

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ**  
**ТА ТОРГІВЛІ**

**СТЕПАНЬКОВА ГАЛИНА ВЯЧЕСЛАВІВНА**



УДК 664.662/663

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ**  
**ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ЗАРОДКІВ ВІВСА ТА КУКУРУДЗИ**

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

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

**Харків – 2016**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Олійник Світлана Георгіївна,**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,  
член-кореспондент НААН України  
**Дробот Віра Іванівна,**  
Національний університет харчових технологій,  
професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

кандидат технічних наук, доцент  
**Солоницька Ірина Валеріївна,**  
Одеська національна академія харчових технологій,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «05» липня 2016 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.088.03 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «03» червня 2016 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



Н. В. Гревцева

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Однією з глобальних проблем сьогодення є розповсюдження серед населення більшості країн світу хвороб аліментарного характеру, викликаних незбалансованістю харчування. Концептуальним підходом до її вирішення є підвищення харчової та біологічної цінності продуктів повсякденного споживання, в першу чергу, хлібобулочних виробів, частка яких у харчових раціонах складає до 15%. Відомо, що традиційні сорти хліба, маючи високу енергетичну цінність, характеризуються незбалансованим амінокислотним складом, низьким вмістом харчових волокон, багатьох вітамінів та мінеральних речовин. Отже важливою задачею хлібопекарської галузі є формування асортименту хлібобулочних виробів, збагачених фізіологічно функціональними інгредієнтами. Науковий та практичний досвід свідчить, що з цією метою доцільно включати до рецептур хліба вторинні продукти переробки зернових культур, які є природними біокоректорами з високим вмістом біологічно цінних білків, неперетравлюваних полісахаридів та інших корисних для організму людини речовин.

Обґрунтуванню науково-практичних підходів до використання побічних зернових продуктів та відходів борошномельного, круп'яного, олійного та інших виробництв у технологіях хліба присвячено праці відомих вітчизняних та закордонних вчених В.І. Дробот, Л.Ю. Арсенєвої, Г.М. Лисюк, Р.Ю. Павлюк, О.М. Шаніної, В.О. Моргун, М.М. Капрельянца, С.Я. Корячкіної, Л.І. Пучкової, Т.Б. Циганової, Y. Pomeranz, R.C. Hosney, C.R. Wang та інших. Проте в літературних джерелах відсутні систематизовані дані щодо формування якості, харчової та біологічної цінності хліба, виготовленого з використанням зародків зернових культур та продуктів їх переробки.

У даній роботі для створення технологій хліба оздоровчого призначення в якості перспективної вітчизняної сировини пропонується використовувати дрібнодисперговані шрот зародків вівса та жмих зародків кукурудзи – вторинні продукти у технологіях вівсяної й кукурудзяної олій. Вони є джерелом харчових волокон, що, як відомо, мають потужні пребіотичні, детоксикаційні, імуностимулюючі властивості. Особливістю їх хімічного складу також є значний вміст білків з високим скором дефіцитних для хліба амінокислот лізину та треоніну, вітамінів, макро- та мікроелементів, поліфенольних сполук.

Відомостей про використання шроту зародків вівса у хлібопекарському виробництві нами не знайдено, а вплив жмиху зародків кукурудзи на якість, харчову та біологічну цінність хліба висвітлений у літературних джерелах не достатньо. Це ставить завдання системного вивчення їх хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, а також впливу на перебіг процесів формування якості напівфабрикатів та готових виробів на всіх етапах технологічного процесу виготовлення хліба.

