

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАЗАР МАР'ЯНА ІГОРІВНА

УДК 664. 66: 631.572:640.43

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ,
ЗБАГАЧЕНИХ ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ**

Спеціальність 05.18.16 – Технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ-2018

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Сильчук Тетяна Анатоліївна,
Національний університет харчових технологій,
доцент кафедри готельно-ресторанної справи.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кравченко Михайло Федорович
Київський національний торговельно-економічний
університет, завідувач кафедри технології і організації
ресторанного господарства;

кандидат технічних наук, професор
Калакура Марія Михайлівна
Відкритий міжнародний університет розвитку людини
«Україна», завідувач кафедри технології харчування.

Захист відбудеться «____» травня 2018 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

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

Автореферат розіслано « ____ » квітня 2018 р.

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

О.А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблемою багатьох країн світу, в тому числі й України, є стійкий дефіцит в раціоні харчування необхідних компонентів їжі – харчових волокон (ХВ). До цього призвело перевантаження раціону високорафінованими харчовими продуктами в результаті застосування різноманітних способів очищення сировини в процесі технологічного оброблення. Наслідком нестачі в організмі ХВ є зниження опору організму негативному впливові довкілля та прогресуюче зростання ряду захворювань, які носять глобальний характер і отримали загальну назву «хвороби цивілізації».

Відомо, що хлібобулочні вироби є досить незбалансованим продуктом за амінокислотним складом, вмістом харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. З іншого боку, цей продукт споживають всі верстви населення, він є досить зручним для збагачення корисними компонентами, а щоденне споживання хліба дозволяє збагатити харчовий раціон, знизити вплив шкідливих екологічних факторів на організм людини.

Проблемі збагачення хлібобулочних виробів ХВ присвячені роботи Дробот В.І., Арсеньєвої Л.Ю., Доценка В.Ф., Ільїної О.О., В. Ribeiro та ін.

Відомо, що використання в якості джерела ХВ, вторинних продуктів переробки рослинної сировини є найбільш ефективним. З цієї точки зору перспективними джерелами харчових волокон є нові види сировини, а саме: концентрати харчових волокон гороху (ХВГ) і харчових волокон картоплі (ХВК), які є тонкодисперсними порошками та мають високий вміст харчових волокон, що дозволяє використовувати їх для збагачення хлібобулочних виробів.

Перспективним сектором, що потребує впровадження нових технологій хлібних виробів, збагачених харчовими волокнами, є ресторанне господарство.

Досягнутий рівень виробництва та реалізації хлібобулочних виробів, збагачених ХВ, у закладах ресторанного господарства (ЗРГ) досить обмежений.

У зв'язку з цим, дослідження щодо удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених ХВГ і ХВК, та впровадження їх у ЗРГ є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалися відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри готельно-ресторанної справи НУХТ «Технологія продукції ресторанного господарства оздоровчого призначення» (номер державної реєстрації 0112U006491) та «Інтенсифікація технологічних процесів виготовлення хлібобулочних виробів функціонального призначення» (номер державної реєстрації 0115U003983), «Наукові засади розроблення інноваційних технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності та термінів їх зберігання» (номер державної реєстрації 0116U001529), що координуються з тематикою науково-дослідних робіт НУХТ «Розроблення технології продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених ХВ, з урахуванням технологічних властивостей нових видів сировини.

Відповідно до мети роботи було поставлено такі завдання досліджень:

- визначити хімічний склад ХВГ і ХВК, у т.ч., особливості їх полісахаридного комплексу;
- вивчити технологічні властивості нових видів сировини;
- дослідити вплив ХВГ і ХВК на показники технологічного процесу та якість хлібобулочних виробів;
- визначити вплив ХВГ і ХВК на перебіг основних процесів у тісті, їх вплив на структурно-механічні властивості тіста та якість виробів;
- встановити оптимальні технологічні параметри технологічного процесу та визначити рецептурні компоненти, що забезпечать належну якість хлібобулочних виробів з ХВГ і ХВК;
- дослідити споживчі властивості виробів з досліджуваними продуктами;
- розробити нормативну документацію на нові види хлібобулочних виробів, збагачених ХВ, і провести виробничу апробацію удосконаленої технології;
- визначити економічну та соціальну ефективність впровадження нових видів виробів у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія хлібобулочних виробів, збагачених ХВ.

Предмет дослідження – ХВГ, ХВК, структурно-механічні властивості тіста з ХВГ і ХВК, мікробіологічні та біохімічні процеси в тісті, якість напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів з ХВГ і ХВК.

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

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі науково обґрунтовано теоретичні та практичні аспекти використання ХВГ і ХВК, удосконалено технологію хлібобулочних виробів, збагачених ХВ, з урахуванням хімічного складу та технологічних властивостей нових видів сировини.

Вперше на основі теоретичних та експериментальних досліджень встановлено кількісний склад полісахаридного комплексу ХВГ і ХВК. Визначено, що загальний вміст ХВ у досліджуваній сировині становить 61,6 та 77,1 % до маси СР, що у 2,3...2,9 разів перевищує вміст ХВ у пшеничних висівках, які традиційно використовують для збагачення хліба ХВ.

Доведено, що внаслідок високого вмісту в ХВГ і ХВК пектинових речовин (31,1...54,6 % до маси СР відповідно), зростає сорбційна здатність розроблених хлібобулочних виробів з ХВГ і ХВК відносно свинцю – у 2,2 рази, відносно кадмію – у 8,4...8,9 рази.

Встановлено, що в хлібі з ХВГ і ХВК збільшується вміст зв'язаної води за рахунок високого вмісту ХВ у досліджуваній сировині. Доведено, що в процесі зберігання хліб з ХВГ втрачає зв'язаної води на 26,4 %, а з ХВК – на 32,4 % менше порівняно із контролем, що сприяє подовженню терміну збереження хлібом свіжості.

Досліджено закономірності впливу ХВ на перебіг основних процесів у тісті. Встановлено, що підвищення кислотності напівфабрикатів сприяє інтенсифікації біохімічних і мікробіологічних процесів в тісті та покращанню якості хліба.

Оптимізовано технологічні параметри та рецептуру хлібобулочних виробів з пшеничного та суміші пшеничного й житнього борошна з ХВГ і ХВК, що дозволяє покращити споживчі властивості готових виробів.

Доведено, що внесення в тісто ХВГ і ХВК у кількості 3...5 % до маси борошна в тісті сприятиме суттєвому підвищенню вмісту харчових волокон і зниженню калорійності готових виробів. Споживання розроблених хлібобулочних виробів із ХВ у кількості 277 г/добу забезпечуватиме організм людини на 35,0...68,4 % від добової потреби організму в харчових волокнах.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень удосконалено технологію хлібобулочних виробів, збагачених ХВГ і ХВК. Розроблено нормативну документацію (технічні умови, технологічні інструкції, рецептури) на нові види хлібобулочних виробів, збагачених ХВ.

Новизну технічних рішень підтверджено патентом на винахід № 112238 від 10.08.2016 р. «Житньо-пшеничний хліб оздоровчого призначення», а також патентами України на корисну модель № 100454 від 27.07.2015 р. «Житньо-пшеничний хліб оздоровчого призначення», № 103325 від 10.12.2015 р. «Хлібобулочний виріб з картопляною клітковиною».

Результати роботи апробовано у виробничих умовах закладу ресторанного господарства ТОВ «Мервей» (м. Київ), Львівській приватній міні-пекарні ПП «Мосьпан» (м. Львів). Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту хлібобулочних виробів, збагачених ХВ у ЗРГ, що дозволить покращити структуру харчування населення України.

