рис. 8. Зміна кришкуватості (а) та пружних властивостей (б) м'якушки зернового хліба при зберіганні: 1 – ДЗМ, 2 – ДЗМ+ВТО, 3 – ДЗМ+БКПІ, 4 – ДЗМ+БКВП, 5 – ДЗМ+БКПП+КП.

Зберігання хліба при провокуючих умовах показало, що використання водних настоїв імбиру і коріандру на стадії замочування зерна пшениці сприяло підвищенню мікробіологічної стійкості виробів при зберіганні.

Для розширення асортименту зернових виробів із дріжджового тіста проводили дослідження з розробки технології галет на основі зернових сумішей, які при певних життєвих ситуаціях здатні замінювати хліб і, завдяки тривалому терміну зберігання та низькій калорійності, користуються все більшою популярністю у споживачів.

Для виробництва зернових галет використовували слабе зерно. В якості контролю обрали галети, виготовлені на основі ДЗМ. Опару готували тільки з диспергованої зернової маси і внесенням всього БКП в тісто або на суміші з ДЗМ і БКП у передбачуваному співвідношенні. Вивчення впливу масової частки БКП у суміші та стадії їхнього внесення на перебіг технологічного процесу виробництва галет, структурно-механічні властивості тіста і показники якості виробів показало, що приготування опари і тіста на зерновій суміші сприяло підвищенню газоутворення в опарі та тісті, інтенсифікації кислотонакопичення. Приготування галет на основі зернової суміші з ДЗМ і БКП (пшеничних або вівсяних при співвідношенні компонентів 50:50 супроводжувалося зниженням граничної напруги зсуву тіста на 0,2 і 0,5 кПа та поліпшенням якісних показників готових виробів – підвищенням здатності до намокання на 8,7...11,1%, зниженням твердості галет на 16...18% відповідно (рис. 9).

У розділі 4 «Розробка технології хлібних виробів на основі сумішей із зернових продуктів» представлено асортимент розроблених виробів на основі зернових сумішей (табл. 3) та технологічну схему виробництва зернового хліба і галет із урахуванням технологічних особливостей їх виробництва (рис. 10).

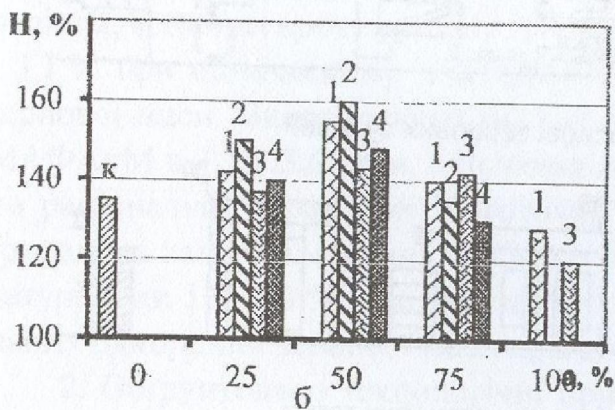
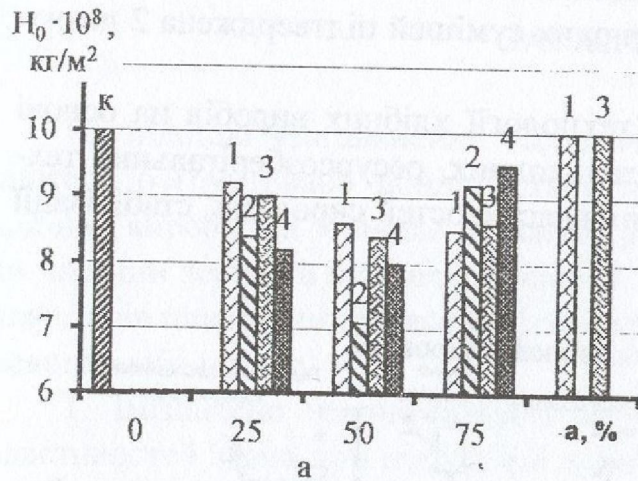


Рис. 9. Твердість (а) і здатність до намокання (б) галет на зерновій основі при внесенні: 1 – ДЗМ в опару та БКП в тісто, 2 – суміші ДЗМ і БКП в опару та тісто, 3 – ДЗМ в опару та БКП в тісто, 4 – суміші ДЗМ і БКП в опару та тісто.

чних особливостей їх виробництва (рис. 10).