Таким чином, дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування використання шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи для підвищення харчової та біологічної цінності хліба пшеничного, є актуальними.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно з тематичними планами наукових досліджень у рамках держбюджетної і бюджетної тематики Харківського державного університету харчування та торгівлі: № 1-15 БО (0115U001114) «Розробка інноваційних технологій оздоровчих харчових продуктів на основі рослинної сировини і оптимізація процесів та обладнання для їх виробництва» (на замовлення Міністерства освіти і науки України); № 19-11-12Б (0110U007978) «Теоретичні та практичні аспекти використання нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження в технологіях хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів», № 07-13-14Б (0113U002004) «Розробка сучасних конкурентоздатних технологій хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів оздоровчого, лікувально-профілактичного та дієтичного призначення»; № 02-15-16Б (0110U007978) «Розробка інноваційних технологій хлібобулочних і кондитерських виробів функціонального та дієтичного призначення з використанням продуктів переробки рослинної сировини».

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є вдосконалення технології хліба пшеничного з використанням дрібнодиспергованих шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи для підвищення харчової та біологічної цінності виробів.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні задачі:

- дослідити хімічний склад шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи;
- визначити функціонально-технологічні властивості дослідних добавок;
- встановити вплив шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи на формування структурно-механічних характеристик тіста;
- дослідити перебіг основних біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті за додавання дослідних добавок;
- на основі результатів експериментальних досліджень удосконалити технологію і розробити асортимент хліба зі шротом зародків вівса та жмихом зародків кукурудзи;
- оцінити споживчі властивості нових виробів за їх харчовою та біологічною цінністю, перетравлюваністю білкових і вуглеводних речовин, збереженістю свіжості протягом зберігання;
- розробити та затвердити нормативну документацію на нові види продукції, здійснити їх промислову апробацію та впровадження;
- розрахувати економічну ефективність від упровадження удосконаленої технології у виробництво та визначити інтегральну оцінку якості нових виробів.

*Об'єкт дослідження* – технологія хліба пшеничного.

*Предмет дослідження* – хімічний склад та функціонально-технологічні властивості шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи, процеси, що протікають під час дозрівання тіста з їх додаванням, показники якості, харчова та біологічна цінність, а також перетравлюваність хліба з добавками.

*Методи дослідження* – стандартні та спеціальні органолептичні, хімічні, аналітичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів та готових виробів; математичні методи планування експерименту й обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У дисертаційній роботі вперше:

- теоретично та експериментально обґрунтовано використання дрібнодиспергованих шроту зародків вівса (ШЗВ) та жмиху зародків кукурудзи (ЖЗК) з різним вмістом поживних, біологічно активних речовин, фракційним складом харчових волокон у технології хліба пшеничного з високими органолептичними, фізико-хімічними показниками якості, подовженим терміном збереження свіжості та фізіологічно ефективним вмістом харчових волокон, біологічно цінних білків, вітамінів, мінеральних, дубильних речовин і низькомолекулярних фенольних сполук;

- досліджено хімічний склад шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи й отримано нові наукові дані щодо кількісного та якісного складу некрохмальних полісахаридів дослідних добавок, а також вмісту в них моно- та дицукридів, низькомолекулярних фенольних сполук і дубильних речовин;

- встановлено закономірності формування структури тіста в присутності дослідних добавок, що виявляються в наростанні в'язко-пружних властивостей, з більшим ефектом за додавання шроту зародків вівса за рахунок високого вмісту в ньому водорозчинних харчових волокон;

- на підставі даних про динаміку редукуючих речовин, інтенсифікацію спиртового та молочнокислого бродіння, активацію життєдіяльності бродильної мікрофлори доведено можливість скорочення тривалості дозрівання тіста зі шротом зародків вівса – на  $(10...20) \times 60$  с, зі жмихом зародків кукурудзи – на  $(10...30) \times 60$  с;

- із використанням методу експериментально-статистичного моделювання обґрунтовано рецептурний вміст концентрату квасного сусла та соняшникової олії, а також вологість тіста у виробі з шротом зародків вівса, за яких забезпечуються високі органолептичні та фізико-хімічні властивості хліба;

- експериментально встановлено зниження перетравлюваності вуглеводів та білків хліба з дослідними добавками в умовах *in vitro*.