Результати досліджень використовуються в навчальному процесі в дисциплінах «Технологія продукції ресторанного господарства», «Інноваційні технології ресторанного господарства» і «Технології ресторанної продукції функціонального призначення».

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проаналізовано та систематизовано вітчизняні й закордонні літературні джерела з досліджуваних питань, виконано експериментальну роботу, сплановано та проведено експериментальні дослідження в лабораторних і виробничих умовах, розроблено нормативну документацію, складено заявки на патенти, підготовлено статті до публікації та тези доповідей.

Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено спільно з науковим керівником роботи – к.т.н., доц. Сильчук Т.А.

Апробація результатів роботи. Основні результати роботи доповідалися і обговорювалися на VI–VII Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів» (м. Львів, 2014, 2015 рр.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (м. Харків, 2014 р.), Міжнародних науково-практичних конференціях «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (м. Київ, 2014–2016 рр.), Міжнародній науковій конференції «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (м. Київ, 2014 р.), Науковій конференції «Хранителна наука, техника и технологии» (м. Пловдив, 2014 р.), 81-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів

«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку» (м. Київ, 2015, 2017 рр.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Практика і перспективи розвитку еногастрономічного туризму: світовий досвід для України» (м. Київ, 2015 р.), Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (м. Кутаиси, 2015 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інновації та тренди» (м. Київ, 2016 р.), VII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Кривий Ріг, 2016 р.), Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2016 р.).

Публікації. За результатами роботи опубліковано 28 друкованих праць, з них 6 статей – у фахових виданнях, в т. ч. 2 – у міжнародних виданнях; 19 тез доповідей і матеріалів конференцій; одержано 1 патент на винахід і 2 патенти на корисну модель.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаної літератури з 195 назв і 9 додатків. Роботу викладено на 150 сторінках основного тексту, містить 59 таблиць і 40 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У **першому розділі «ШЛЯХИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ»** на підставі проведеного аналізу причинно-наслідкових зв'язків між погіршенням стану здоров'я суспільства, розвитком «хвороб цивілізації» та дефіцитом ХВ у структурі харчування сучасної людини обґрунтовано необхідність підвищення вмісту ХВ у щоденному раціоні харчування населення завдяки збагачення хлібобулочних виробів ХВГ і ХВК.

Проаналізовано сучасні тенденції виробництва функціональних хлібобулочних виробів. Описано основні способи підвищення вмісту харчових волокон у хлібобулочних виробах. Визначено доцільність удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених ХВ.

Описано хімічний склад та основні напрями фізіологічної дії ХВ. Наведено дані стосовно добової потреби організму в зазначеному нутрієнті. Охарактеризовано технологічне та фізіологічне значення ступеня подрібнення ХВ.

Наведено аналіз світового досвіду та обґрунтовано доцільність збагачення хлібобулочних виробів ХВГ і ХВК, як одного із ефективних способів розв'язання проблеми нестачі ХВ у харчуванні населення України. Визначено перспективні напрями розширення асортименту та вдосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням ХВГ та ХВК з огляду на вимоги сучасності.

У другому розділі «ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ» наведено характеристику об'єктів, предметів і методів досліджень, умови проведення експериментів. Розроблено комплексну блок-схему проведення досліджень. У роботі використовували харчові волокна гороху (ХВГ) «Emfibre EF 200» виробництва «Emsland Group» (Німеччина) та харчові волокна картоплі (ХВК) «Paselli FP», виробництва «Abeve Food» (Нідерланди). Усі види сировини мали сертифікати відповідності санітарному законодавству України.

Експериментальну частину роботи виконано у лабораторних умовах Національного університету харчових технологій, Національному університеті біоресурсів та природокористування України, Національного університету ім. Тараса Шевченка, Львівському державному коледжі харчової і переробної промисловості НУХТ, ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів), у хіміко-аналітичній лабораторії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семенченка НАН України.

Роботу виконували у лабораторних, виробничих умовах, використовуючи загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, зокрема загальний вміст харчових волокон визначали ферментативним методом, вміст клітковини (целюлози) – за методом Крюшнера і Гашека, лігніну - методом Вільштеттера і Цейхмейстера, пектинових речовин – кальцій-пектатним методом, масову частку білка визначали методом К'ельдаля у модифікації НУХТ, окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії, суми вільних амінокислот – методом формольного титрування; окремих мінеральних елементів – за допомогою рентенофлуорисцентного аналізу (РФА) на спектрометрі енергії рентгенівського випромінювання СЭР–01.

Структурно-механічні властивості тіста досліджували на альвеографі та фаринографі фірми «Brabender». В'язко-пластичні властивості тіста визначали на ротаційному віскозиметрі «Реотест–2». 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 методом Токаревої Р.Р. та Кретовича В.Л., перетравлюваність білкових речовин хліба визначали *in vitro* методом Покровського-Єртанова; перетравлюваність вуглеводів хліба – за кількістю редукувальних цукрів, які накопичуються в процесі гідролізу м'якушки *in vitro*. Оптимізацію параметрів тістоприготування здійснювали методом експериментально-статистичного моделювання для задач типу «Склад – Технологія – Властивість».

У третьому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ТА ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ» наведено результати досліджень хімічного складу і технологічних властивостей ХВГ і ХВК.

Встановлено (табл. 1), що загальний вміст ХВ у досліджуваній сировині становить 61,6 % до маси сухих речовин ХВГ і 77,1 % до маси сухих речовин ХВК, що у 2,3...2,9 рази перевищує вміст ХВ у пшеничних висівках, які традиційно використовують для збагачення хліба ХВ. Це, в свою чергу, дає змогу зменшити відсоток дозування досліджуваної сировини порівняно з пшеничними висівками для забезпечення фізіологічно обґрунтованої концентрації ХВ у хлібобулочних виробках. Встановлено, що ХВГ і ХВК містять 20,3 і 18,9 % до СР целюлози та 31,1 і 54,6 % до СР пектинових речовин (табл. 2), представлених переважно протопектином, що дає змогу прогнозувати можливий детоксикаційний ефект хлібобулочних виробів з цією сировиною.

Таблиця 1 – Вміст харчових волокон та їх окремих складових у сировині

Сировина	Загальний вміст ХВ		Целюлоза		Геміцелюлози		Пектинові речовини		Лігнін	
	% до СР	% до заг. вмісту ХВ	% до СР	% до заг. вмісту ХВ	% до СР	% до заг. вмісту ХВ	% до СР	% до заг. вмісту ХВ	% до СР	% до заг. вмісту ХВ
Пшеничні висівки	26,9	100	10,3	38,30	12,7	43,50	2,1	7,80	1,8	10,40
Харчові волокна гороху	61,6	100	20,3	32,96	7,3	11,77	31,1	50,50	2,9	4,77
Харчові волокна картоплі	77,1	100	18,9	24,51	3,0	3,83	54,6	70,87	0,6	0,79

Вміст пектинових речовин у досліджуваній сировині перевищує їх вміст у пшеничних висівках у 14,8...26,0 разів, що свідчить про перевагу ХВГ і ХВК з точки зору медико-біологічних аспектів оцінювання використання різних ХВ.

