

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

СЕМЕНОВА АНАСТАСІЯ БОРИСІВНА

УДК 664.66.022.39

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НААН України
Дробот Віра Іванівна,
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри технології хлібопекарських та
кондитерських виробів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Іоргачова Катерина Георгіївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів

кандидат технічних наук, доцент
Самохвалова Ольга Володимирівна,
Харківський державний університет харчування та
торгівлі, завідувач кафедри технології хліба,
кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться « 7 » жовтня 2014 р. о 14⁰⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія А – 311.

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

Автореферат розіслано « 4 » вересня 2014 р.

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

Ю. В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Недотримання принципів раціонального харчування сьогодні стало основною причиною розвитку багатьох неінфекційних захворювань.

Найпоширенішим наслідком незбалансованого харчування населення України є порушення обміну речовин. Надмірна вага і ожиріння - п'ятий за вагомістю фактор ризику смерті у світі, оскільки є основною причиною розвитку таких хвороб, як діабет, серцево-судинні захворювання, порушення стану скелетно-м'язової системи, деякі онкологічні захворювання. Основним заходом лікування та профілактики хвороб обміну речовин є дієтотерапія з включенням до раціону продуктів харчування з високим вмістом харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин.

За цих умов нагальним є питання виробництва хлібобулочних виробів оздоровчого та профілактичного призначення зі зниженою енергетичною та підвищеною харчовою цінністю.

Основою виробництва зазначених хлібобулочних виробів може бути використання суцільнозмеленого борошна, що містить всі поживні компоненти цілого зерна, а також некрохмальні полісахариди – харчові волокна.

Поряд з цим актуальним є застосування різновидностей пшениці, якою є спельта. Спельта, порівняно з традиційними видами пшениці, має підвищений вміст білків, ліпідів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Поживні речовини спельти мають високий рівень розчинності, тому вони легше та швидше засвоюються організмом.

Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів доцільним є застосування продуктів перероблення круп'яних культур, зокрема вівсяних і гречаних пластівців, які відрізняються підвищеним вмістом харчових волокон, амінокислот, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів. Застосування круп'яних пластівців у складі борошняних сумішей дозволить створити нові вироби на основі взаємного збагачення компонентів.

Провідними науковцями розробляються суміші з сортового пшеничного борошна та круп'яних пластівців. Зважаючи на це, своєчасним є дослідження впливу пластівців на технологічний процес та якість хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці та спельти, з метою розроблення нових видів хлібобулочних виробів оздоровчого та профілактичного призначення. Вживання зазначених виробів сприятиме підтриманню здоров'я населення та зменшенню ймовірності захворювань, спричинених аліментарними чинниками.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження були виконані відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів № 0112U004633 «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої і профілактичної дії», яка координується з науковим напрямом НУХТ «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Особиста участь автора полягає у проведенні експериментальних досліджень, теоретичному обґрунтуванні результатів досліджень, розробленні нормати-

вної документації, підготуванні матеріалів до публікації.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є удосконалення технології хлібобулочних виробів оздоровчого та профілактичного призначення з суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти з використанням вівсяних та гречаних пластівців.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні завдання:

- дослідити хімічний склад і технологічні властивості суцільнозмеленого борошна спельти порівняно з пшеничним борошном;
- дослідити хімічний склад і технологічні властивості вівсяних та гречаних пластівців;
- визначити вплив вівсяних і гречаних пластівців на технологічний процес та якість хліба з пшеничного борошна та борошна спельти;
- визначити оптимальне дозування рецептурних складових;
- визначити технологічні заходи, спрямовані на покращення показників якості хліба за використання круп'яних пластівців;
- оптимізувати дозування круп'яних пластівців та параметри технологічного процесу виготовлення хліба;
- обґрунтувати раціональний спосіб приготування хліба з круп'яними пластівцями;
- дослідити структурно-механічні властивості тіста з сумішшю пшеничного та спельтового борошна з вівсяними та гречаними пластівцями;
- дослідити мікробіологічні та біохімічні процеси в тісті з сумішшю пшеничного та спельтового борошна з вівсяними та гречаними пластівцями;
- визначити харчову цінність та споживчі властивості нових видів виробів;
- розробити нормативну документацію на нові види виробів, провести їх виробничу перевірку.

Об'єкт дослідження – технологія хлібобулочних виробів

Предмет дослідження – суцільнозмелене пшеничне борошно і борошно спельти, вівсяні та гречані пластівці, їх хімічний склад та технологічні властивості, структурно-механічні властивості тіста з борошняних суміші з пластівцями, біохімічні та мікробіологічні процеси, що в ньому відбуваються, та показники якості готових виробів.

Методи досліджень – хімічні, фізико-хімічні, аналітичні, органолептичні, експериментально-статистичні та статистичні методи оброблення результатів досліджень, загальноприйняті та спеціальні з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. Поглиблено теоретичні та практичні аспекти заміни частини борошна в рецептурі хлібобулочних виробів нетрадиційною сировиною, запропоновано технологічні заходи щодо її використання.

Вперше наведено порівняльну оцінку хімічного складу, технологічних властивостей та харчової цінності пшеничного, спельтового борошна, вівсяних і гречаних пластівців. Встановлено, що борошно спельти за хімічним складом переважає пшеничне, проте поступається йому за технологічними властивостями.

Доведено доцільність заміни 15 % як пшеничного так і спельтового борошна

пластівцями. Встановлено закономірності впливу на технологічний процес та якість виробів співвідношення борошна і пластівців у складі їх сумішей.

Встановлено, що додання сухої пшеничної клейковини до суміші борошна і пластівців, застосування опарного способу приготування тіста, подовження тривалості його замішування покращує реологічні властивості тістової системи, якість та харчову цінність хліба за вмістом білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів.

Знайшли подальший розвиток теорії закономірностей перебігу біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів, що відбуваються в тісті під час дозрівання.

Термогравіметричним аналізом доведено збільшення вмісту частки зв'язаної вологи у м'якушці хліба з пластівцями, що пояснює затримку черствіння виробів.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі наукових досліджень розроблено і затверджено об'єднанням підприємств хлібопекарської промисловості «Укрхлібпром» технологічні інструкції (ТІУ) та рецептури (РЦУ) на виробництво хліба «Древлянського з вівсяними пластівцями», «Древлянського з гречаними пластівцями», «Білково-вівсяного» та «Білково-гречаного».

Впровадження нових видів виробів у виробництво сприятиме розширенню асортименту виробів з фізіологічно-функціональними властивостями, що має велике соціальне значення.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведені експериментальні дослідження щодо вивчення технологічних властивостей борошна і круп'яних пластівців, їх вплив на біохімічні та мікробіологічні процеси, структурно-механічні властивості тіста, технологічний процес виготовлення та якість готових виробів.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведені спільно з науковим керівником, д. т. н., проф., член-кор. НААН В. І. Дробот. Хімічний склад вивчено спільно з співробітниками Центру метрології і стандартизації НУХТ та Інституту продовольчих ресурсів НААН України. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста проведено на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів та в Державному центрі сертифікації, ідентифікації та якості рослин. Зміну форм зв'язку вологи в хлібі під час його зберігання досліджено спільно з співробітниками фізичного факультету Національного університету ім. Т. Г. Шевченка.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на 77 – 80-й Міжнародних наукових конференціях студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2011 – 2014 рр.); Міжнародній науково-технічній конференції «Техника и технология пищевых производств» (м. Могильов, 2011 – 2013 рр.); Х ювілейній міжнародній науково-практичній конференції «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» (м. Москва, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології дієтичних хлібобулочних виробів» (м. Київ, 2012 р.); Другому Північно- та Східноєвропейському Конгресі з Харчової науки NEEFood (м. Київ, 2013 р).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 18 наукових праць, у т. ч. 5 статей у фахових журналах і збірниках наукових праць, перелік яких затверджено Міністерством освіти і науки України, 2 статті – у виданнях іноземних держав, в т.ч.: 1 англійська, 9 тез наукових конференцій, 1 патент України на винахід, 1 патент України на корисну модель.

Структура дисертації та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку бібліографічних джерел із 235 назв і 13 додатків. Робота викладена на 146 сторінках основного тексту, містить 50 таблиць та 18 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У **першому розділі «Використання нетрадиційної сировини в технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення»** проведено огляд літератури за темою дисертації. В ньому висвітлено проблему надання хлібобулочним виробам функціональних властивостей шляхом використання біологічно активних речовин зернової сировини. Наведена характеристика суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти, як джерела фізіологічно-функціональних інгредієнтів і продуктів перероблення круп'яних культур, зокрема вівсяних та гречаних пластівців, здатних збагатити хімічний склад готових виробів і знизити їх енергетичну цінність.