Дістали подальшого розвитку систематизація відомостей про використання вторинних зернових продуктів у хлібопеченні, а також теоретичні уявлення про вплив продуктів переробки зародків зернових культур на показники якості хліба, у тому числі під час зберігання.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі результатів досліджень удосконалено технологію хліба пшеничного з використанням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи й розроблено наступний асортимент продукції: хлібець «До сніданку», хліб «Корнет», «Вівсяний», «Кукурудзяний». На хлібець «До сніданку» і хліб «Корнет» в об'єднанні підприємств хлібопекарської промисловості «Укрхлібпром» затверджено в установленому порядку рецептури РЦУ 00389676.6267:2014,

РЦУ 00389676.6266:2014 та технологічні інструкції з їх виготовлення ТІУ 00389676.6267:2014, ТІУ 00389676.6266:2014 відповідно.

Удосконалену технологію хліба із використанням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи апробовано та впроваджено у виробництво на підприємствах м. Харків та Харківської області: ТОВ «Українсько-словенське підприємство «Хлібопекарський комплекс «Кулиничівський», ФО-П Стрілець О.І., ФО-П Жирко С.О.

Новизну технічних рішень підтверджено патентами України на корисну модель № 83713 та № 84032 «Спосіб виробництва хлібобулочних виробів».

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ під час викладання дисципліни «Технологія хлібобулочних та кондитерських виробів функціонального призначення».

**Особистий внесок здобувача** полягає в плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, їх математичному обробленні та науковому аналізі, формулюванні висновків та пропозицій; участі в розробці патентної й нормативної документації, підготовці матеріалів до публікації, апробації та впровадженні вдосконаленої технології у виробництво.

Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено спільно з науковим керівником дисертаційної роботи, доцентом, к.т.н. С. Г. Олійник.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на Міжнародній науково-практичній конференції «Иновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (Алмати, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг», присвяченій 75-річчю з дня народження Беляєва М.І. (Харків, 2013 р.), 80-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (Харків, 2014 р.), XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 2014 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (Харків, 2014–2015 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (Харків, 2014–2015 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Иновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (Кутаїсі, 2015 р.).

Розроблена продукція демонструвалась та отримала високу оцінку фахівців на спеціалізованій виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та кіберпростір» (ХДУХТ, 2013 р.), виставці у межах проекту «Ніч науки» в Харкові (ХДУХТ, 2013, 2015 р.р.), виставці наукових розробок з нагоди відзначення 95-річчя НАН України (Харків, 2013 р.), виставці-дегустації, присвяченій Дню технолога (ХДУХТ, 2014 р.), виставці в рамках Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (ХДУХТ, 2015 р.), виставці Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (ХДУХТ, 2015 р.), виставці наукових розробок у межах соціального заходу «Наукові пікніки» (Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок в рамках міжнародного інвестиційно-консультаційного бізнес-форуму «Європа без кордонів» (Харків, 2015 р.), виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2015» (Харків, 2015 р.).

**Публікації.** За результатами роботи опубліковано 18 наукових праць (з них 1 одноосібна), у тому числі: 6 статей, серед яких 4 – у затверджених наукових фахових виданнях України (з них 2 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз), 2 – у наукових періодичних виданнях інших держав (Словаччина, Білорусь) з напрямку, за яким підготовлена дисертація; 2 патенти України на корисну модель; 10 матеріалів конференцій та тез доповідей.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел літератури з 314 найменувань, у тому числі 64 іноземних, а також 9 додатків. Повний обсяг дисертації складає 140 сторінок основного тексту, містить 45 таблиць та 25 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення роботи.