Таблиця 2 – Фракційний склад пектинових речовин ХВГ та ХВК, % до СР

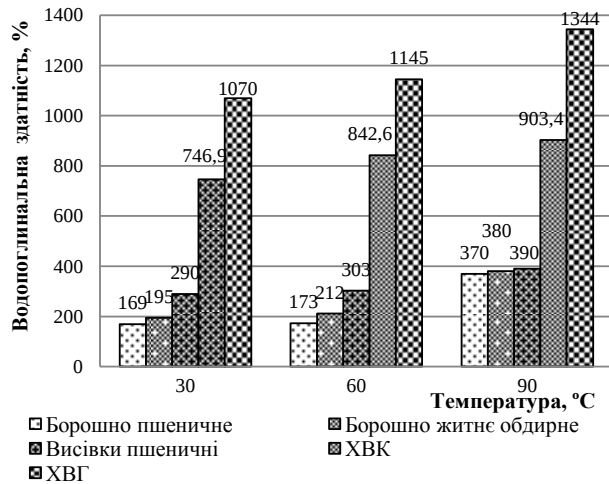
Фракція	Висівки пшеничні	Харчові волокна гороху	Харчові волокна картоплі
Водорозчинний пектин	0,9	10,1	17,1
Протопектин	1,2	21,0	37,5
Сума пектинових речовин	2,1	31,1	54,6

В результаті дослідження гранулометричного складу ХВГ і ХВК (табл. 3) встановлено, що ХВГ мають вищу дисперсність порівняно з ХВК і пшеничними висівками. 64,8 % гранул ХВГ мають розмір 100...200 мкм, в той час як частка ХВК розміром 100...200 мкм становить 25,7 %, а пшеничних висівок – 5,0 %. ХВК мають дещо крупніші гранули – 74,3 % їх кількості мають розмір 200...250 мкм, розмір гранул 330...560 мкм пшеничних висівок становить 70,4 %.

Таблиця 3 – Гранулометричний склад ХВГ, ХВК та пшеничних висівок, %

Розмір фракції	Харчові волокна		Пшеничні висівки
	гороху	картоплі	
100...200 мкм	64,8	25,7	5,0
200...250 мкм	35,2	74,3	6,6
250...330 мкм	–	–	18,0
330...560 мкм	–	–	70,4

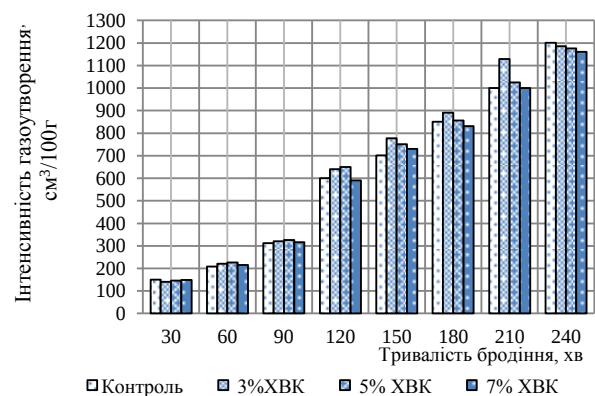
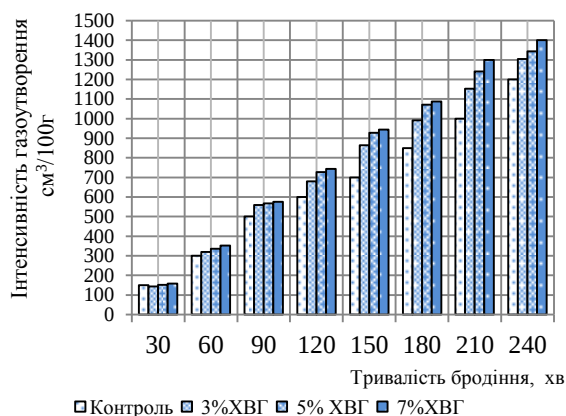
З метою прогнозування впливу ХВГ і ХВК на показники технологічного процесу і якість хлібобулочних виробів визначали їх водопоглинальну здатність (ВПЗ) (рис.1), за температури 30, 60 і 90 °С. Встановили, що досліджувані продукти характеризуються високою водопоглинальною здатністю, яка збільшується в процесі випікання. Це зумовлює необхідність збільшення розрахункової вологості тіста, що забезпечить досягнення оптимальної його консистенції та попередить утворення сухої, нееластичної м'якушки.



У результаті проведення пробного лабораторного випікання встановлено, що додання в тісто ХВГ і ХВК у кількості 3...7 % до маси борошна зумовлює підвищення кислотності тіста на 0,6...1,0 град, зменшує питомий об'єм і пористість хліба на 6...15 %, що потребує впровадження певних технологічних заходів для збереження високої якості та споживчих властивостей хлібобулочних виробів.

Рисунок 1 – ВПЗ пшеничного, житнього борошна, пшеничних висівок і ХВ

У четвертому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ГОРОХУ ТА КАРТОПЛІ НА ПРОЦЕС ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА З ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА» визначали вплив ХВГ і ХВК на перебіг основних процесів у пшеничному тісті та зміну його структурно-механічних властивостей. Встановили, що за умови внесення в тісто 3...7 % ХВГ його газоутворювальна здатність збільшується на 6...20 % порівняно з тістом без добавок (рис. 2). Це пояснюється тим, що у разі внесення в пшеничне тісто ХВГ бродильна активність дріжджів, які отримують додаткове живлення у вигляді моно- і дицукрів, білків, мікро і мікроелементів, збільшується та, як наслідок, підвищується газоутворення в тісті.



а)

б)

Рисунок 2 - Інтенсивність газоутворення в тісті: а) з ХВГ, б) з ХВК

Газоутворювальна здатність тіста у разі внесення 3 % ХВК на 150-й хв. бродіння збільшується відносно контролю на 22 %. У разі збільшення дозування ХВК газоутворення зменшується, що свідчить про сповільнення процесу дозрівання тіста. Це необхідно врахувати під час виробництва хлібобулочних виробів, коригуючи тривалість бродіння та вистоювання напівфабрикатів для отримання готових виробів належної якості.

Проводили модельні дослід з визначення кількості та якості клейковини в тісті. Встановили (табл. 4), що заміна пшеничного борошна на 3...7 % ХВ призводить до зниження вмісту клейковини. За умови внесення ХВГ вміст сирової клейковини зменшується на 2...10 %, а в разі внесення ХВК – на 4...6 % порівняно з контролем, що пов'язано із зниженням гідратаційної здатності клейковини тіста із харчовими волокнами. Клейковина у разі внесення в тісто ХВК і ХВГ укріплюється, вона стає більш пружною та має меншу розтяжність.

Таблиця 4 – Вплив ХВГ та ХВК на властивості клейковини тіста

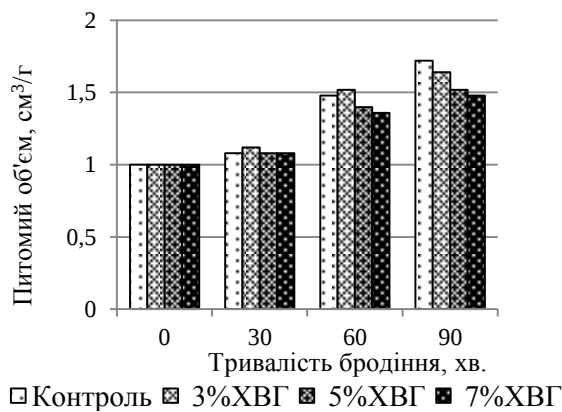
n=3, p≤0,95

Назва показника	Контроль	Заміна борошна ХВГ, %			Заміна борошна ХВК, %		
		3	5	7	3	5	7
Кількість сирової клейковини, %	25,30	24,80	23,80	22,64	25,10	24,14	23,64
Кількість сухої клейковини, %	9,29	9,25	9,17	9,09	9,22	9,19	8,99
Гідратаційна здатність, %	172	168	159	149	171	163	162
ИДК, од. прил.	69	60	56	55	63	59	56
Розтяжність, см	13,0	13,0	12,5	12,0	13,0	13,0	12,0