Проаналізовані наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених свідчать, що перспективною сировиною для виробництва хліба з оздоровлювальними властивостями є суцільнозмелене борошно пшениці та спельти, вівсяні та гречані пластівці, суха пшенична клейковина.

На основі літературного огляду обрано основні напрями роботи, сформульовано мету і конкретні задачі досліджень.

У **другому розділі «Характеристика сировини та методів досліджень»** наведено характеристику сировини, що використовується у роботі: суцільнозмеленого пшеничного борошна «Здоров'я» ТМ «Мак-Вар», суцільнозмеленого борошна спельти ТМ «Земледар», вівсяних (ВП) і гречаних пластівців (ГП), що не потребують варіння, ТМ «Геркулес», сухої пшеничної клейковини (СПК) ТМ «Cargill», аскорбінової кислоти (АК). Усі види сировини відповідали вимогам чинної нормативної документації.

Підібрано методики для визначення хімічного складу та показників якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції. Робота виконана у лабораторних і виробничих умовах з використанням загальноприйнятих і спеціальних методів досліджень. Під час дослідження хімічного складу суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти, а також вівсяних та гречаних пластівців визначали вміст основних речовин: масову частку білкових речовин – методом Кь'ельдаля; окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот ТТТ339 (Чехія); жиру – методом Сокслета;

жирнокислотний склад ліпідів – згідно з ГОСТ 30418-96; крохмалю – методом Еверса; цукрів – йодометричним методом; харчових волокон – за ГОСТ Р 54014 – 2010; пентозанів – згідно з ГОСТ 10820-75; зольність – згідно з ГОСТ 27494-87; окремих мікроелементів – методом спектроскопії на рентгенофлуорисцентному аналізаторі; водорозчинних вітамінів – методом капілярного електрофорезу на приладі «Капель-104»; жиророзчинних вітамінів – методом вискоєфективної рідинної хроматографії за ГОСТ 26753.1-93 та ГОСТ РФ 50929-96; вміст гліадинової та глютенінової фракції – за допомогою SDS-гель-електрофорезу за методом Леммлі. Зміну структурно-механічних властивості тіста з сумішею визначали за фаринографом (ДСТУ 4111.1-2002), альвеографом (ДСТУ 4111.4-2002), амілографом (ДСТУ 4235-2003).

Кислотність пластівців визначали за ГОСТ 26312.6-84; вологість – за ГОСТ 26312.7-84; водопоглинальну здатність і набухливість – за методикою, розробленою в Білоруському філіалі ВНДМІ.

Дослідження форм зв'язку вологи у м'якушці хліба під час його зберігання проводили термогравіметричним методом на дериватографі Q-1500. Аромат хліба оцінювали за кількістю бісульфітзв'язуючих сполук за методом Р. Р. Токаревої та В. Л. Кретовича. Перетравлюваність білкових речовин *in vitro* досліджували за методикою О. О. Покровського та І. Д. Єртанова.

Кожну серію дослідів виконували у трьох-, п'ятикратній повторності. Для оброблення експериментальних даних застосовували методи математичної статистики, для математичного описання технологічних процесів – методи експериментально-статистичного моделювання.

У третьому розділі «Дослідження хімічного складу та технологічних властивостей сировини, використаної в роботі» наведено результати досліджень хімічного складу і хлібопекарських властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти, вівсяних і гречаних пластівців. Встановили, що борошно спельти містить більше ніж пшеничне: білків – на 28 %, жирів – на 60 %, харчових волокон – на 14%, мінеральних речовин (золи) – на 22 % і вітамінів – на 5...49 % та меншу кількість вуглеводів на 7,6 % (в т. ч. крохмалю – на 20 %), тому може бути корисним у хлібопекарській промисловості для виготовлення хлібобулочних виробів з покращеним хімічним складом. Ліпіди спельти, більше ніж пшениці, містять моно- і поліненасичені жирні кислоти, в т. ч. ω -3 та ω -6 жирних кислот, а також вдвічі більше олеїнової кислоти, що дозволяє віднести спельту до високоолеїнових культур. Білки спельти так само, як і пшениці, лімітовані за лізином та треоніном. Проте скор амінокислот цих білків кращий; за лізином становить 58 %, треоніном – 86 %, тоді як пшеничного, відповідно, 52 та 70%.

Хлібопекарські властивості борошна спельти поступаються пшеничному борошну. Борошно спельти порівняно з пшеницею містить більше клейковини, але за якістю її можна охарактеризувати як слабку (табл. 1).

Дослідження фракційного складу за допомогою SDS-гель-електрофорезу за методом Леммлі дозволили визначити, що відмінні властивості клейковини цих двох видів борошна спричинені різним вмістом глютеніну та гліадину. Клейковину спельти утворюють глютеніни та гліадини у співвідношенні 1:7,9, пшениці – 1:2,1.

Встановлено, що борошно спельти має нижчу на 26 % газоутворювальну

здатність ніж пшеничне (рис. 1), що пояснюється більш низькою цукроутворювальною здатністю внаслідок меншої активності амілолітичних ферментів (табл. 2).

Таблиця 1 – Кількість та якість клейковини пшеничного борошна

та борошна спельти

(n=5, P≤0,05)

| Назва показників | Борошно пшеничне та борошно спельти | |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | Борошно пшеничне суцільнозмелене | Борошно спельти суцільнозмелене |
| Вміст сирої клейковини, % | 24,5 | 32,8 |
| Вміст сухої клейковини, % | 8,9 | 13,1 |
| Розтяжність, см | 14 | 18 |
| Еластичність | Хороша | Задовільна |
| Пружність, од. ВДК-2 | 74 | 90 |
| Гідратаційна здатність, % | 174 | 161 |
| Висновок про якість | I група. Хороша | II група. Задовільна слабка |

Таблиця 2 – Характеристика вуглеводно-амілазного комплексу

пшеничного борошна та борошна спельти

(n=5, P≤0,05)

| Назва показників | Борошно суцільнозмелене | |
|---|-------------------------|-----------|
| | пшеничне | спельтове |
| Вміст моно- і дицукрів, % на 100 г борошна | 2,64 | 2,47 |
| Цукроутворювальна здатність, мг мальтози / 10,0 г борошна | 311 | 224 |
| Автолітична активність, % водорозчинних речовин на СР борошна | 30 | 27 |
| Активність β-амілази, % мальтози до маси крохмалю | 18,92 | 11,76 |

Внаслідок нижчої якості клейковини і меншої газоутворювальної здатності спельтового борошна дозрілі тісто і тістові заготовки мають менший на 12 % питомий об'єм і на 26 % гіршу формостійкість.

Готові вироби з цього борошна характеризуються правильною формою, з гладким темно-золотистим забарвленням поверхні, однак об'єм їх менший на 6 %, пористість – на 5 %, гірша формостійкість.

За хімічним складом вівсяні та гречані пластівці суттєво відрізняються від суцільнозмеленого борошна. Ці пластівці містять більше, ніж пшениця, але менше, ніж спельта білків, мають більшу кількість харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів, нижчий вміст вуглеводів, в т.ч. крохмалю та цукрів. Вівсяні пластівці за вмістом жирів переважають як спельтове, так і пшеничне борошно.

Круп'яні пластівці відрізняються від суцільнозмеленого борошна за техно-

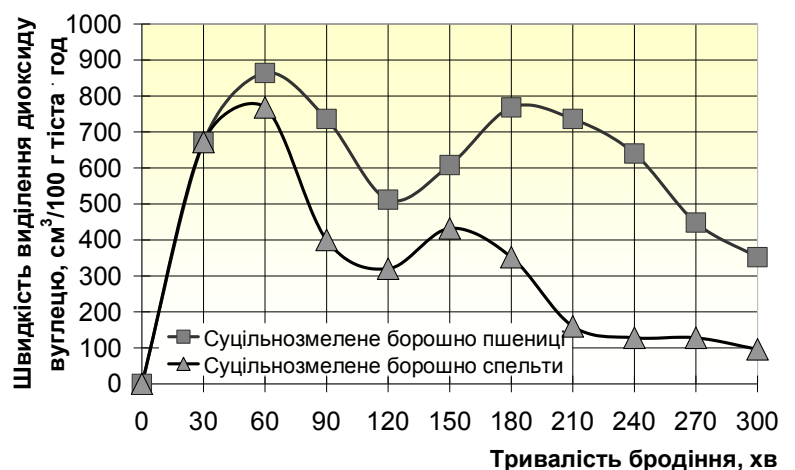


Рисунок 1 – Швидкість газоутворення в тісті

мають більшу кількість харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів, нижчий вміст вуглеводів, в т.ч. крохмалю та цукрів. Вівсяні пластівці за вмістом жирів переважають як спельтове, так і пшеничне борошно.