Таблиця 3

Асортимент нових видів хлібних виробів на основі зернових сумішей

Найменування та вид виробів	Компоненти сумішей	Рекомендоване співвідношення компонентів	Нормативний чи охоронний документ
Зерновий хліб «Новий»	ДЗМ, ВТО зерно	50:50	Пат. UA 54421
«Зернятко»	ДЗМ, БКП	75:25	Пат. UA 67466
«Родзинка»	ДЗМ, БКП	75:25	Рецептура
«Особливий»	ДЗМ, БКП, КМ	70:25:5	НД на дослідну партію
Зернові галети «Фітнес»	ДЗМ, БКП	50:50	Рецептура
«На здоров'я»	ДЗМ, БКП	50:50	НД на дослідну партію

волокон, що задовольняє на 15...30% добову потребу в харчових волокнах, а у ви-

Встановлено, що хлібні вироби та галети на основі зернових сумішей відрізняються кращою перетравлюваністю білків, високим вмістом мінеральних речовин і харчових

робах із додаванням у суміші кунжуту подрібненого зростає вміст поліненасичених жирних кислот, кальцію, магнію. Проведено виробничу апробацію та впровадження зернового хліба «Особливий», галет «На здоров'я» на Арцизькому хлібозаводі СФГ "Куцарева Ф.С". Нові вироби схвалено дегустаційною комісією підприємства. Новизна розроблених хлібних виробів на основі зернових сумішей підтверджена 2 деклараційними патентами на корисну модель.

Інвестиційна привабливість розробленої технології хлібних виробів на основі зернових сумішей полягає у впровадженні безвідходних, ресурсозберігальних технологій, можливості корегування технологічних властивостей сировини, стабілізації та покращення якості виробленої продукції.



Рис. 10. Апаратурно-технологічна схема виробництва зернового хліба і галет: 1 – млин, 2, 4 – витратна ємність, 3 – просіювач, 5 – заварювальна машина, 6 – бачок для води, 7 – сепаратор, 8 – крупомийна машина, 9 – диспергатор, 10 – тістомісильна машина, 11 – діжа, 12 – дозатор рідких компонентів, 13 – діжелерекидач, 14 – тістоподільник, 15 – тістоокруглювач, 16 – транспортер, 17 – стіл, 18 – візок, 19 – шафа для вистою, 20 – піч ротаційна, 21 – вагонетка, 22 – тістомісильна машина періодичної дії, 23 – дозатор, 24 – транспортер, 25 – вальцювальна машина, 26 – штампувально-різальний механізм, 27 – піч, 28 – охолоджувальний транспортер.

Оцінка економічної ефективності показала, що термін окупності інноваційного заходу складає 1,5...1,7 років, що не перевищує нормативних значень. Очікуваний економічний ефект від впровадження технології хліба «Особливий» і галет «На здоров'я» досягається за рахунок зниженої вартості борошна з крихт пластівців, індекс прибутковості становить 1,1...1,3, що свідчить про високу економічну ефективність та доцільність їх впровадження.

Визначено, що за показниками якості, соціальним ефектом розроблені хлібні вироби на зерновій основі є конкурентоспроможними та здатними задовольнити сучасні вимоги до продуктів харчування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність і технологічна можливість підвищення якості хлібних виробів на зерновій основі за рахунок використання вологотеплової обробки частини зерна та сумішей зернових продуктів (побічних продуктів виробництва пластівців пшеничних і вівсяних), кунжуту подрібненого, розроблено технології зернового хліба і галет.

1. Визначено закономірності зміни технологічних і структурно-механічних властивостей зерна при підготовці залежно від його якості. Встановлено, що в процесі замочування слабкого та сильного зерна пшениці відбувається зниження числа падіння, в'язкості крохмального клейстеру, пружності та кількості клейковини на 4,7 і 3,1 % при одночасному підвищенні еластичності та газоутворювальної здатності зернової маси. Використання імбиру і коріандру при замочуванні знижує кількість МАФАНМ в 3,1...3,6 рази, пліснявих грибів і дріжджів – в 1,9...3,8 рази. Встановлено раціональні параметри підготовки зерна залежно від показників його якості – тривалість замочування для слабкого зерна 18 год, для сильного – 24 год при температурі води 18...20 °С, що забезпечує необхідне зниження міцності зернівки і отримання однорідної зернової маси при диспергуванні.