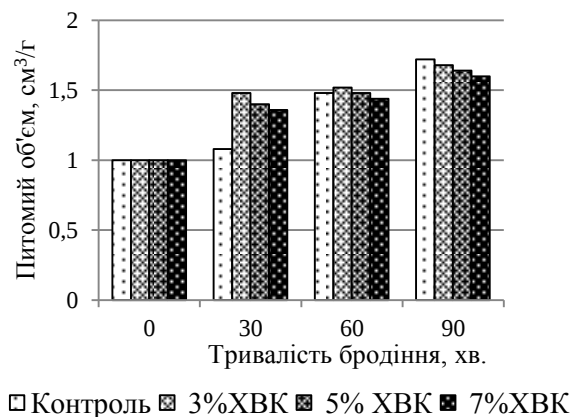
Укріплювальна дія ХВ пов'язана з високою гідрофільністю складових їх полісахаридного комплексу, які мають значний дегідратуючий вплив на біополімери тіста. Про це свідчить зниження гідратаційної здатності клейковини тіста з ХВ, а саме: на 2,3...13,4 % у разі заміни борошна ХВГ і на 0,6...5,8 % у випадку заміни борошна ХВК, порівняно з гідратацією клейковини, відмитої з тіста без добавок. Внаслідок зменшення вмісту сирової клейковини, зменшується газоутримувальна здатність тіста, що призводить до зниження питомого об'єму тіста і хліба.

У п'ятому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ГОРОХУ ТА КАРТОПЛІ НА ПЕРЕБІГ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ У ТІСТІ З СУМІШІ ЖИТНЬОГО ТА ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА» досліджували вплив ХВГ і ХВК на перебіг основних процесів у житньо-пшеничному тісті та зміну його структурно-механічних властивостей. Визначали газоутримувальну здатність тіста за зміною його питомого об'єму в мірному циліндрі за температури 30 °С протягом 90 хв. бродіння. Встановили (рис. 4), що зі збільшенням дозування в тісто ХВ його питомий об'єм зменшується порівняно з контрольним зразком. Через 90 хв. бродіння тіста з 3, 5 та 7 % ХВГ його питомий об'єм був відповідно на 10, 21 та 23 % меншим, ніж у контрольному зразку. Внесення в тісто ХВК забезпечує більший питомий

об'єм тіста, ніж за умови внесення ХВГ. Це пояснюється меншою в'язкістю та більшою пластичністю тіста з ХВК.



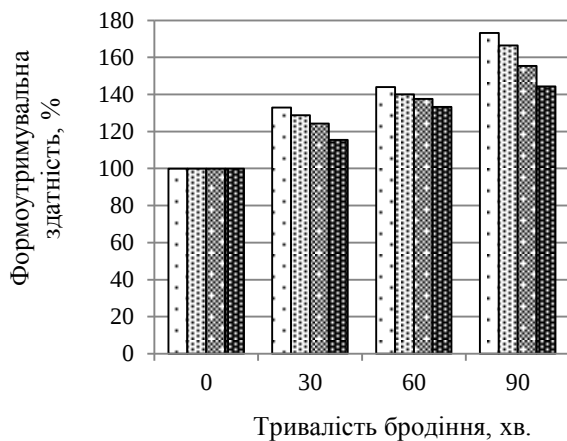
а)



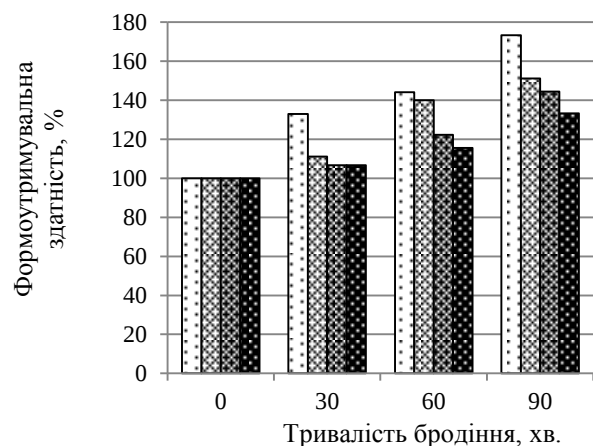
б)

Рисунок 4 – Зміна питомого об'єму тіста з ХВГ (а) та ХВК (б)

Ці результати підтверджуються й дослідженням формоутримувальної здатності тіста, яку визначали методом розпливання кульки тіста з досліджуваною сировиною. Встановили (рис. 5), що у разі внесення в житньо-пшеничне тісто ХВГ його формоутримувальна здатність зменшується по відношенню до контрольного зразка на 21...29 %. Це пов'язано з підвищенням водопоглинальної здатності тіста з ХВГ і зниженням здатності до розрідження порівняно з контрольным зразком. Розпливання тіста з ХВК більше за зразки з ХВГ на 13,6...18,2 %. Це, очевидно, пов'язано з меншою водопоглинальною здатністю ХВК порівняно з ХВГ.



а)



б)

Рисунок 5 – Формоутримувальна здатність житньо-пшеничного тіста з доданням ХВГ (а) та ХВК (б)

Результати обробки фаринограм показали (табл. 5), що внесення 5 % ХВГ і ХВК підвищує водопоглинальну здатність (ВПЗ) тіста в середньому на 6,0 %, подовжує час його утворення на 1...4 хв. порівняно з контрольным зразком, зменшує розрідження тіста на 15...20 од. приладу відповідно. Підвищення ВПЗ, очевидно, зумовлене значним вмістом у ХВ пектинових речовин (31,11 і 54,64 %

відповідно), висока гідрофільність якого зумовлена наявністю карбоксильних і гідроксильних груп полігалактуронової кислоти – основної складової пектинових речовин. Внесення ХВГ і ХВК приводить до збільшення еластичності тіста порівняно з контролем на 5,0...17,0 %.

Таблиця 5 – Показники фаринограм житньо-пшеничного тіста з ХВ

Назва показника	Контроль	Із 5% ХВГ	Із 5% ХВК
ВПЗ, %	62,4...58,1	68,6...64,1	68,4...64,1
Середня ВПЗ, %	60,2	66,3	66,2
Тривалість утворення тіста, хв	7,0	8,0	11,0
Еластичність, од. пр.	63,0	68,0	80,0
Розрідження, од. пр.	80,0	65,0	60,0

Отже, заміна в рецептурі хліба частини пшеничного борошна на ХВК і ХВГ покращує структурно-механічні властивості тіста. Високою водопоглинальною здатністю характеризуються також целюлоза і геміцелюлоза. Тому цілком ймовірно, що ці основні складові полісахаридного комплексу ХВ створюють вагому конкуренцію білкам клейковини у поглинанні вологи. Внесення в тісто ХВГ і ХВК змінює пружно-еластичні властивості тіста, підвищує його пластичні характеристики.