Круп'яні пластівці відрізняються від суцільнозмеленого борошна за техно-

логічними властивостями. Вони мають, порівняно з борошном, вищу в 3 – 5 разів водопоглинальну здатність та в 12 разів нижчу цукроутворювальну здатність внаслідок інактивації ферментів у процесі їх виготовлення.

У четвертому розділі «Обґрунтування складу рецептурних композицій хлібобулочних виробів з використанням пластівців круп'яних культур» визначали вплив вівсяних і гречаних пластівців на технологічний процес та якість виробів з суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти.

Для цього готували суміші з суцільнозмеленого пшеничного або спельтового борошна з заміною його пластівцями на 10, 15, 20 %. Контролем був зразок з суцільнозмеленого борошна без додавання пластівців.

Встановлено, що заміна круп'яними культурами пшеничного борошна призводить до погіршення питомого об'єму та пористості, і тим більше, чим більша частка борошна замінена пластівцями. Так, пшеничний хліб з ВП мав нижчий питомий об'єм порівняно з контролем на 3,1...13,0 %; з ГП – на 8,3...17,6 %, меншу пористість (табл. 3).

Таблиця 3 – Показники технологічного процесу та якості виробів з суцільнозмеленого пшеничного борошна та пластівців (n=5, P<0,05)

| Показники | Конт- роль | Внесено вівсяних пластівців, %, за- мість маси борошна | | | Внесено гречаних пластівців, %, замість маси борошна | | |
|--------------------------------------|---------------|--|------|------|--|------|------|
| | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 |
| | | Питомий об'єм, см ³ /г | 2,61 | 2,55 | 2,43 | 2,31 | 2,45 |
| Пористість, % | 72 | 70 | 69 | 65 | 68 | 66 | 62 |
| Кислотність, град | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 4,0 | 3,8 | 4,0 | 4,2 |
| Формостійкість подового хліба, Н/D | 0,34 | 0,37 | 0,42 | 0,44 | 0,36 | 0,38 | 0,39 |
| Збереження свіжості через 48 год., % | 75 | 77 | 78 | 78 | 76 | 77 | 77 |

Заміна борошна спельти круп'яними пластівцями в межах 10...15 % призводить до незначного покращання об'єму та пористості готових виробів. У разі додавання гречаних пластівців об'єм практично ідентичний об'єму контрольного зразка (табл. 4).

Таблиця 4 – Показники технологічного процесу та якості виробів з суцільнозмеленого борошна спельти та пластівців (n=5, P<0,05)

| Показники | Конт- роль | Внесено вівсяних пластівців, %, за- мість маси борошна | | | Внесено гречаних пластівців, %, за- мість маси борошна | | |
|--------------------------------------|---------------|--|------|------|--|------|------|
| | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 |
| | | Питомий об'єм, см ³ /г | 2,38 | 2,50 | 2,42 | 2,28 | 2,39 |
| Пористість, % | 68 | 70 | 69 | 65 | 68 | 67 | 63 |
| Кислотність, град | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,4 | 4,6 | 4,8 |
| Формостійкість подового хліба, Н/D | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,32 | 0,27 | 0,28 | 0,30 |
| Збереження свіжості через 48 год., % | 78 | 79 | 80 | 81 | 78 | 79 | 79 |

Формостійкість хліба, як з заміною пластівцями пшеничного, так і спельтового борошна, покращується, зростає термін збереження виробами свіжості.

Оптимальною кількістю пластівців, з врахуванням максимально можливого збагачення ними готових виробів поряд зі збереженням гарних споживчих властивостей, як в сумішах з пшеничного, так і зі спельтового борошна, можна вважати 15 % замість маси борошна.

З метою покращання споживчих характеристик виробів із сумішей пшеничного борошна та 15 % пластівців доцільно застосовувати 3 % СПК, а для виробів з сумішей спельтового борошна та 15 % пластівців – 3 % СПК та 0,02 % АК (табл. 5).

Таблиця 5 – Показники технологічного процесу та якості виробів з борошна спельти та пшениці з вівсяними та гречаними пластівцями за розробленими рецептурами (n=5, P≤0,05)

| Показники | Хліб пшеничний | | | Хліб спельтовий | | |
|--|--|-----------------------------|-----------|-----------------|-----------------------------|-----------|
| | Конт- роль | з круп'яними пластівцями | | Конт- роль | з круп'яними пластівцями | |
| | | вівсяними | гречаними | | вівсяними | гречаними |
| Тісто | | | | | | |
| Титрована кислотність, град. | | | | | | |
| початкова | 3,2 | 3,8 | 4,0 | 3,6 | 4,2 | 4,4 |
| кінцева | 4,2 | 5,0 | 5,2 | 4,6 | 5,4 | 5,6 |
| Тривалість вистоювання, хв. | 70 | 55 | 50 | 50 | 38 | 30 |
| Газоутворення за період бродіння, см ³ /100 г | 540 | 908 | 922 | 428 | 622 | 648 |
| Розпливання кульки тіста за період бродіння, % до початкового діаметру | 174 | 171 | 172 | 183 | 181 | 183 |
| Питомий об'єм тіста в кінці бродіння, см ³ /г | 2,19 | 2,88 | 2,67 | 2,12 | 2,81 | 2,62 |
| Хліб | | | | | | |
| Питомий об'єм, см ³ /г | 2,61 | 2,87 | 2,76 | 2,38 | 2,83 | 2,74 |
| Пористість, % | 72 | 78 | 76 | 68 | 78 | 76 |
| Кислотність, град | 3,6 | 4,4 | 4,6 | 4,0 | 4,8 | 5,0 |
| Формостійкість подового хліба, Н/D | 0,31 | 0,39 | 0,38 | 0,26 | 0,3 | 0,29 |
| Стан м'якушки | М'яка, ніжна, еластична | | | | | |
| Структура пористості | Дрібна рівномірна, тонкостінна | | | | | |
| Смак і аромат | Інтенсивний, приємний, властивий даному виду хліба | | | | | |

Методом експериментально-статистичного моделювання визначали залежність об'єму виробів від вмісту в композиції круп'яних пластівців (X_1), сухої пшеничної клейковини (X_2) та вологості напівфабрикатів (X_3). В результаті опрацювання експериментальних даних одержали рівняння регресії:

для пшенично-вівсяного хліба:

$$Y_1 = 262 - 3,749 \cdot X_1 - 3,625 \cdot X_2 + 11,8 \cdot X_3 + 0,125 \cdot X_1 \cdot X_2 + 6 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,75 \cdot X_2 \cdot X_3$$

для пшенично-гречаного хліба:

$$Y_2 = 248,75 + 1,25 \cdot X_1 - 4 \cdot X_2 + 9,75 \cdot X_3 + 1,5 \cdot X_1 \cdot X_2 + 9,25 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,5 \cdot X_2 \cdot X_3$$

для спельтово-вівсяного хліба:

$$Y_3 = 256,25 - 0,25 \cdot X_1 - 2,63 \cdot X_2 + 9,38 \cdot X_3 + 3,124 \cdot X_1 \cdot X_2 + 5,13 \cdot X_1 \cdot X_3 - 3 \cdot X_2 \cdot X_3$$

для спельтово-гречаного хліба:

$$Y_4 = 246,38 + 1,625 \cdot X_1 - 3 \cdot X_2 + 0,626 \cdot X_3 + 0,748 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,838 \cdot X_1 \cdot X_3 - 2,25 \cdot X_2 \cdot X_3$$

За результатами оптимізації встановлено, що доцільний вміст пластівців у складі сумішей – 15 %, СПК – 3 % до маси суміші, за вологості напівфабрикатів: для пшеничного тіста з вівсяними пластівцями – 46, з гречаними – 47, для спельтового тіста з вівсяними пластівцями – 45, з гречаними – 46 %.

На основі досліджень запропоновано рецептури хліба з оздоровчими властивостями з сумішею пшеничного або спельтового борошна та 15 % вівсяних або гречаних пластівців, до якої включено 3 % СПК, 3 % цукру, 2 % жиру, а для сумішей зі спельтового борошна також 0,02 % АК.

Хліб рекомендовано готувати безопарним способом з використанням КМКЗ або традиційним опарним (рис. 2) за тривалості замішування тіста з пшеничного борошна та пластівців – 15 хв, з борошна спельти та пластівців – 10 хв.