2. Обґрунтовано технологічні прийоми регулювання біотехнологічних і реологічних властивостей зернового тіста для підвищення якості хліба зі слабкої пшениці. Встановлено, що вологотеплова обробка частини зерна підвищує газоутворювальну здатність зернової маси в 1,2...4,8 рази, сприяє зниженню розпливання зернового тіста. Оптимізовано режими вологотеплової обробки зерна пшениці – обробка 50 % слабкого зерна при температурі 100 °С протягом 5 хв забезпечує підвищення формостійкості виробів до 0,38, пористості – на 7 % та поліпшує органолептичні показники готових виробів.

3. Доведено доцільність використання сумішей із зернових продуктів у виробництві зернового хліба і галет. Визначено раціональні співвідношення компонентів суміші. Встановлено, що внесення 25 % борошна з крихт пластівців до складу зернової маси з сильного зерна для приготування хліба сприяє підвищенню газоутворювальної здатності зернової маси в 2,3...2,4 рази, зниженню адгезійних властивостей та сприяє стабілізації реологічних властивостей напівфабрикатів – інтенсивність розрідження за зміною ефективної в'язкості напівфабрикатів в процесі бродіння зменшується на 29...37 %.

4. Рекомендовано способи приготування тіста на основі сумішей залежно від якості зерна. Встановлено, що приготування хліба зі слабкого зерна безопарним способом на молочній сироватці і безопарним прискореним на КМКЗ, а з сильного

зерна також на густій опарі сприяє підвищенню формостійкості, пористості на 6...10 %, питомого об'єму в 1,4...1,7 рази.

5. Показано, що приготування хліба на основі зернових сумішей із використанням 25 % борошна з крихт пшеничних і вівсяних пластівців призводить до підвищення його пористості на 4...8 %, питомого об'єму в 1,2...1,3 рази, підвищенню формостійкості виробів, а внесення у склад суміші 5 % кунжуту подрібненого при виготовленні виробів на молочній сироватці супроводжується підвищенням пористості на 9 %, питомого об'єму в 1,6 рази порівняно з контролем та поліпшенням органолептичних властивостей хліба. Встановлено, що використання зернових сумішей при виробництві хліба сприяє подовженню його свіжості за рахунок зниження інтенсивності втрати вологи, більш повільного підвищення кришкуватості і зниження гідрофільності його м'якушки при зберіганні.

6. Визначено раціональне співвідношення та стадії внесення компонентів сумішей із диспергованої зернової маси і борошна з крихт пластівців при виробництві галет. Встановлено, що приготування галет зі слабкого зерна на основі зернової суміші із ДЗМ і БКП (пшеничних або вівсяних) при їхньому співвідношенні 50:50 сприяє зниженню міцнісних властивостей галетного тіста і поліпшенню якості виробів – підвищенню здатності до намокання галет на 8,7...11,1 %, зниженню твердості на 16...18 %.

7. Встановлено, що хлібні вироби та галети на основі зернових сумішей відрізняються кращою перетравлюваністю білків, високим вмістом мінеральних речовин і харчових волокон, а додавання в суміш кунжуту подрібненого підвищує вміст поліненасичених жирних кислот, кальцію і магнію. Споживання 100 г виробів на зерновій основі забезпечить задоволення добової потреби в харчових волокнах на 15...30 %.

8. Встановлено особливості технологічних схем виробництва хлібних виробів на основі зернових сумішей. Розроблено технології, рецептури, нормативну документацію на дослідні партії для зернового хліба «Новий», «Родзинка», «Зернятко», «Особливий» та зернових галет «Фітнес» і «На здоров'я», два з яких захищені патентами на корисну модель. Промислова апробація і впровадження в умовах Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.» підтвердили дієздатність запропонованих технологій. Ефективність запропонованих технологічних рішень підтверджена інвестиційною привабливістю, а соціальне значення – зниженням собівартості та розширенням асортименту зернових виробів високої харчової цінності з підвищеним вмістом харчових волокон.

СПИСОК ПРАЦЬ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пшенишнюк, Г.Ф. Технология хлеба на основе целого зерна пшеницы [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, А.С. Иванова // Харч. наука і технологія. - 2009. – №1. – С. 75-79.
2. Пшенишнюк, Г.Ф. Використання непродовольчого зерна пшениці в технології зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Наук. пр. / ОНАХТ. –

О., 2010. - Вип. 36. - С. 198-203.

3. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив вологотеплової обробки зерна на показники якості зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 27-28 верес. 2010 р.: в 2 ч. Ч.1 / НУХТ. - К., 2010. - С. 26-27.
4. Пшенишнюк, Г.Ф. Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Харч. наука і технологія. - 2010. - №1. - С. 73-77.
5. Макарова, О.В. Влияние влаготепловой обработки пшеницы на показатели качества зернового хлеба [Текст] / О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк, Г.С. Іванова // Харч. наука і технологія. - 2011. - №1. - С.59-63.
6. Иоргачова, Е.Г. Мучные изделия на основе нетрадиционного зернового сырья [Текст] / Е.Г. Иоргачова, О.В. Макарова, А.С. Іванова // Наук. пр. / ОНАХТ. - О., 2011. - Вип. 40. - С. 109-114.
7. Пшенишнюк, Г.Ф. Біотехнологічні та реологічні властивості тіста в технології зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Е.Н., Г.С. Іванова // Харч. наука і технологія. - 2012. - №1. - С. 46-49.
8. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив компонентів рецептури на зміни показників якості зернового хліба при зберіганні [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова, А.І. Левицька // Наук. пр. / ОНАХТ. - О., 2012. - Вип. 46. - С. 74-79.
9. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив рецептурних інгредієнтів на показники якості зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Зернові продукти і комбікорми. - 2013. - №2. - С. 67.
10. Пат. на корисну модель 54421 Україна, МПК (2009) А21D 8/02. Спосіб виробництва зернового хліба [Текст] / Пшенишнюк Г.Ф., Макарова О.В., Іванова Г.С., Ширалієва А.М.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій.-№ u201004840; заявл. 22.04.2010; опубл. 10.11.2010, Бюл. №21.
11. Пат. на корисну модель 67466 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для виробництва зернового хліба [Текст] / Пшенишнюк Г.Ф., Макарова О.В., Іванова Г.С., Демченко А.Б.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № u201108424; заявл. 04.07.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4.
12. Иоргачева, Е.Г. Новые виды мучных изделий на основе комбинированных смесей / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки, А.С. Іванова // VII Международная научно-техническая конференция «Техника и технология пищевых производств» 21-22 мая 2009 г. - Могилев, 2009. - С. 123.
13. Котузаки, О.М. Технологічні властивості зернових сумішей [Текст] / О.М. Котузаки, К.Г. Иоргачова, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // 75-а наук. конф. молодих учених, асп. і студ. «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.»: прогр. і матеріали, Київ, 13-14 квіт. 2009 р.: у III ч. Ч. II / НУХТ. - К., 2009. - С. 256.
14. Іванова, А.С. Усовершенствование технологии мучных изделий на основе зерновых смесей [Текст] / А.С. Іванова; науч. рук. О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 22-23 апр. 2010 г.: в 2-х ч. Ч. I / УО МГУП. - Могилев, 2010. - С. 119-120.
15. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив вологотеплової обробки зерна на хід технологічного процесу при виробництві [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, А.М. Ширалієва // Наук. пр. / ОНАХТ. - О., 2010. - Вип. 38. - С. 243-247.
16. Іванова, Г.С. Зерновий хліб - джерело дефіцитних нутрієнтів у харчуванні сучасної людини [Текст] / Г.С. Іванова, А.М. Ширалієва; наук. кер. Г.Ф. Пшенишнюк // Зб. наук. пр. молодих учених, асп. та студ.: в 2 т. Т.2 / ОНАХТ. - О., 2010. - С. 72.
- 17а. Іванова, Г.С. Борошняні вироби на основі зернових сумішей [Текст] / Г.С. Іванова,

О.В. Чернієнко; наук. кер. О.В. Макарова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., Харків, 23 берез. 2011 р.: у 2 ч. Ч.1 / ХДУХТ. – Х., 2011. – С. 69.

176. Іванова, Г.С. Удосконалення технології виробництва зернового хліба з використанням волого-теплової обробки зерна пшениці [Текст] / Г.С. Іванова, А.Б. Демченко; наук. кер. Г.Ф. Пшенишнюк // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., Харків, 23 берез. 2011 р.: у 2 ч. Ч.1 / ХДУХТ. – Х., 2011. – С. 68.

18. Макарова, О.В. Расширение ассортимента зерновых мучных изделий [Текст] / О.В. Макарова, А.С. Иванова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 27-28 апр. 2011 г.: в 2 ч. Ч.1 / УО МГУП. – Могилев, 2011. – С. 148.