У шостому розділі «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ, ЗБАГАЧЕНИХ ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ ГОРОХУ ТА КАРТОПЛІ» проводили оптимізацію технологічного процесу з метою забезпечення високої якості готових хлібобулочних виробів із ХВ. Методом експериментально-статистичного моделювання визначали залежність питомого об'єму виробів (Y) від дозування ХВГ (X_1), вологості (X_2) і тривалості замішування тіста (X_3). На основі обробки експериментальних даних отримали адекватне рівняння регресії, яке дає змогу спрогнозувати значення питомого об'єму готових виробів у разі зміни досліджуваних факторів.

$$Y = 309,0 - 18,69 \cdot X_1 + 4,18 \cdot X_2 + 2,94 \cdot X_3 + 1,61 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1,89 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,26 \cdot X_2 \cdot X_3 - 3,13 \cdot X_1^2 - 22,63 \cdot X_2^2 - 3,0 \cdot X_3^2 \quad (1)$$

За комплексним методом Бокса-Уїлсона встановлено, що оптимальне значення питомого об'єму $Y = 326,5 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ досягається за координат оптимуму: в кодованому вигляді $X_1 = 0$, $X_2 = 0,035$, $X_3 = 0,098$; в натуральному вигляді $X_1 = 5 \%$, $X_2 = 45 \%$, $X_3 = 10 \text{ хв}$. Під час оптимізації рецептури хлібобулочних виробів із ХВК за оптимізуючі фактори було обрано кількість ХВК (X_1), дозування цукру (X_2) та маргарину (X_3). Шляхом обробки експериментальних даних отримали адекватне рівняння регресії.

$$Y = 321,33 - 9,96 \cdot X_1 - 1,42 \cdot X_2 + 0,07 \cdot X_3 - 1,38 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1,88 \cdot X_1 \cdot X_3 + 5,04 \cdot X_2 \cdot X_3 + 10,83 \cdot X_1^2 - 37,63 \cdot X_2^2 + 0,054 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (2)$$

Встановлено, що оптимальне значення питомого об'єму $Y = 344,2 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, досягається за координат оптимуму в натуральному вигляді $X_1 = 5 \%$ ХВК; $X_2 = 2 \%$ цукру; $X_3 = 4 \%$ маргарину.

Шляхом експериментальних досліджень було доведено доцільність включення до рецептури виробів з суміші житнього та пшеничного борошна,

виготовлених за прискореної технології, 2 % пресованих дріжджів та 2 % сухої пшеничної клейковини (СПК) для покращення якості тіста та готових виробів.

На основі комплексу проведених досліджень, результатів експериментально-статистичного моделювання та проведеної оптимізації розроблено рецептури на нові види хлібобулочних виробів із пшеничного борошна: хліб «Міський» і батон «Весняний», та із суміші пшеничного першого сорту та житнього обдирного борошна: хліб «Сонячний» і «Літній». Пробні випікання показали, що зразки хлібобулочних виробів, виготовлені за розробленими рецептурами, порівняно з контрольним зразком мали кращий питомий об'єм і пористість (табл. 6). Хлібобулочні вироби із пшеничного борошна готували безопарним способом, із суміші житнього та пшеничного борошна – прискореним способом.

Таблиця 6 – Показники якості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, виготовлених за розробленими рецептурами

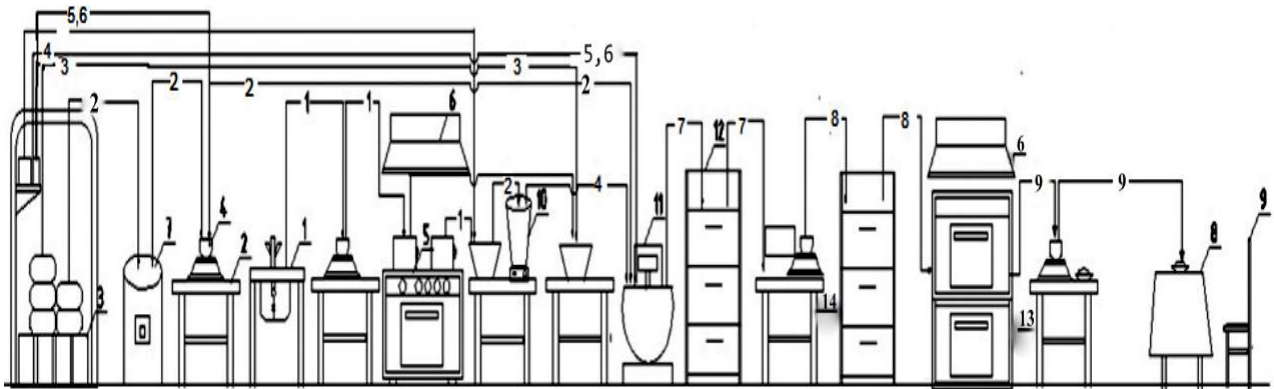
Показники якості	Контроль		Розроблені хлібобулочні вироби	
	5 % ХВГ	5 % ХВК	хліб «Міський»	батон «Весняний»
Хліб:				
Питомий об'єм, см ³ /100г	270±5,0	280±5,0	320±5,0	340±5,0
Пористість, %	72,0±2,0	74,0±2,0	77,0±2,0	79,0±2,0
Кислотність, град	2,8±0,2	2,8±0,2	2,8±0,2	2,8±0,2
Формостійкість, Н/Д	0,44	0,42	0,44	0,45
Характеристика м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик			
Характеристика пористості	Рівномірна, середня, тонкостінна			
Смак та аромат	Властивий даному виробу			

Пробні випікання хлібобулочних виробів із суміші житнього та пшеничного борошна показали (табл. 7), що зразки, виготовлені за розробленими рецептурами, порівняно з контролем, мали краще забарвлену скоринку, більший питомий об'єм, еластичну м'якушку, рівномірну, тонкостінну пористість, кращу формостійкість.

Таблиця 7 – Показники якості хліба з суміші житнього та пшеничного борошна, виготовленого за розробленими рецептурами

Показники якості	Контроль		Розроблені хлібобулочні вироби	
	5 % ХВГ	5 % ХВК	хліб «Сонячний»	хліб «Літній»
Хліб:				
Питомий об'єм, см ³ /100г	196±5,0	196±5,0	210±5,0	220±5,0
Пористість, %	63,0±2,0	63,0±2,0	66,0±2,0	68,0±2,0
Кислотність, град	6,2±0,2	6,4±0,2	6,2±0,2	6,4±0,2
Характеристика м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик			
Характеристика пористості	Рівномірна, дрібна, тонкостінна			
Смак та аромат	Властивий даному виробу			

На основі комплексу досліджень представлено удосконалену технологію виробництва хлібобулочних виробів із ХВ. Складено технологічну та апаратурно-технологічну (рис. 6) схеми реалізації запропонованої технології.



Позначення	Назва
-1-	Вода
-2-	Борошно житнє обдирне, пшеничне першого сорту
-3-	Сіль
-4-	Дріжджі пресовані
-5-	ХВ
-6-	СПК
-7-	Тістовий напівфабрикат
-8-	Тістова заготовка
-9-	Житньо-пшеничний хліб

№ поз	Найменування обладнання	Тип, марка
1	Умивальник	ВРНК 500
2	Виробничий стіл	ТЕСН-800
3	Підтоварник	ПТ-3
4	Ваги	СВН-5
5	Електрична плита	Е7Р4
6	Витяжна вентиляція	F2000
7	Просіювач	KumkayaELM
8	Стіл для подачі	Гостьовий
9	Стілець	Гостьовий
10	Ваги настільні	-
11	Тістомісильна машина	SP20
12	Вистоювальна шафа	ЕШПО 2
13	Піч для випікання	ЕШПО 2
14	Стіл для формування	-

Рисунок 6 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення житньо-пшеничного хліба за прискореною технологією

Проводили розрахунок забезпечення добової потреби організму в ХВ (табл. 8, 9) за умови споживання середньої добової норми хлібобулочних виробів із заміною пшеничного борошна на ХВГ та ХВК у кількості 5%.

Споживання пшеничного хліба у кількості 277 г/добу забезпечуватиме надходження в організм людини 46,3...53,5 % ХВ від добової потреби в ХВ.