У **першому розділі** «Теоретичні та практичні аспекти підвищення харчової та біологічної цінності хліба» здійснено аналіз харчової та біологічної цінності пшеничного хліба, розглянуто теоретичні та практичні підходи до використання зернової сировини з метою його збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами. Розглянуто вітчизняний та зарубіжний досвід застосування зародків зернових культур та продуктів їх переробки у хлібопекарському виробництві. Обґрунтовано перспективність використання для корекції хімічного складу хліба шроту зародків вівса (ШЗВ) і жмиху зародків кукурудзи (ЖЗК), які є вторинними продуктами у виробництві олії методом екстракції та пресування відповідно.

У **другому розділі** «Об'єкт, матеріали та методи досліджень» надано характеристику об'єкта, матеріалів та методів дослідження сировини, напівфабрикатів та готових виробів, наведено план теоретичних і експериментальних робіт.

Експериментальні дослідження проводилися на базі лабораторій кафедр технології хліба, кондитерських, макаронних виробництв і харчоконцентратів; технології харчування; технологій переробки плодів, овочів та молока; хімії, мікробіології та гігієни харчування; фізико-математичних та інженерно-технічних дисциплін Харківського державного університету харчування та торгівлі; а також у лабораторіях Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України (м. Київ), Інституту тваринництва НААН України (м. Харків), Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України (м. Харків), Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, ДНУ «НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків).

Робота виконувалась у лабораторних та виробничих умовах із використанням загальноприйнятих та спеціальних методів дослідження. Зокрема, загальний вміст харчових волокон у дослідних добавках визначали ферментативним методом, вміст целюлози – азотно-спиртовим методом Кюршнера і Гашека, геміцелюлоз – модифікованим методом Дрейвуда, пектинових речовин – кальцій-пектатним методом; вітаміну Е – методом тонкошарової хроматографії високороздільної здатності на хроматографічній системі Smartline (Германія); водопоглинальну і водоутримуючу здатність сировини досліджували методом центрифугування, ІЧ-спектри тіста – за допомогою спектрометра Spectrum One в інтервалі коливань від  $500\text{ см}^{-1}$  до  $4000\text{ см}^{-1}$ , стан і молекулярну рухливість води в тісті – методом Хана «спінової луни» на імпульсному спектрометрі ядерно-магнітного резонансу.

Для обробки експериментальних даних використовували методи математичної статистики, для оптимізації рецептурних параметрів – методи експериментально-статистичного моделювання з використанням програмних середовищ Excel та MathCad.

У **третьому розділі** «Дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи» наведено результати визначення хімічного, гранулометричного складу ШЗВ і ЖЗК, їх водопоглинальної й водоутримуючої здатностей, ферментативної активності.

Встановлено, що ШЗВ та ЖЗК містять 23,0 і 20,0% білка, що в 2,2 і 1,9 разів більше, ніж у пшеничному борошні (табл. 1). Унаслідок різних способів отримання вівсяної та кукурудзяної олій ШЗВ – знежирений продукт, а ЖЗК містить 6,0% жиру. Порівняно з пшеничним борошном добавки містять менше вуглеводів за рахунок нижчого вмісту крохмалю (30,0 і 25,0%), проте кількість моно- і дицукридів в них вища в 2,8 і 6,1 разів, харчових волокон – у 5,8 і 5,6 разів відповідно, які в основному представлені геміцелюлозами та целюлозою у різних співвідношеннях. Вміст розчинних харчових волокон у ШЗВ в 2,6 рази вищий, ніж у ЖЗК. Білки ШЗВ і ЖЗК мають в 1,9 і 1,8 рази вищий, ніж у борошні скор лізину, у 1,3 і 1,4 рази – треоніну, а також цистіну, метіоніну,