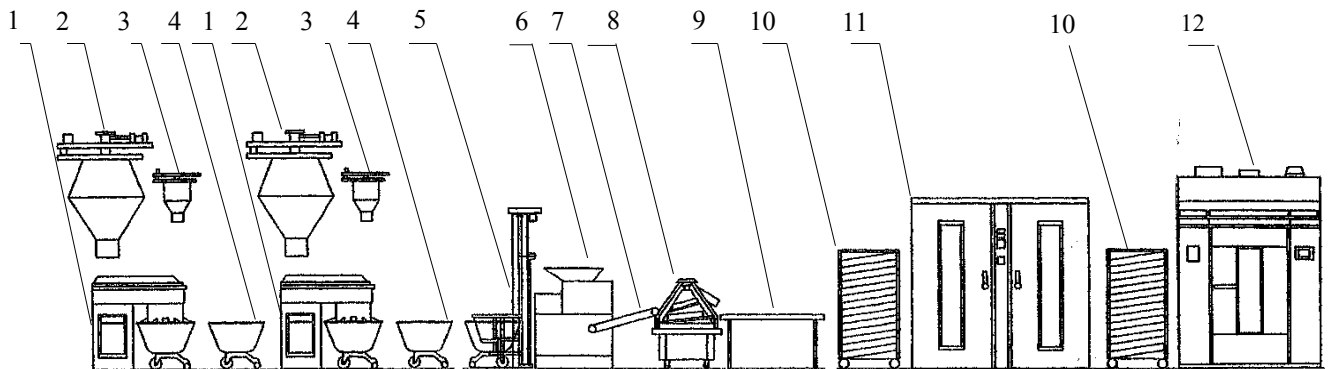


Рисунок 2 – Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба з рецептурних композицій з доданням пластівців круп'яних культур: 1 - тістомісильна машина, 2 – дозатор борошна, 3 – дозатор рідких компонентів, 4 – діжа, 5 – діжеперекидач, 6 – тістоподільник, 7 – транспортер, 8 – тістоокруглювач, 9 – стіл для оброблення тіста, 10 – контейнер з листами, 11 – шафа остаточного вистоювання, 12 – хлібопекарська ротаційна піч

Доведено ефективність застосування круп'яних пластівців у кількості 20 % замість маси суцільнозмеленого борошна у технології виробництва білково-пшеничного хліба. Наявність у рецептурі високої кількості СПК дає можливість застосування круп'яних пластівців без значного погіршення показників якості готових виробів. Питомий об'єм знижується на 2...6 %, при цьому поліпшується формостійкість виробів, зростає термін збереження виробами свіжості.

Доведено можливість застосування розроблених рецептурних композицій, як для виробництва хліба традиційним способом, так і в якості полікомпонентних пекарських сумішей для приготування хліба в автоматизованих хлібопічках. Це хліб «Древлянський з вівсяними пластівцями» та «Древлянський з гречаними пластівцями», на які розроблено і затверджено в установленому порядку ТІУ та РЦУ, «Білково-вівсяний» та «Білково-гречаний», на які затверджено нормативну документацію та отримано патенти на винахід та корисну модель. На хліб зі спельтового борошна розроблено проекти ТІУ та РЦУ.

У п'ятому розділі «Перебіг основних процесів в тісті з борошненими сумі-

шей, що містять вівсяні та гречані пластівці» висвітлено результати досліджень щодо впливу вмісту пластівців у борошнях сумішах на перебіг основних процесів у тісті та вплив на ці процеси додання до сумішей СПК з метою підвищення якості хліба.

Встановлено, що заміна 10...20 % як пшеничного, так і спельтового борошна пластівцями зменшує кількість сирової клейковини та її гідратаційну здатність, підвищує її пружні властивості (табл. 6).

Таблиця 6 – Кількість та якість клейковини відмитої з сумішей суцільнозмеленого борошна та пластівців (n=5, P≤0,05)

| Показники | Конт- роль | Внесено пластівців замість маси борошна пшениці, % | | | | | | Конт- роль | Внесено пластівців замість маси борошна спельти, % | | | | | |
|------------------------------------|---------------|---|------|------|----------|------|------|---------------|---|------|------|----------|------|------|
| | | вівсяних | | | гречаних | | | | вівсяних | | | гречаних | | |
| | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 |
| Кількість сирової клейковини, % | 24,5 | 22,2 | 21,1 | 20,2 | 21,9 | 20,9 | 19,6 | 32,8 | 30,6 | 29,2 | 26,9 | 30,2 | 28,1 | 26,2 |
| Пружність, од.пр. ВДК-2 | 70 | 65 | 64 | 61 | 69 | 68 | 66 | 90 | 79,9 | 78,3 | 77,1 | 88 | 84 | 82 |
| Гідратаційна здатність, % | 174 | 170 | 169 | 167 | 172 | 170 | 168 | 161 | 155 | 152 | 150 | 159 | 157 | 156 |
| Розтяжність, см | 14,5 | 14,0 | 13,0 | 12,0 | 14,2 | 13,5 | 12,5 | 18 | 17 | 16,5 | 16,0 | 17,5 | 17,0 | 16,5 |
| Еластичність | Хороша | | | | | | | Задовільна | | | | | | |

Висока гідрофільність пластівців зумовлює підвищення водопоглинальної здатності пшеничного тіста з ВП на 4,6...9,8 %, ГП – на 5,8...10,2 %, спельтового з ВП – на 5,6...12,1 %, ГП – 6,3...12,9 % порівняно з тістом лише з борошна; підвищується його еластичність та збільшується розрідження під час замішування (табл. 7).

Таблиця 7 – Пружньо-еластичні властивості тіста з сумішей суцільнозмеленого борошна та пластівців за фаринографом (n=5, P≤0,05)

| Показники | Конт- роль | Внесено пластівців замість маси борошна пшениці, % | | | | | | Конт- роль | Внесено пластівців замість маси борошна спельти, % | | | | | |
|---------------------------------|---------------|---|------|------|----------|------|------|---------------|---|------|------|----------|------|------|
| | | вівсяних | | | гречаних | | | | вівсяних | | | гречаних | | |
| | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 |
| Водопоглинальна здатність, % | 65,0 | 68,0 | 70,0 | 71,4 | 68,8 | 71,2 | 71,6 | 61,0 | 64,4 | 66,2 | 68,4 | 64,9 | 67,1 | 68,9 |
| Час утворення тіс- та, хв. | 6,0 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 10,0 | 11,0 | 12,5 | 3,0 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | 8,0 | 8,5 | 9,0 |
| Стійкість, хв. | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| Розрідження, од. приладу | 85,0 | 95 | 110 | 120 | 90,0 | 105 | 115 | 75,0 | 110 | 120 | 130 | 80 | 85 | 90 |
| Еластичність, од. приладу | 130 | 110 | 90 | 80 | 100 | 80 | 70 | 140 | 120 | 110 | 100 | 110 | 100 | 90 |

Великий вміст у пластівцях харчових волокон та некрохмальних полісахаридів (у ГП – пентозанів, а у ВП – ліхеніну), що мають більшу ніж борошно водопоглинальну здатність, призводить до збільшення в'язкості тістової системи з пласти-

вцями, зменшення розрідження тіста під час ферментації порівняно з тістом з борошна, що встановлено дослідженнями, проведеними за допомогою «Реотесту–2» з використанням модельних систем (рис. 3). Це корелює з покращенням формуотримувальної здатності тіста з пластівцями і в більшій мірі – зі спельтового борошна.