Таблиця 8 – Забезпечення добової потреби організму в ХВ за рахунок споживання хлібобулочних виробів з пшеничного борошна

Складові	Середня добова потреба, г	Міститься у 277 г хліба			Покриття добової потреби, %		
		Хліб без ХВ	5 % ХВГ	5 % ХВК	Хліб без ХВ	5 % ХВГ	5 % ХВК
Білки, г	67,0	21,0	22,2	20,2	31,3	33,1	30,1
Жири, г	68,0	2,63	2,52	2,49	3,9	3,70	3,66
Вуглеводи, г	392,0	129,4	126,3	125,5	32,9	32,2	32,0
Харчові волокна, г	30,0	5,5	13,9	16,1	18,5	46,3	53,5

Споживання житньо-пшеничного хліба в кількості 277 г/добу забезпечуватиме надходження в організм людини 60...68 % ХВ від добової потреби. Отже, ці хлібобулочні вироби можуть бути віднесені до продуктів функціонального призначення і є збагаченими ХВ.

Таблиця 9 – Забезпечення добової потреби організму в основних нутрієнтах за рахунок споживання житньо-пшеничного хліба з ХВ

Складові	Середня добова потреба, г	Міститься у 277 г хліба			Покриття добової потреби, %		
		Хліб без ХВ	5 % ХВГ	5 % ХВК	Хліб без ХВ	5 % ХВГ	5 % ХВК
Білки, г	55,0	17,3	18,4	16,1	31,5	33,5	29,3
Жири, г	56,0	2,71	2,61	2,55	4,84	4,66	4,55
Вуглеводи, г	320,0	108,6	103,0	101,4	33,9	32,3	31,7
Харчові волокна, г	30,0	9,7	18,3	20,5	32,3	60,9	68,4

Досліджували процес черствіння хлібобулочних виробів за зміною співвідношення вільної та зв'язаної вологи в процесі зберігання (табл. 10).

Таблиця 10 – Вміст вільної та зв'язаної вологи у м'якушці хліба, %

Зразки хліба	Тривалість зберігання, год	Масова частка вологи, % до загальної кількості		Втрати зв'язаної вологи, %
		вільна	зв'язана	
Контроль (без ХВ)	4	76,2	23,8	3,4
	48	80	20	
Хліб із 5 % ХВГ	4	73,7	26,3	2,5
	48	75,2	23,8	
Хліб із 5 % ХВК	4	71,5	28,5	2,3
	48	73,8	26,2	

Встановлено, що під час зберігання хліб з ХВГ втрачає зв'язаної води на 26,4 %, а із ХВК – на 32,4 % менше порівняно із контролем. Це пов'язано з перерозподілом зв'язаної та вільної вологи під час зберігання хліба, що приводить до зміни рівноважного стану системи. Отже, використання в технології хлібопечення ХВГ і ХВК сприяє подовженню терміну збереження хлібом свіжості. Встановлено кореляцію між зниженням крихкуватості хліба та його свіжістю.

Особливу роль у механізмі зв'язування та виведення важких металів відіграють пектинові речовини, механізм дії яких полягає у комплексоутворювальній здатності ХВ відносно свинцю та кадмію. Встановлено (табл. 11), що внесення ХВ підвищує сорбційну здатність хліба відносно свинцю – у 2,2 рази, відносно кадмію – у 8,4...8,9 рази.

Оцінювання якості готових виробів проводили за допомогою багатокутника якості. Встановили, що за сукупністю органолептичних і фізико-хімічних показників кращу якість мають хлібобулочні вироби з 5 % ХВ.

Таблиця 11 – Сорбційна здатність хліба

Показник	Зразки хліба		
	Контроль (без добавок)	5 % ХВГ	5 % ХВК
Сорбційна здатність, мг Pb ²⁺ /г	0,86	1,87	1,9
Сорбційна здатність, мг Cd ²⁺ /г	0,14	1,18	1,24

На основі проведених досліджень розроблено технічні умови, рецептури і технологічні інструкції на нові хлібобулочні вироби, збагачені ХВГ і ХВК.

ВИСНОВКИ

На підставі вивчення хімічного складу, показників якості та технологічних властивостей ХВГ і ХВК, дослідження їх впливу на фізико-хімічні, технологічні процеси виготовлення та якості хлібобулочних виробів, удосконалено технологію хлібобулочних виробів, збагачених ХВ.

1. Визначено хімічний склад ХВГ і ХВК, у т.ч. якісний та кількісний склад їх полісахаридного комплексу, та встановлено, що досліджувані продукти мають у 2,3...2,9 рази вищий вміст харчових волокон, ніж пшеничні висівки. Це дає змогу забезпечити фізіологічно значущий вміст волокон у хлібобулочних виробах у разі внесення ХВГ і ХВК у кількості 3...5 % від маси борошна в тісті.

ХВГ і ХВК містять відповідно 20,3 та 18,9 % целюлози, 31,1 та 54,6 % пектинових речовин, представлених переважно протопектином. Вміст пектинових речовин у досліджуваній сировині перевищує їх вміст у пшеничних висівках у 14,8...26 разів. Якісний та кількісний склад полісахаридного комплексу ХВГ і ХВК свідчить про їх високі сорбційні властивості щодо іонів важких металів.

2. На підставі визначення гранулометричного складу ХВГ і ХВК встановлено, що ХВ мають основну фракцію розміром 100...250 мкм. Отже, ХВ є більш тонкодисперсними, ніж пшеничні висівки, розмір яких 360...560 мкм, що дозволяє використовувати їх для виробництва функціональних продуктів, в т.ч. для людей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Вивчено технологічні властивості ХВГ і ХВК й встановлено, що досліджувані продукти мають у 2,3...6 разів вищу порівняно з пшеничним борошном водопоглинальну здатність. Внесення ХВГ та ХВК підвищує кислотність напівфабрикатів та сприяє інтенсифікації мікробіологічних та біохімічних процесів в тісті.

3. Встановлено, що внесення ХВ сприяє активізації процесу гідролізу крохмалю пшеничного борошна, внаслідок чого збільшується накопичення цукрів у тісті. ХВГ позитивно впливають на активність дріжджових клітин у пшеничному тісті, що сприяє інтенсифікації процесу бродіння та газоутворення в тісті. Це обґрунтовує скорочення загальної тривалості приготування тіста з ХВГ на 30 хв. Внесення ХВК дещо знижує активність бродильної мікрофлори.

4. Визначено вплив ХВГ і ХВК на структурно-механічні властивості пшеничного та житньо-пшеничного тіста. Встановлено, що внесення ХВГ підвищує його водопоглинальну здатність на 6,0...6,2 %, сприяє укріпленню клейковини і зменшенню її розтяжності. Значне підвищення в'язкості тіста з цими продуктами призводить до втрати ним пружності та зростання пластичності, наслідком чого є зниження питомого об'єму тістових заготовок.

ХВК підвищують розрідження тіста, знижують його в'язкість, зменшують пружність клейковини, збільшують її розтяжність. Дослідженнями якості клейковини доведено, що однією з причин погіршення структурно-механічних властивостей тіста з ХВК є перешкоджання утворенню цілісного клейковинного каркаса і зменшення його здатності до еластичного розтягування під впливом діоксиду вуглецю.

5. Методом експериментально-статистичного моделювання встановлено, що оптимальним дозуванням ХВГ і ХВК є 5 % від маси борошна в тісті. Оптимальна вологість пшеничного тіста з ХВГ становить 45 %, тривалість замішування 10 хв. Визначено, що внесення в рецептуру 2 % цукру та 4 % жиру сприяє покращанню питомого об'єму хлібобулочних виробів з ХВК.

Встановлено, що під час виготовлення житньо-пшеничного хліба оптимальна вологість тіста становить 47 %, тривалість замішування 5 хв. За прискореного способу приготування житньо-пшеничного хліба з ХВК доцільно в тісто вносити 2 % пресованих дріжджів та 2 % СПК, що сприятиме покращанню питомого об'єму хліба.