19. Іоргачова, К.Г. Технологічні властивості компонентів зернових сумішей [Текст] / К.Г. Іоргачова, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: тез. доп. VII Міжнар. наук.-практ. конф., Святогірськ, 7-9 верес. 2011 р. – Донецьк, 2011. – С. 44-46.

20. Іоргачева, Е.Г. Мучные изделия на основе многокомпонентных зерновых смесей [Текст] / Е.Г. Іоргачева, О.В. Макарова, А.С. Іванова, Е.Н. Котузаки // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века: тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 22-24 сент. 2011 г. / КубГТУ. – Краснодар, 2011.

21. Іванова, Г.С. Хлібобулочні вироби з оздоровлювальним аспектом [Текст] / Г.С. Іванова, А.Б. Демченко; наук. кер. Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова // Зб. наук. пр. молодих учених, асп. та студ.: у 2-х т. Т.2 / ОНАХТ. – О., 2011. – С. 74-75.

22. Іванова, Г.С. Вплив рецептурної композиції на якість зернового хліба [Текст] / Г.С. Іванова, А.Б. Левицька // Зб. наук. пр. молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ. – О., 2012. – С. 73-74.

23. Іванова, Г.С. Вплив способів тістоприготування на якість зернового хліба на основі суміші [Текст] / Г.С. Іванова, О.В. Лещук // 78-а Міжнар. конф. молодих учених, асп. і студ. «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.»: прогр. і матеріали, Київ, 2-3 квіт. 2012 р.: у 3-х ч. Ч.1. – К., 2012. – С. 88.

24. Іванова, А.С. Изучение технологических свойств зерновых смесей для приготовления хлеба [Текст] / А.С. Іванова; наук. рук. О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 26-27 апр. 2012 г.: в 2-х ч. Ч.1 / УО МГУП. – Могилев, 2012. – С. 126.

25. Іванова, Г.С. Вплив компонентів зернової суміші на структурно-механічні властивості тіста [Текст] / Г.С. Іванова, А.І. Левицька; наук. кер. Г.Ф. Пшенишнюк // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., Харків, 25 квіт. 2012 р.: у 4-х ч. Ч.1 / ХДУХТ. – Х., 2012. – С. 42.

26. Макарова, О.В. Хліб на основі зернової суміші [Текст] / О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: тези доп. Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., Харків, 14-16 листоп. 2012 р. / ХДУХТ. – Х., 2012. – С. 69-70.

27. Макарова, О.В. Изучение качества хлеба на основе зерновых смесей [Текст] / О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк, А.С. Иванова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 25-26 апр. 2013 г.: в 2-х ч. Ч.1 / УО МГУП. – Могилев, 2013. – С. 103.

28. Іванова, Г.С. Вплив рецептурних інгредієнтів на зберігання свіжості зернового хліба [Текст] / Г.С. Іванова, Р.М. Шмерига // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., Харків, 25 берез. 2013 р.: у 2 ч. Ч.1 / ХДУХТ. – Х., 2013. – С. 48.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [3, 4, 15, 16, 21]; участь в експериментальних дослідженнях, підготовка матеріалів до публікації [1, 2, 5-9, 12-14]; проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [17-20]; проведення експериментальних досліджень, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації [22-28]; проведення патентного пошуку, узагальнення результатів досліджень, розроблення заявки на патент, підготовка матеріалів до патентування [10, 11].

АНОТАЦІЯ

Іванова Г.С. Розробка технології хліба на основі зернових сумішей. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2013.

Дисертація присвячена обґрунтуванню і вибору технологічних рішень для підвищення якості хліба і галет на зерновій основі і розробці технології їхнього виробництва.

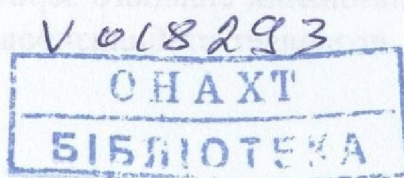
За результатами комплексу теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано вибір, вивчено хімічний склад і доведено технологічну доцільність використання борошна з крихт пшеничних і вівсяних пластівців, кунжуту подрібненого при виробництві зернового хліба і галет. Визначено характер змін технологічних властивостей зернової маси і встановлено раціональні умови підготовки зерна пшениці залежно від його якості. Для зниження розвитку мікроорганізмів на поверхні зерна рекомендовано його замочування проводити в водних настоях імбиру та коріандру.