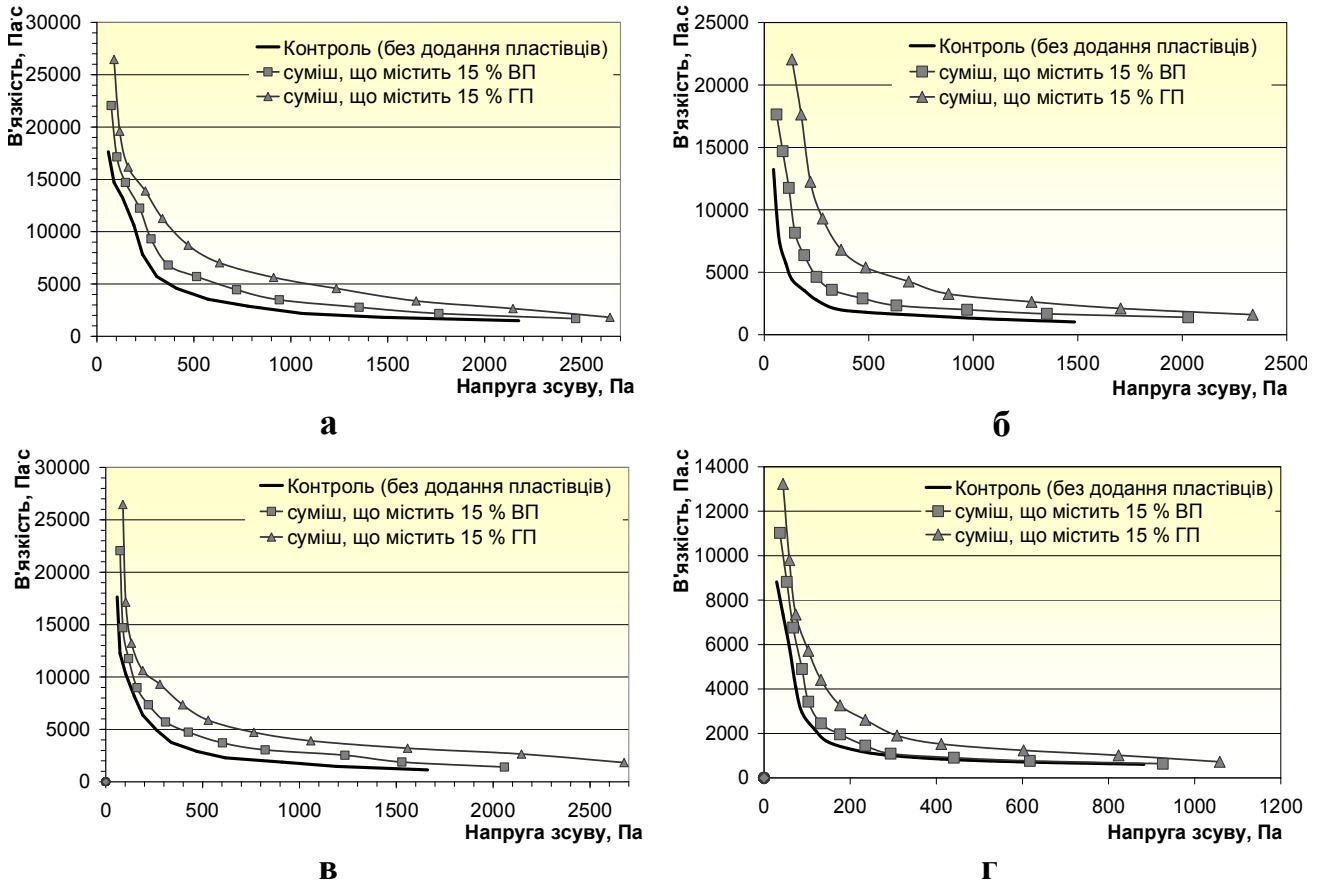


Рисунок 3 – Реологічні криві в'язкості: а – суміші пшеничного борошна та пластівців через 20 хв. після замішування; б – суміші пшеничного борошна та пластівців через 3 год. ферментації; в – суміші спельтового борошна та пластівців через 20 хв. після замішування; г – суміші спельтового борошна та пластівців через 3 год. ферментації;

Внаслідок зменшення кількості клейковини в тісті з пластівцями та підвищення її пружності зменшується питомий об'єм тіста і тим більше, чим більше внесено пластівців. Тісто з борошна спельти з пластівцями досягає максимального об'єму раніше, ніж пшеничне тісто, внаслідок «слабкої» клейковини цього борошна. Цим пояснюється менша тривалість вистоювання тістових заготовок.

Застосування пластівців у складі сумішей інтенсифікує процес газоутворення в тісті за рахунок внесення разом з пластівцями додаткового живлення для дріжджів у вигляді клейстеризованого в процесі гідротермічної обробки крохмалю пластівців (рис 4).

Інтенсивність газоутворення в тісті з суміші спельтового борошна і пластівців менша, ніж в суміші з пшеничного борошна та пластівців внаслідок меншої активності амілолітичних ферментів спельти, що підтверджується нижчою цукроутворювальною здатністю спельти.

У тісті з досліджуваних сумішей під час ферментації утворюється більше цукрів порівняно з тістом з борошна пшеничного, з ВП – на 2,1%, з ГП – на 7,3%;

зі спельтового з ВП – на 22,9%, з ГП – на 34, 9%. Поряд з цим зростає кількість зброджених цукрів, що корелює зі збільшенням газоутворення в тісті з сумішей під час бродіння.

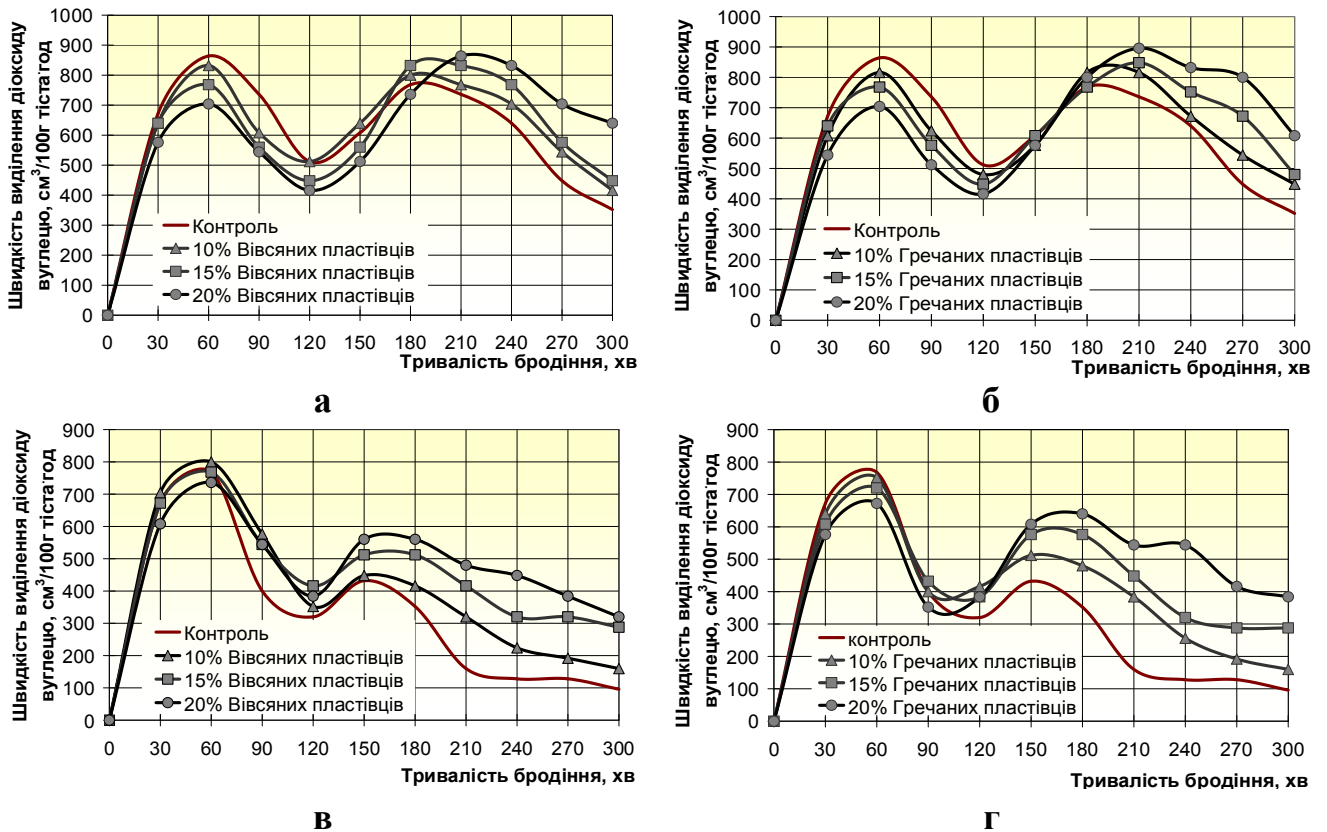


Рисунок 4 – Динаміка газоутворення в тісті з сумішей: а, б – суміші на основі суцільнозмеленого пшеничного борошна; в, г – суміші на основі суцільнозмеленого борошна спельти

Внаслідок збагачення живильного середовища тіста складовими пластівців в тісті з сумішей активізується кислотонакопичення (табл. 8).