6. Доведено, що внесення в тісто ХВГ і ХВК сприятиме суттєвому підвищенню вмісту харчових волокон та зниженню калорійності готових виробів. Споживання розроблених хлібобулочних виробів у кількості 277 г/добу забезпечуватиме організм людини на 35,0...68,4 % добової потреби в ХВ. Встановлено, що хлібобулочні вироби із ХВ краще зберігають свіжість, що підтверджено меншою втратою міцно зв'язаної вологи під час зберігання, та містять більше ароматичних сполук, ніж вироби без харчових волокон.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено вищу, порівняно з пшеничними висівками, ефективність використання ХВ для створення функціональних хлібобулочних виробів. Встановлено, що хліб, збагачений ХВГ і ХВК, має вищу порівняно із хлібом без добавок здатність зв'язувати і виводити з організму іони свинцю та кадмію у 2,2 і 8,4...8,9 разів відповідно.

7. На основі проведених досліджень удосконалено технологію пшеничних, житньо-пшеничних сортів хліба, збагачених харчовими волокнами та розроблено нормативну документацію на нові види хлібобулочних виробів, збагачених ХВГ і ХВК. Наукові розробки дисертації пройшли виробничу апробацію в ЗРГ та на міні-підприємствах.

8. Розраховано економічну ефективність удосконаленої технології та встановлено, що відпускна ціна нових виробів вища на 3,5...6,6 %, ніж у виробів без ХВ, проте їх виробництво має важливе соціальне значення, оскільки сприятиме оздоровленню населення.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дослідження впливу клітковини гороху на біохімічні процеси в тісті / Сильчук Т.А., Назар М.І., Карпенко Т.С., Доценко В.Ф. *Наукові праці НУХТ*. Т. 21. 2015. № 2. С. 211–216. (*Журнал «Наукові праці НУХТ» входить до затвердженого МОН переліку фахових видань України з технічних наук і індексується в Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact*

Factor, Google Scholar).

2. Структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста з клітковиною гороху / Сильчук Т.А., Назар М.І., Доценко В.Ф. та ін. *Харчова наука і технологія*. 2015. № 2 (31). С. 86–90. (*Науково-практичний журнал входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, що включені до міжнародних науково-метричних баз: Google, Scholar, Index Copernicus International, Directory of Research Journal Indexing (DRJI), Open Academic Journal Index (OAJI), Directory Indexing of International . Research Journals – Citefactor, Ulrich's Periodicals Directori, DALJ (Directori of Abstract Indexing of Journals), Directory of Open Access Journals (DOAJ).*

3. Сильчук Т.А., Назар М.І. Аналіз впливу клітковини картоплі на основні процеси в тісті. *Наукові праці НУХТ*. Т. 22. 2016. № 4. С.199–203. (*Журнал «Наукові праці НУХТ» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук і індексується в Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).*

4. Сильчук Т.А., Голікова Т.П., Назар М.І. Збереження свіжості хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. *Хранение и переработка зерна*. 2016. № 8 (204). С. 53–55 (*Науково-практичний журнал входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук).*

5. Silchuk. T., Nazar M. Use of pea fiber in technology of bakery product. *Canadian Journal of Science, Education and Culture*, 2014, No.2. (6), (July - December). Volume I. "Toronto Press". 2014. P. 527-531. (*Журнал «Canadian Journal of Science, Education and Culture» входить до міжнародної наукометричної бази РИИЦ SCIENCE INDEX, Copernicus та ISSN International Centre).*

6. Silchuk T., Nazar M., Golikova T. Research on technological properties of potato cellulosefor bread production. *Journal of Faculty of Food Engineering* 2016. Volume XV (4). P. 299–305. (*Журнал «Journal of Faculty of Food Engineering» входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, Ulrichs, Chemical Abstracts Service (CAS), Ebsco host si baza de date Journal Seek Database).*

Тези доповідей та матеріали конференцій

7. Сильчук Т.А., Назар М.І. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами. *Научни трудове «Хранительна наука, техника и технологии»*. Пловдив. 2014.Т. LXI (I ч.). С. 93–96.

8. Збагачення харчовими волокнами борошняних кулінарних виробів з дріжджового тіста / Т.А. Сильчук, М.І Назар та ін. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів* : VI Всеукр. наук.-практ. конф., 2014р : матеріали конф. Львів : ЛІЕТ. 2014. С. 45.

9. Назар М.І., Сидоренко О. Вплив горохової клітковини на якість борошняних кулінарних виробів. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : Міжнар. наук.-практ. конф., 22–23 травня 2014 р. Київ : НУХТ, 2014. С. 156–158.

10. Сильчук Т.А., Назар М.І., Арсиненко Н.О. Вплив харчових волокон на якість хлібобулочних виробів. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій*

промисловості : Міжнар. наук. конф., 13–17 жовтня 2014р. Київ : НУХТ, 2014. С. 647–648

11. Сильчук Т.А., Карпенко Т.С., Назар М.І. Збагачення житньо-пшеничного хліба клітковиною. *Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві* : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2014 р. Харків : ХДУХТ, 2014. С. 85–86.

12. Сильчук Т.А., Назар М.І. Картопляна клітковина у борошняних кулінарних виробках. *Готельно-ресторанний бізнес : Інноваційні напрями розвитку* : Міжнар. наук.-практ. конф., 25–27 березня 2015 р. Київ : НУХТ, 2015. С. 128–129.

13. Назар М.І., Карпенко Т.С., Сильчук Т.А. Збагачення житньо-пшеничного хліба клітковиною. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва : Наукові пошуки молоді*, 2 квітня 2015 р. Харків : ХДУХТ, 2015. С. 22.

14. Картопляна клітковина – перспективна добавка при виробництві хлібобулочних виробів / Т.А. Сильчук, Т.П. Голікова, М.І. Назар та ін. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів* : VII Всеукр. наук.-практ. конф., 16–17 квітня 2015 р. Львів : ЛІЕТ, 2015. С. 15–17.

15. Сильчук Т.А., Назар М.І., Олійник Р.М. Використання картопляної клітковини в виробництві хлібобулочних виробів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблеми харчування людства у XXI столітті* : 81 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2015 р. Київ : НУХТ, 2015. С. 425.

16. Обогащение хлебобулочных изделий клетчаткой картофеля / М. Назар та ін. *Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения* : Междунар. науч.-практ. конф., апрель 2015 г. Кутаиси, 2015. С. 299–302.

17. Назар М.І., Карпенко Т.С., Сильчук Т.А. Характеристика впливу харчових волокон на технологічний процес виробництва хліба. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : Міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 травня 2015 р. Київ : НУХТ, 2015. С. 119–120.

18. Назар М.І., Сильчук Т.А. Виготовлення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. *Практика і перспективи розвитку еногастрономічного туризму : світовий досвід для України* : Міжнар. наук.-практ. конф., 24 вересня 2015 р. Київ : НУХТ, 2015. С. 192–193.

19. Назар М.І., Данченко І.В. Сильчук Т.А. Удосконалення технології пшеничного хліба з клітковиною картоплі. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства* : VI Міжнар. наук.-практ. конф. вчених, асп. і студ., квітень 2016 р. – Київ : НУБІП, 2016. С. 190–192.

20. Nazar M., Silchuk T. The innovative ways of enrichment of bakery products. *Food Science for Well-being (CE Food 2016): 8 th Central European Congress on Food 2016. Book of Abstracts*, 23-26 May 2016. Kyev : NUFT. 2016. P. 218.