Встановлено, що для підвищення якості виробів із слабкої пшениці доцільно використання вологотеплової обробки, що дозволяє регулювати біотехнологічні і стабілізувати структурно-механічні властивості зернового тіста. Доведено доцільність використання сумішей із зернових продуктів у виробництві зернового хліба і галет. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено оптимальні співвідношення компонентів зернових сумішей і обрано спосіб приготування тіста.

Встановлені закономірності впливу режимів вологотеплової обробки зерна, масової частки складових зернових сумішей, технологічних умов на показники якості випечених виробів дозволили обґрунтувати параметри виробництва зернового хліба та галет. На основі проведених досліджень розроблено нормативну документацію на нові види зернового хліба та галет, технологія яких апробована у виробничих умовах та захищена деклараційними патентами України на корисну модель.

Інвестиційна привабливість підтверджена впровадженням ресурсозберігальних технологій, покращенням якості виробленої продукції, а також соціальним значенням – розширенням асортименту хлібних виробів високої харчової цінності з підвищеним вмістом харчових волокон.

Ключові слова: зернові суміші, борошно з крихти пшеничних і вівсяних пластівців, кунжут подрібнений, зернове тісто, зерновий хліб, зернові галети, харчова цінність.



АННОТАЦИЯ

Иванова А.С. Разработка технологии хлеба на основе зерновых смесей. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2013.

Диссертация посвящена обоснованию и выбору технологических решений для повышения качества хлеба и галет на зерновой основе и разработке технологий их производства.

По результатам комплекса теоретических и экспериментальных исследований обоснован выбор, изучен химический состав и доказана технологическая целесообразность использования муки из крошки пшеничных и овсяных хлопьев – побочных продуктов крупяной промышленности, кунжута измельченного при производстве зернового хлеба и галет.

На основании сравнительного анализа качества исходного зерна и исследования характера изменений технологических свойств зерновки и зерновой массы в процессе замачивания установлены рациональные условия его подготовки. Рекомендовано замачивание зерна пшеницы проводить в водных настоях кориандра и имбиря при ГМ 1:1,5, температуре 18...20 °С и продолжительность процесса для слабого зерна до 18 ч с и сильного – до 24 ч, что обеспечит необходимое для получения однородной диспергированной массы снижение прочности зерновки и ее микробиологической обсемененности. Учитывая, что водный настой имбиря способствует повышению упругости клейковины, его использовали при замачивании слабой пшеницы, а кориандр – для сильной.

Разработаны технологические приемы регулирования биотехнологических и реологических свойств зернового теста для повышения качества хлебных изделий из пшеницы с низкими хлебопекарными свойствами.

Установлено, что влаготепловая обработка (ВТО) части слабого зерна способствует стабилизации структурно-механических свойств полуфабрикатов, интенсификации газообразования и кислотонакопления в зерновом тесте. Это обусловлено клейстеризацией во время ВТО набухших крахмальных зерен, что делает их более доступным для действия амилолитических ферментов необработанной части зерна, способствует образованию значительного количества доступных для сбраживания дрожжевыми клетками и молочнокислыми бактериями сахаров, что способствует интенсификации процесса брожения. Определено, что при использовании слабой пшеницы оптимальным является влаготепловая обработка 50 % зерна при температуре 100 °С в течение 5 мин.

Доказана целесообразность использования смесей из зерновых продуктов (муки из крошки пшеничных и овсяных хлопьев), кунжута измельченного в технологии зернового хлеба и галет для повышения их качества.

Установлено, что использование муки из крошки хлопьев в технологии зерновых изделий при использовании сильного зерна пшеницы при соотношении компонентов в смесях 25:75 позволяет стабилизировать структурно-реологические свой-

ОДН
АКАДЕМІЯ

ства зернового теста, повысить газообразующую способность зерновой массы, что, в свою очередь, способствует повышению пористости хлеба на 4...8 %, удельного объема в 1,2...1,3 раза и улучшению его сенсорных характеристик. Дополнительное внесение в зерновую смесь кунжута измельченного способствует повышению пористости хлеба на 9 %, удельного объема в 1,6 раза по сравнению с контролем и продлевает срок сохранения его свежести.