Таблиця 8 - Вміст нелетких та летких органічних кислот тіста з сумішей пшеничного та спельтового борошна і пластівців (n=5, P<0,05)

| Дослідні зрізки тіста | | Нелеткі кислоти, мг/100г | | | Леткі кислоти, % до загальної кислотності |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|---|
| | | молочна | сума яблучної і бурштинової | сума лимонної і винної | |
| Контроль (пшеничне борошно) | початковий | 207 | 124,0 | 55,2 | 17,19 |
| | кінцевий | 262 | 142,6 | 75,9 | 42,05 |
| Суміш з вівсяними пластівцями | початковий | 198 | 127,8 | 48,3 | 25,00 |
| | кінцевий | 256 | 179,6 | 89,7 | 22,14 |
| Суміш з гречаними пластівцями | початковий | 168 | 148,8 | 62,3 | 25,00 |
| | кінцевий | 232 | 217,0 | 94,9 | 21,15 |
| Контроль (борошно спельти) | початковий | 289 | 130,2 | 62,4 | 19,44 |
| | кінцевий | 325 | 173,6 | 96,6 | 31,75 |
| Суміш з вівсяними пластівцями | початковий | 280 | 138,2 | 51,6 | 27,92 |
| | кінцевий | 318 | 186,4 | 117,3 | 21,73 |
| Суміш з гречаними пластівцями | початковий | 271 | 132,8 | 68,7 | 30,95 |
| | кінцевий | 312 | 192,2 | 131,1 | 25,56 |

Поряд з цим, змінюється склад органічних кислот, зменшується кількість молочної кислоти, зростає вміст яблучної та бурштинової, лимонної та винної, зменшується вміст летких речовин. Це обумовлено особливостями функціонування молочнокислих бактерій в середовищі з пластівцями.

Відмінності у складі білків пластівців і борошна зумовлюють збільшення у тісті водорозчинної та проміжної фракції азоту, що сприяє покращенню живлення мікроорганізмів тіста та поліпшує його реологічні властивості. Збільшення цих фракцій білків активніше відбувається в тісті з суміші спельтового борошна та пластівців, оскільки клейковина цього борошна слабка за силою (табл. 9).

Таблиця 9 – Фракційний склад білкових речовин тіста з сумішей пшеничного та спельтового борошна і пластівців (n=5, P≤0,05)

| Дослідні зрізки тіста | | загальний | азот клейковини | азот водорозчинний | небілковий азот | азот вільних амінокислот | проміжна фракція |
|-------------------------------|------------|-----------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------------|------------------|
| Контроль (пшеничне борошно) | початковий | 3,453 | 3,117 | 0,082 | 0,043 | 0,039 | 0,254 |
| | кінцевий | | 2,986 | 0,083 | 0,049 | 0,034 | 0,384 |
| Суміш з вівсяними пластівцями | початковий | 3,687 | 3,299 | 0,092 | 0,030 | 0,062 | 0,296 |
| | кінцевий | | 3,164 | 0,095 | 0,046 | 0,049 | 0,428 |
| Суміш з гречаними пластівцями | початковий | 3,827 | 3,417 | 0,086 | 0,030 | 0,056 | 0,324 |
| | кінцевий | | 3,273 | 0,088 | 0,043 | 0,045 | 0,466 |
| Контроль (борошно спельти) | початковий | 4,293 | 3,894 | 0,087 | 0,035 | 0,052 | 0,312 |
| | кінцевий | | 3,463 | 0,093 | 0,048 | 0,045 | 0,458 |
| Суміш з вівсяними пластівцями | початковий | 3,892 | 3,441 | 0,095 | 0,031 | 0,064 | 0,356 |
| | кінцевий | | 3,272 | 0,102 | 0,057 | 0,045 | 0,518 |
| Суміш з гречаними пластівцями | початковий | 4,120 | 3,643 | 0,091 | 0,032 | 0,059 | 0,386 |
| | кінцевий | | 3,452 | 0,096 | 0,048 | 0,048 | 0,572 |

Внесення в тісто з суміші пшеничного борошна і пластівців СПК, а до суміші спельтового борошна та пластівців – СПК та АК підвищує вміст клейковини

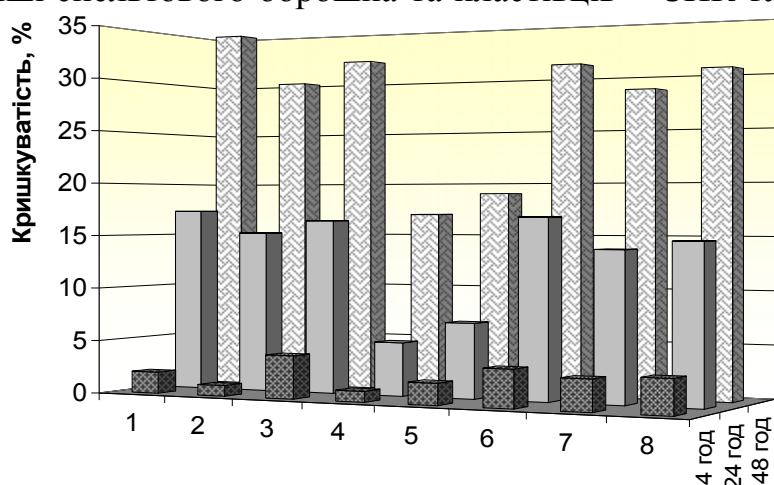


Рисунок 5 – Кришкуватість хліба протягом зберігання: 1 – контроль (пшеничний); 2 – Древянський з ВП; 3 – Древянський з ГП; 4 – Білково-вівсяний; 5 – Білково-гречаний; 6 – Контроль (спельтовий); 7 – Шумерський з ВП; 8 – Шумерський з ГП;

в тісті, зумовлює покращання його структурно-механічних властивостей, що сприяє збільшенню об'єму тіста та поліпшенню якості виробів.

В розділі 6 «Споживча та фізіологічна цінність виробів з композиційних сумішей» встановлено, що порівняно з хлібом з суцільнозмеленого зерна пшениці та спельти вироби, які містять пластівці та СПК, довше зберігають свіжість, що підтверджено

меншою кришкуватістю м'якушки (рис. 5) та її водопоглинальною здатністю, і в більшій мірі – за використання спельтового борошна і вівсяних пластівців.

Внаслідок вмісту сировини з високою водопоглинальною здатністю та утворення комплексів цієї сировини з біополімерами борошна, вироби, виготовлені за розробленими рецептурами, містять більше зв'язаної вологи та в процесі зберігання втрачають її в 2,2...2,5 рази менше, що свідчить про уповільнення черствіння хліба з цією сировиною (табл. 10).

Таблиця 10 – Кінетичні параметри дериватограм м'якушки хліба з розроблених композицій (n=5, P<0,05)

| Зразки | Тривалість зберігання, год. | Масова частка вологи, % до загальної кількості | | Втрати зв'язаної вологи |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|----------|-------------------------|
| | | вільна | зв'язана | |
| Контроль (Хліб пшеничний) | 24 | 73,1 | 26,6 | 9,2 |
| | 48 | 82,6 | 17,4 | |
| Древлянський з вівсяними пластівцями | 24 | 69,4 | 30,6 | 4,2 |
| | 48 | 73,6 | 26,4 | |
| Древлянський з гречаними пластівцями | 24 | 72,7 | 27,3 | 4,6 |
| | 48 | 77,3 | 22,7 | |
| Білково-вівсяний | 24 | 65,9 | 34,1 | 3,0 |
| | 48 | 68,6 | 31,4 | |
| Білково-гречаний | 24 | 71,4 | 28,6 | 3,3 |
| | 48 | 76,5 | 23,5 | |
| Контроль (Хліб спельтовий) | 24 | 70,5 | 29,5 | 8,6 |
| | 48 | 79,1 | 20,9 | |
| Шумерський з вівсяними пластівцями | 24 | 69,6 | 30,4 | 3,5 |
| | 48 | 73,1 | 26,9 | |
| Шумерський з гречаними пластівцями | 24 | 70,0 | 30,0 | 3,8 |
| | 48 | 73,8 | 26,2 | |

Встановлено, що у виробах з круп'яними пластівцями підвищується вміст бісульфїтзв'язуючих речовин та подовжується тривалість збереження цих сполук.