**Вміст поживних і баластних речовин  
у шроті зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи**

Найменування речовини	Масова частка речовини в сировині, %		
	Борошно пшеничне І г	ШЗВ	ЖЗК
Білок	10,6±0,4	23,0±1,0	20,0±0,8
Жир	1,30±0,03	сліди	6,00±0,20
Вуглеводи	73,2±2,8	58,4±1,8	57,5±1,7
у т. ч. моно-, дицукриди	1,80±0,06	5,10±0,2	11,0±0,50
крохмаль	67,1±2,1	30,0±1,0	25,0±0,7
харчові волокна:	4,0±0,2	23,3±0,7	22,5±0,7
у т. ч. розчинні	0,60±0,01	9,50±0,40	3,70±0,16
нерозчинні	3,40±0,12	13,80±0,42	18,80±0,60
у т. ч. геміцелюлози	3,70±0,14	13,90±0,56	15,80±0,48
целюлоза	0,30±0,01	7,10±0,26	4,80±0,16
пектинові речовини	–	2,30±0,10	1,90±0,08

фенілаланіну та тирозину. ШЗВ і ЖЗК мають високий вміст вітаміну Е, який становить 6,9 і 23,7 мг/100 г, що у 4,6 і 15,8 разів вище, ніж у пшеничному борошні. Причому у фракційному складі вітаміну Е шроту зародків вівса переважають  $\alpha$ -токофероли (3,9 мг/100 г), а у жмиху зародків кукурудзи –  $\gamma$ - і  $\alpha$ -токофероли (17,4 і 4,8 мг/100 г). ШЗВ і ЖЗК містять більше вітаміну В<sub>1</sub> та РР у 2,4 і 2,9 та у 1,7 і 2,5 рази відповідно порівняно з борошном. Також дослідні добавки характеризуються високим вмістом заліза, магнію, калію, натрію та фосфору. Біологічно активні речовини з антиоксидантною активністю в них представлені низькомолекулярними фенольними сполуками (95,0 і 75,0 мг/100 г) та дубильними речовинами (580 та 250 мг/100 г).

Встановлено, що ШЗВ і ЖЗК є дрібнодиспергованими порошками, фракційний склад яких на 75% і 65% відповідно представлений частками з розміром до 30 мкм. Водопоглинальна здатність (ВПЗ) ШЗВ і ЖЗК (рис. 1) за

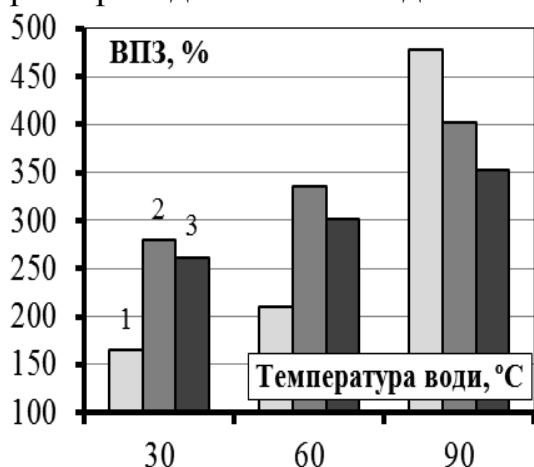


Рис. 1. Водопоглинальна здатність дослідної сировини залежно від температури води: 1 – борошно пшеничне І гатунку, 2 – шрот зародків вівса, 3 – жмих зародків кукурудзи

температури води 30° С в 1,9 і 1,6 рази вища, ніж ВПЗ пшеничного борошна, що свідчить про необхідність регулювання вологості тіста для забезпечення його необхідних структурно-механічних властивостей. ВПЗ дослідних добавок за температури води 60 і 90° С зростає меншою мірою порівняно із борошном, що пов'язано як із вищою температурою клейстеризації крохмалю добавок, так і меншим його вмістом у них. Водоутримуюча здатність (ВУЗ) ШЗВ і ЖЗК у 2,1 і 1,9 рази вища, ніж у пшеничному борошні. Показники активності протеолітичних ферментів ЖЗК

і пшеничного борошна близькі за значенням і складають 23,0 і 25,0 мг азоту/100 г СР, а у ШЗВ їх активність нижча й становить 16,0 мг азоту/100 г СР. ШЗВ і ЖЗК характеризуються низькою амілолітичною активністю, яка складає відповідно 8,0 і 4,1 мг крохмалю/год, тоді як активність амілаз борошна – 138,0 мг крохмалю/год.