21. Назар М.І., Михайлюк Г., Сильчук Т.А. Впровадження виробництва хліба оздоровчого призначення. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки:*

технології, якість та безпека : Міжнар. наук.-практ. конф., 12–13 травня 2016 р. – Київ : НУХТ, 2016. С. 37–39.

22. Назар М.І., Сильчук Т.А. Вплив харчових волокон на процес черствіння хліба. *Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини* : VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференція, 30–31 травня 2016 р. – Дон НУЕТ, Кривий Ріг, 2016. С. 86.

23. Назар М.І., Кочерга В.І. Збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами. *Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інновації та тренди* : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 7 квітня 2016 р. Київ : КНТЕУ, 2016. С. 234–235.

24. Назар М.І. Перспективна сировина для виробництва хлібобулочних виробів. *Проблеми формування здорового способу життя у молоді* : матер. IX Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ. з міжнародною участю, 30 вересня – 2 жовтня 2016 р. – Одеса : ОНАХТ, 2016. С.75.

25. Сильчук Т.А., Назар М.І. Впровадження оздоровчого харчування в закладах ресторанного господарства. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі* : Всеукр. наук.-практ. конф., 22-23 березня 2017 р. Київ : НУХТ, 2017. С. 35-37.

Патенти

26. Патент 100454 України МПК А21D 8/02 (2006.01). Житньо-пшеничний хліб оздоровчого призначення / Сильчук Т.А., Назар М.І., Доценко В.Ф., Карпенко Т.С.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № u2015 01116 ; заявл. 11.02.2015 ; опубл. 27.07.2015. Бюл. №14.

27. Патент 103325 України МПК А21D 8/02 (2006.01). Хлібобулочний виріб з картопляною клітковиною / Сильчук Т.А., Назар М.І., Олійник Р.М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № u 2041506042; заявл. 18.06.2015; опубл. 10.12. 2015. Бюл. №23.

28. Патент 112238 України МПК А21D 8/02 (2006.01), А21D 2/36 (2006.01). Житньо-пшеничний хліб оздоровчого призначення / Сильчук Т.А., Назар М.І., Доценко В.Ф., Карпенко Т.С.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № u2015 01113; заявл. 11.02.2015, опубл. 10.08.2016. Бюл. № 15.

Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, опрацюванні та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації [8–25]; проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до публікації [1–7]; проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [26–28].

АНОТАЦІЯ

Назар М.І. «Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами» - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16. – Технологія харчової продукції – Національний університет харчових технологій, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2018.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та удосконаленню технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. Науково обґрунтовано доцільність використання харчових волокон гороху (ХВГ) і харчових волокон картоплі (ХВК) для збагачення хлібобулочних виробів і впровадження їх у виробництво на міні-підприємствах при закладах ресторанного господарства. Визначено хімічний склад і технологічні властивості ХВГ та ХВК, їх вплив на технологічний процес, якість тіста та готових хлібобулочних виробів. Встановлено оптимальні параметри виробництва хліба з використанням ХВГ і ХВК для забезпечення належних споживчих властивостей готових виробів.

Встановлено, що загальний вміст харчових волокон у ХВГ становить 61,6 %, у ХВК – 77,1 % до маси сухих речовин, що у 2,3...2,9 рази перевищує вміст харчових волокон у пшеничних висівках. Це, в свою чергу, дає змогу зменшити відсоток дозування досліджуваної сировини порівняно з пшеничними висівками для забезпечення фізіологічно виправданої концентрації ХВ у хлібобулочних виробах.

Встановлено оптимальне дозування ХВГ і ХВК, запропоновано технологічні параметри, що забезпечують найкращі показники якості хліба.

Доведено, що за умови додання в тісто ХВГ і ХВК покращуються споживчі властивості хлібобулочних виробів. Ступінь забезпечення добової потреби організму людини харчовими волокнами за умови споживання добової кількості пшеничного хліба з досліджуваною сировиною становить 35,0...56,6 %, житньо-пшеничного хліба – 50...68,4 %.

В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено і затверджено нормативну документацію на нові види хлібобулочних виробів, збагачених ХВГ і ХВК: батон «Весняний», хліб «Міський» із пшеничного борошна та хліб «Сонячний» і хліб «Літній» із суміші житнього і пшеничного борошна.

Розраховано економічну ефективність впровадження нових видів продукції.

Дані розробки мають важливе соціальне значення, оскільки сприяють забезпечення населення України функціональними продуктами харчування та покращують споживчі властивості хлібобулочних виробів.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, харчові волокна, харчова цінність.

ANNOTATION

Nazar M.I. "The Improvement of technology of bakery products enriched with food fibers" - Manuscript.

Dissertation for the degree of a candidate of technical sciences in specialty 05.18.16. - Food Technology - National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2018.

The dissertation is devoted to scientific substantiation and improvement of technology of bakery products enriched with food fibers. It is scientifically substantiated the expediency of using peanut food fibers (PFF) and potato food fiber (PFF) for the enrichment of bakery products and introducing them into production at mini-enterprises of the restaurant industry. The chemical composition and technological properties of peanut food fibers and potato food fiber, their influence

on the technological process, the quality of the dough and the finished bakery products are determined. The optimal parameters of bread production using peanut food fibers and potato food fiber have been established to provide the proper consumer properties of ready products. The influence of the new raw material on the biochemical and microbiological processes in the dough as well as their influence on the structural and mechanical properties of the dough and bread are determined, the consumer value and physiological efficiency of the use of new sources of PF s are substantiated.

It was established that the total content of food fibers in peanut food fibers is 61,6%, in potato food fiber – 77,1% to the mass of dry matter, which is 2,3 ... 2,9 times higher than the content of food fibers in wheat bran. This makes it possible to reduce the percentage of dosing of the investigated raw material in comparison with wheat bran to ensure physiologically justified concentration of PF in bakery products.

Peanuts and potato food fibers contain 20,3% and 18,9%, respectively, of SR pulp and 31,1% and 54,6%, respectively, of SR pectin substances represented predominantly by protopectin, which allows predicting the potential detoxification effect of bread with this raw material. The content of pectin substances in the investigated raw material exceeds their content in wheat bran in the range of 14,8 ... 26,0 times, which indicates the superiority of the peanut food fibers and the potato food fiber in terms of the medical and biological aspects of evaluating the use of different sources of food fibers.

The introduction of peanut food fibers positively affects the activity of yeast, which contributes to the intensification of the process of fermentation and the formation of gas in the dough. This is the basis for reducing the total duration of cooking of wheat and rye-wheat dough with peanut food fibers.

It has been established that peanut and potato food fiber has a high water absorption capacity, which contributes to the improvement of structural and mechanical properties with them. The use of peanut and potato dietary fiber reduces the caloric content of ready products and increases the shelf life.

The optimal dosage of peanut food fibers and potato food fiber has been established, technological parameters have been proposed that provide the best indicators of bread quality.

It has been proved that the addition of peas food fibers and potato food fiber dough improves the consumer properties bakery products and degree of maintenance of the daily needs of the human body by means of food fibers when consuming daily amount of wheat bread with the investigated raw material is 35,056,6%, and rye-wheat bread - 50 ... 68,4%.

As a result of theoretical and experimental researches, new types of bakery products enriched with peanut food fibers and potato food fiber were developed and introduced into production: the roll "Spring" and the bread "City" from wheat flour and the bread "Sunny" and "Summer" from the mixture of rye flour and wheat flour. The economic efficiency of introducing new types of products is calculated. It has been established that the production of bakery products enriched with peanut food fibers and potato food fiber will have a significant social effect.

Key words: bakery products, food fibers, nutritional value.