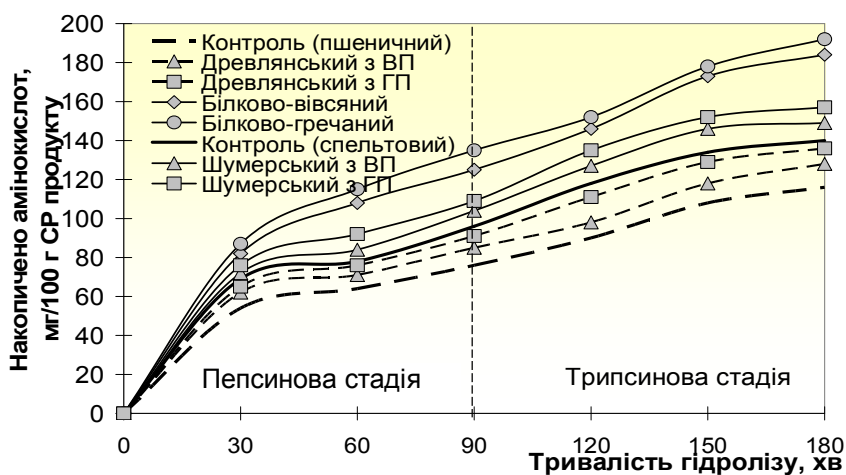


Рисунок 6 – Накопичення вільних амінокислот під час гідролізу in vitro білків хліба

Дослідженнями in vitro встановлено (рис. 6), що в разі заміни частини борошна як вівсяними, так і гречаними пластівцями, покращується перетравлюваність білкових речовин як на пепсиновій, так і на трипсиновій стадіях.

Вироби за розробленими рецептурами мають більший вміст повноцінно-

го білка, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів, а також моно- та поліненасичених жирних кислот, в більшій мірі забезпечують добову потребу організму у есенціальних речовинах. Тому їх можна рекомендувати для широкого кола споживачів як продукт оздоровчої дії.

Проведені розрахунки очікуваних економічних показників показали, що порівняно з виробами з суцільнозмеленого борошна, собівартість 1 т виробів з суцільнозмеленого борошна та пластівців підвищується внаслідок вищої ціни на цю сировину, однак їх виробництво має соціальне значення.

ВИСНОВКИ

На основі узагальнення теоретичних даних та експериментальних досліджень розроблено технологію хліба з суцільнозмелених пшеничного та спельтового борошна з використанням вівсяних і гречаних пластівців.

1. Встановлено, що за хімічним складом борошно спельти порівняно з пшеничним, повноцінніше. Воно містить більше білка на 28 %, жирів – на 60 %, харчових волокон – на 14 %, мінеральних речовин (золи) – на 22 % і вітамінів та меншу кількість вуглеводів на 7,6 % (в т.ч. крохмалю – на 20 %), проте поступається йому за технологічними властивостями. Має слабку клейковину, меншу цукроутворювальну здатність, нижчу активність ферментів.

2. Доведено, що досліджувані пластівці порівняно з борошном містять більшу кількість білків (крім спельтового борошна), жирів, харчових волокон, мінеральних речовин (зола), проте мають вищу в 3...5 разів водопоглинальну здатність, нижчу цукроутворювальну здатність, але внаслідок вмісту клейстеризованого крохмалю краще піддаються дії амілолітичних ферментів борошна.

3. Доведено, що порівняно з виробами з пшеничного борошна і пластівців вироби зі спельтового борошна і пластівців мають нижчі показники якості за питомим об'ємом, пористістю, станом м'якушки, що пов'язано з відмінностями технологічних властивостей цього борошна.

4. Встановлена ефективність заміни в рецептурі хліба 15 % борошна вівсяними та гречаними пластівцями.

5. Доведено доцільність застосування в рецептурі хліба з пшеничного борошна 3% СПК, а спельтового – 3 % СПК та 0,02 % АК. Це дозволяє отримати хліб з достатніми споживчими властивостями.

6. Отримано математичні моделі, які адекватно описують вплив параметрів технологічного процесу на якість виробів з вівсяними та гречаними пластівцями

7. Встановлено, що тісто з вівсяними і гречаними пластівцями доцільно готувати традиційним опарним способом або безопарним з використанням КМКЗ. У разі використання круп'яних пластівців тривалість замішування тіста необхідно подовжувати. Це пришвидшує набухання пластівців і сприяє покращенню якості хліба.

8. Дослідженнями впливу вівсяних і гречаних пластівців на структурно-механічні властивості тіста встановлено, що внаслідок їх підвищеної водозв'язуючої здатності підвищується водопоглинальна здатність тіста, збільшується його в'язкість, зменшується розрідження, що зумовлює покращання формо-

утримувальної здатності тіста та формостійкості виробів. Внесення до рецептури нових виробів на основі пшеничного і спельтового борошна поряд з пластівцями СПК та АК сприяє покращенню еластичності тіста, збільшенню його об'єму, що забезпечує хорошу якість виробів за розробленими рецептурами.

9. Доведено, що за використання пластівців у тісті за час ферментації накопичується більше цукрів, водорозчинних азотистих речовин, що сприяє активізації мікрофлори тіста, збільшенню загального газоутворення та скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок. Наявність в тісті пластівців змінює в ньому склад органічних кислот. Порівняно з тістом без пластівців в процесі бродіння накопичується менше молочної та летких кислот, більше інших нелетких кислот, що пов'язано зі зміною складу живильного середовища для молочнокислих бактерій.

10. Встановлено, що вироби, які містять пластівці, виготовлені за розробленими рецептурами, порівняно з виробами як з суцільнозмеленого пшеничного, так і спельтового борошна, повільніше черствіють, що підтверджено підвищеними гідрофільними властивостями м'якушки цих виробів, зменшенням її кришкуватості, збільшенням частки міцно зв'язаної вологи, містять більше ароматуючих сполук. Дослідженнями *in vitro* встановлено, що білкові речовини виробів з вівсяними та гречаними пластівцями краще перетравлюються. Хліб, виготовлений за розробленими рецептурами, має покращений хімічний склад та харчову цінність, містить більше повноцінного білка, ненасичених жирних кислот, клітковини, мінеральних речовин та вітамінів, що дозволяє віднести його до оздоровлювальних продуктів харчування.

11. За результатами проведених досліджень розроблено та затверджено рецептури та технологічні інструкції на хліб «Древлянський з вівсяними пластівцями», «Древлянський з гречаними пластівцями», «Білково-вівсяний» та «Білково-гречаний».

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гордієнко, Т. В. Білково-пшеничний хліб з гречаним борошном / Т. В. Гордієнко, А. Б. Семенова, Л. А. Михонік, В. І. Дробот // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2012. – Вип. 42 – Том 1. – С. 143-146.

2. Семенова, А. Б. Використання вівсяних та ячмінних пластівців в умовах домашнього хлібопечення / А. Б. Семенова, Л. А. Михонік, В. І. Дробот // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 6. – С. 55-56.

3. Дробот, В. І. Використання зернових пластівців у технології оздоровчих продуктів / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2013. – № 1(98). – С. 3-4.

4. Дробот, В. И. Влияние овсяных хлопьев на технологический процесс и качество хлеба из цельнозернового зерна спельты / В. И. Дробот, А. Б. Семенова, Л. А. Михоник // Хранительна наука, техника и технологи – 2013 : научна конференция с международно участие, 18-19 октомври 2012, Пловдив : научни трудове. – Пловдив : Академично издательство на УХТ, 2013. – Т. 60. – С. 119-124.

5. Drobot, V. Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread

Quality Made from Whole-Wheat Flour // V. Drobot, A. Semenova, Je. Smirnova, L. Myhonik // International Journal of Food Studies. – 2014. – Vol. 3. – P. 1-12. *Міжнародний рецензований журнал з відкритим доступом асоціації ISEKIFood. Журнал представлено на платформі Scopus, індексується в базах даних EBSCO, DOAJ, Google Scholar, Ulrichsweb Global Serials Solutions.*

6. Дробот, В. І. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, Л. А. Семенова // *Хранение и переработка зерна.* – 2014. – № 4. – С. 37-39.

7. Дробот, В. І. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібопеченні / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // *Продовольчі ресурси : збірник наукових праць.* – 2014. – № 2. – С. 15-17.

8. Патент 76220 UA, МПК А 21 D 8/00. Білково-вівсяний хліб / Кривенда І. О., Семенова А. Б., Михонік Л. А., Дробот В. І. ; заявник Національний університет харчових технологій. – № u 201207589 ; заявл. 20.06.12 ; опубл. 25.12.12, Бюл. № 24.

9. Патент 104226 UA, МПК А 21 D 8/02 (2006.01). Білково-гречаний хліб / Гордієнко Т. В., Семенова А. Б., Михонік Л. А., Дробот В. І. ; заявник Національний університет харчових технологій. – № а 201207580 ; заявл. 20.06.12 ; опубл. 10.01.14, Бюл. № 1.

10. Семенова, А. Б. Дослідження впливу крупності пластівців злаків на якість хліба / А. Б. Семенова, В. І. Дробот // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 77 міжнар. наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 11 - 12 квіт. 2011 р. : тези доп.* – К. : НУХТ, 2011. – Ч.1. – С. 55.