Сравнительная оценка способов тестоприготовления на зерновых смесях показало, что приготовление хлеба из слабого зерна безопасным способом на молочной сыворотке и безопасным ускоренным на КМКЗ, а сильного зерна также на густой опаре способствует повышению формоустойчивости изделий, пористости на 6...10 %, удельного объема в 1,4...1,7 раза по сравнению с контролем.

Для расширения ассортимента зерновых изделий из дрожжевого теста разработали технологию галет на основе зерновых смесей. Установлено влияние массовой доли муки из крошки хлопьев в смеси и стадии их внесения на ход технологического процесса при производстве галет, структурно-механические свойства теста и качество изделий. Приготовление галет на основе зерновых смесей из диспергированной зерновой массы и муки из крошки хлопьев (пшеничных или овсяных) при соотношении компонентов 50:50 способствует повышению показателей качества изделий – увеличению намокаемости галет на 8,7...11,1 %, снижению твердости на 16...18 %.

Новые виды хлеба и галет на основе зерновых смесей отличаются высоким содержанием минеральных веществ и пищевых волокон, что обеспечивает удовлетворение 15...30 % суточной потребности в пищевых волокнах, а в изделиях с внесением в смесь кунжута измельченного увеличивается содержание полиненасыщенных жирных кислот, кальция и магния.

На основе проведенных исследований определены особенности технологических схем производства изделий на основе смесей, разработаны рецептуры и нормативная документация на новые виды хлебных изделий на основе зерновых смесей: зернового хлеба – «Новый», «Изюминка», «Зернышко», «Особенный» и зерновых галет «Фитнесс» и «На здоровье». Новизна технических решений подтверждена 2 патентами Украины на полезную модель.

Промышленная апробация и внедрение опытных партий на Арцизском хлебозаводе СФК «Куцарева Ф.С.» подтвердили дееспособность предложенных технологий. Инвестиционная привлекательность подтверждена внедрением ресурсосберегающих технологий, улучшением качества производимой продукции, а также социальным значением – расширением ассортимента хлебных изделий высокой пищевой ценности с повышенным содержанием пищевых волокон.

Ключевые слова: зерновые смеси, мука из крошки пшеничных и овсяных хлопьев, кунжут измельченный, зерновое тесто, зерновой хлеб, зерновые галеты, пищевая ценность.

ANNOTATION

Ivanova G.S. The development of grain mixture-based bread technology. – Manuscript.

The thesis for obtaining the academic degree of the candidate of technical sciences of specialty 05.18.01 – the technology of bakery products, confectionery and food concentrates of Odessa National Academy of Food Technology, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2013.

The thesis is dedicated to justification and selection of technological solutions in order to improve the quality of grain-based bread and wafers and development of the technologies of their production.

According to the results of the conducted complex of theoretical and practical experiments, the selection is justified, the chemical composition is studied and technological expediency of usage of the flour made of wheat and oat flake crumbs and ground sesame during the production of grain bread and wafers is proven. The nature of changes of the technological properties of grain mass is determined and the rational conditions of wheat grain preparation are established depending on its quality. In order to inhibit the microbial growth on the grain surface, it is recommended to soak the grain in water extract of ginger and coriander.

It is determined, that it is expedient to use the hydrothermal treatment in order to improve the quality of products from weak wheat that allows adjusting the biotechnological and stabilizing the structural and rheological properties of the product. The expediency of usage of the mixtures of grain products in the production of grain bread and wafers is proven. The optimum ratio of grain mixture ingredients and the chosen method of dough preparation is theoretically justified and experimentally confirmed.

The determined patterns of the effect of the conditions of hydrothermal preparation of grain, the ratio of grain mixture ingredients and technological conditions on quality of baked products allow substantiating the characteristics of the production of grain bread and wafers. On the basis of the conducted experiments, the normative documents of the new types of grain bread and wafers are developed, the technology of which is approved in working conditions and protected by declaratory patents of utility model of Ukraine.

The investment appeal is proven by the introduction of the resource-saving technologies, product quality improvement and social value, particularly, the expansion of the inland assortment of bread products with high nutritional value and increased dietary fiber content.

Key words: grain mixtures, flour made of wheat and oat flake crumbs, ground sesame, grain dough, grain bread, grain wafers, nutritional value.

Підписано до друку 20.11.2013 р. Формат 60×90/16. Об'єм 0,9 умов. друк. арк.

Замовлення № 55. Тираж 100 прим.

ОНАХТ, 65039, м. Одеса-39, вул. Канатна, 112