У **четвертому розділі** «Дослідження структурно-механічних властивостей тіста, біохімічних та мікробіологічних процесів його дозрівання у присутності продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи» наведено результати вивчення впливу добавок на клейковину пшеничного борошна, структурно-механічні властивості тіста, зміну в ньому стану вологи та кількості редуруючих цукрів, перебіг процесів газоутворення та кислотонакопичення під час бродіння тіста, а також на активність молочнокислих бактерій. Інтервал дозувань дослідних добавок становив 10,0...20,0% замість борошна.

Встановлено, що у присутності ШЗВ і ЖЗК вміст сирової клейковини знижується на 0,7...2,3 і 1,3...2,8%, сухої – на 0,1...0,4 і 0,3...0,5%, пружність підвищується на 6,3...17,5 і 10,0...23,8% відповідно, зменшується її розтяжність, гідратаційна здатність, що пояснюється дегідратуючою дією на клейковинні білки полісахаридів добавок, а також взаємодією білка борошна з білками, харчовими волокнами та фенольними речовинами добавок. Більш виражений зміцнювальний ефект від додавання ЖЗК може бути пов'язаний із окисненням тіолових груп білково-протеїназного комплексу борошна під дією пероксидів та гідропероксидів, утворених із ненасичених жирних кислот цієї добавки за участі ліпоксигенази.

Визначено, що заміна частини борошна на 10,0...20,0% ШЗВ та ЖЗК суттєво впливає на структурно-механічні властивості тіста. За даними фаринограм та альвеограм встановлено, що внесення добавок призводить до підвищення його водопоглинальної здатності на 10,1...14,3 та 7,8...11,1% відносно контрольного зразка, а також до зростання часу його утворення, підвищення пружності та зниження розтяжності тіста. Більші зміни цих показників спостерігаються у зразках тіста з ШЗВ, що пояснюється вищим вмістом у цій добавці водорозчинних харчових волокон. Разом з тим, за мірою підвищення дозування добавок знижується стійкість та опірність, збільшується ступінь розрідження тіста, що може бути пов'язано зі зменшенням в ньому кількості клейковинних білків.

Показано, що додавання ШЗВ та ЖЗК призводить до збільшення ефективної в'язкості замішаного тіста у 2,0...4,0 і 1,3...1,5 рази та менш інтенсивному її зниженню під час автолізу, що підтвердилося результатами визначення розпливання кульки тіста. Про наростання його в'язко-пружних властивостей за додавання ШЗВ і ЖЗК свідчать дані про збільшення модуля миттєвої пружності у 1,5...2,7 і 1,3...2,0 рази, а пластичної в'язкості – у 3,9...8,0 і 1,3...3,1 рази. Такі зміни структурно-механічних властивостей тіста з добавками значною мірою пов'язані із високою здатністю складових ШЗВ і ЖЗК зв'язувати й утримувати воду. Це підтверджено даними про зменшення часу спін-спінової релаксації молекул води у дослідних зразках тіста,

отриманими за методом «спінової луни» Хана, що свідчать про зменшення рухливості води.

Результати спектроскопічного дослідження зразків тіста з додаванням ШЗВ і ЖЗК (рис. 2) показали збільшення інтенсивності смуг пропускання в