11. Дробот, В. И. Использование овсяных хлопьев в хлебопечении / В. И. Дробот, Л. А. Михоник, А. Б. Семенова // *Техника и технология пищевых производств : VIII междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 27 – 28 апр. 2011 г. : тезисы докл.* – Могилев : Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», 2011. – Ч.1. – С. 151.

12. Семенова, А. Б. Белково-пшеничный хлеб с продуктами переработки овса / А. Б. Семенова, Л. А. Михоник, В. И. Дробот // *Техника и технология пищевых производств : VIII междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 26 – 27 апр. 2012 г. : тезисы докл.* - Могилев: Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», 2012. – С. 140.

13. Семенова, А. Б. Использование хлопьев крупяных культур в хлебопечении / А. Б. Семенова, Л. А. Михоник, В. И. Дробот // *Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты : юбилейная X научно-практическая конференция с международным участием, 27-28 ноября 2012 г. : сб. матер.* – М. : ФГОУВПО МГУПП, 2012. – С. 235-237.

14. Семенова, А. Б. Рецептурна композиція з гречаними пластівцями для хлібопечок / А. Б. Семенова, Л. А. Михонік // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 78 наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 2 - 3 квітня 2012 р. : тези доп.* – К. : НУХТ, 2012. –Ч.1. – С. 75-76.

15. Semenova, A. Bread for health-improving / A. Semenova, L. Mykhonik, A. Grischenko, V. Drobot // NEEFood – 2013 : The second north and east European congress on food, May 26-29, 2013. : Book of Abstracts – Kyiv : NUFT, 2013. – P. 198.

16. Семенова, А. Б. Структурно-механічні властивості тіста з суцільнозмеленого пшеничного борошна з доданням круп'яних пластівців / А. Б. Семенова, В. І. Дробот // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 79 міжнар наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. : тези доп. – К. : НУХТ, 2013. – Ч.1. – С. 159-161.

17. Семенова, А. Б. Применение полбяной муки в хлебопечении / А. Б. Семенова, В. И. Дробот // Техника и технология пищевых производств: IX междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 25 – 26 апр. 2013 г. : тезисы докл. – Могилев : Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», 2013. – Ч.1. – С. 99.

18. Семенова, А. Б. Обґрунтування складу рецептурної композиції з суцільнозмеленого борошна спельти та гречаних пластівців / А. Б. Семенова, В. І. Дробот // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 80 міжнар. наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 10-11 квіт. 2014 р. : тези доп. – К. : НУХТ, 2014. – Ч.1. – С. 172-173.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13], проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка заявки на отримання патенту [8, 9].

АНОТАЦІЯ

Семенова А. Б. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки круп'яних культур. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2014.

Дисертація присвячена удосконаленню технології хліба з суцільнозмеленого борошна пшениці та спельти з використанням вівсяних та гречаних пластівців. В роботі досліджено хімічний склад та технологічні властивості пшеничного та спельтового борошна, вівсяних та гречаних пластівців.

Визначено вплив круп'яних пластівців на перебіг технологічних процесів та якість готових виробів. Встановлена ефективність заміни в рецептурі хліба 15 % борошна вівсяними та гречаними пластівцями. Обґрунтовано технологічні заходи та способи приготування тіста з пластівцями для отримання готових виробів хорошої якості.

Розкрито сутність перебігу біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів в технології хліба з суцільнозмеленого борошна та пластівців, визначено зміни

у структурно-механічних властивостях тіста.

Встановлено, що вироби з пластівцями, повільніше черствіють, мають підвищену харчову цінність.

На підставі проведених досліджень розроблені рецептури та технологічні інструкції на хліб «Древлянський з вівсяними пластівцями», «Древлянський з гречаними пластівцями», «Білково-вівсяний» та «Білково-гречаний».

Ключові слова: суцільнозмелене пшеничне борошно, суцільнозмелене борошно спельти, вівсяні пластівці, гречані пластівці, суха пшенична клейковина, рецептурна композиція, білково-вівсяний хліб, білково-гречаний хліб, споживчі властивості.

АННОТАЦІЯ

Семенова А. Б. Усовершенствование технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки крупяных культур. - Рукопись.

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

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии хлеба из цельно-смолотой муки пшеницы и спельты с использованием овсяных и гречневых хлопьев. В работе исследован химический состав и технологические свойства цельносмолотой пшеничной и спельтовой муки, овсяных и гречневых хлопьев. Установлено, что по химическому составу мука спельты, по сравнению с пшеничной, полноценнее. Содержит больше белков, жиров, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, меньше углеводов, однако уступает пшеничной по хлебопекарным свойствам. Обладает слабой клейковиной, меньшей сахаробразующей способностью, более низкой активностью ферментов. Овсяные и гречневые хлопья, сравнительно с мукой, содержат больше белков (кроме спельтовой муки), жиров, пищевых волокон, минеральных веществ (зола), однако имеют более высокую в 3 - 5 раз водопоглотительную способность, низкую сахаробразующую способность, но из-за высоко содержания клейстеризованного крахмала лучше поддаются воздействию амилолитических ферментов муки.

Доказано, что по сравнению с изделиями из пшеничной муки и хлопьев изделия из спельтовой муки и хлопьев имеют более низкие показатели качества по удельному объему, пористости, состоянию мякиша, что связано с различными технологическими свойствами этих видов муки. Установлена эффективность замены в рецептуре цельносмолотого хлеба 15 % муки овсяными и гречневыми хлопьями. Доказана целесообразность применения в рецептуре хлеба из пшеничной муки 3 % СПК, а спельтовой – 3 % СПК и 0,02 % аскорбиновой кислоты. Это позволяет получить хлеб с хорошими потребительскими свойствами.

Раскрыт ход биохимических, микробиологических, коллоидных процессов в технологии хлеба из цельносмолотой муки, определены изменения структурно-механических свойств теста при внесении крупяных хлопьев. Наличие клейстеризованного крахмала и денатурированного белка хлопьев, вследствие гидротер-

мической обработки, интенсифицирует деятельность бродильной микрофлоры: повышается количество, образовавшихся во время брожения, сахаров, изменяется фракционный состав белковых веществ теста, состав органических кислот, что влияет на потребительские свойства хлеба. Влияние крупяных культур, на вязко-пластические свойства теста, обусловлены, в основном, высоким содержанием в них некрахмаленых полисахаридов.

Установлено, что изделия, содержащие хлопья, изготовленные по разработанным рецептурам, по сравнению с изделиями как из цельносмолотой пшеничной, так и спельтовой муки, медленнее черствеют, имеет повышенную физиологическую ценность, что подтверждено исследованиями интенсивности переваривания белков в условиях *in vitro*. Новые изделия содержат более полноценный белок, больше моно- и полиненасыщенных жирных кислот, клетчатки, минеральных веществ и витаминов, что позволяет отнести их к оздоровительным продуктам питания. На основании проведенных исследований разработаны рецептуры и технологические инструкции на хлеб «Древлянский с овсяными хлопьями», «Древлянский с гречневой хлопьями», «Белково-овсяный» и «Белково-гречишный».

Ключевые слова: цельносмолотая пшеничная мука, цельносмолотая мука спельты, овсяные хлопья, гречневые хлопья, сухая пшеничная клейковина, рецептурная композиция, белково-овсяный хлеб, белково-гречишный хлеб, потребительские свойства.

ANNOTATION

Semenova A. B. The refinement of bakery products technology with groats crops processing products application. – Manuscript.

The dissertation for an obtaining the scientific candidate's degree of technical sciences by specialty 05.18.01 – Technology of baking products, confectionery and food concentrates – National University for Food Technology, the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

The thesis is devoted to the refinement of technology whole-wheat and whole-spelt bread with oat and buckwheat flakes application. The chemical composition and technological properties of wheat and spelt flours, oat and buckwheat flakes were investigated in this work.

The cereal flakes effect on the manufacturing processes and finished products quality was defined. The effectiveness of the flour replacement in the bread recipe by 15% oat and buckwheat flakes was installed. The technological measures and dough cooking methods with flakes for produce of end-product with good quality were been substantiated.

The essence of biochemical, microbiological and colloidal processes in technology of the whole-flour bread with flakes were disclosed, the changes in structural and mechanical properties of the test uncovered were identified.

It was established that the products of cereal stale slower these products have the high nutritional value. According to the conducted researches, the recipes and technological instructions for breads «Drevlyansky with oat flakes», «Drevlyansky with buck-

wheat flakes», «Protein-oat bread» and «Protein-buckwheat bread» were developed.

Keywords: whole-wheat flour, whole-spelt flour, oat flakes, buckwheat flakes, dry wheat gluten, recipe composition, protein-oat bread, protein-buckwheat bread, consumer characteristics.