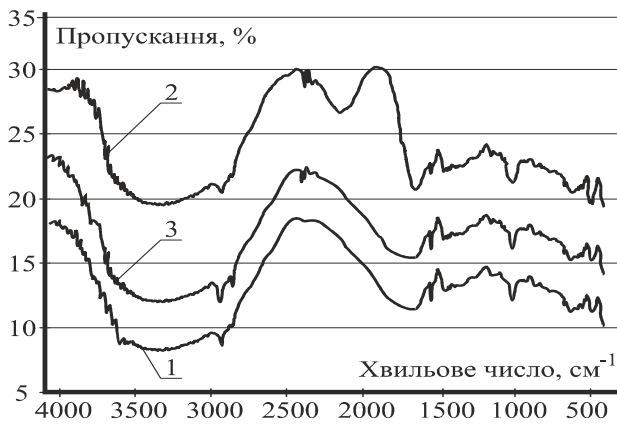
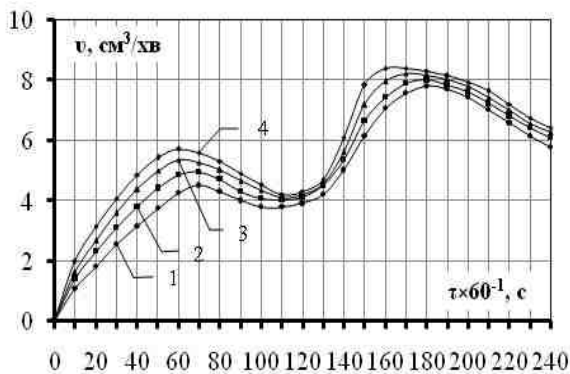


Рис. 2. ІЧ-спектри зразків тіста: 1 – без добавок (контроль), 2, 3 – з додаванням 15,0% ШЗВ і ЖЗК відповідно

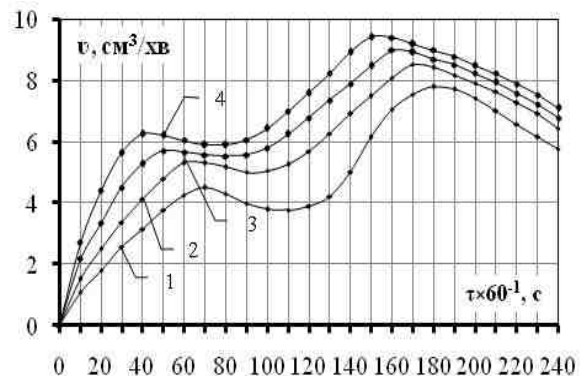
діапазонах хвильових чисел 3500...3200, 3350...2850, 2975...2940, 1530...1352  $\text{cm}^{-1}$ , які характерні для валентних і деформаційних коливань груп  $\text{NH}$ -,  $\text{CH}$ -,  $\text{CH}_3$ -,  $\text{OH}$ -, що може бути свідченням утворення міжмолекулярних зв'язків і біополімерних комплексів у тісті за внесення дослідних добавок.

За даними амілограм встановлено, що додавання ШЗВ сприяє підвищенню в'язкості клейстеризованої водно-борошняної суспензії, що, ймовірно зумовлене високим вмістом

в цій добавці водорозчинних некрохмальних полісахаридів, здатних збільшувати в'язкість. За додавання ЖЗК, навпаки, цей показник знижується порівняно із контрольним зразком, що, ймовірно, спричинене підвищеною піддатливістю крохмалю кукурудзи до дії амілаз борошна. Ці дані корелюють із результатами визначення показника «число падіння». Вміст накопичених редуруючих цукрів у тісті за додавання ШЗВ був незначно меншим, а за внесення ЖЗК – на 10,6...20,7% більшим, ніж у контрольному зразку. Додаткове внесення з добавками мінеральних речовин, вітамінів та амінокислот сприяє підвищенню активності хлібопекарських дріжджів, що призводить до інтенсифікації виділення діоксиду вуглецю в зразках тіста з ШЗВ та ЖЗК (рис. 3а, б). Поява другого піку швидкості газоутворення в них спостерігається на  $(10...20) \times 60$  с та  $(10...30) \times 60$  с раніше відповідно, ніж у контрольному зразку, що є передумовою скорочення тривалості дозрівання тіста з добавками.



а



б

Рис. 3. Зміна швидкості газоутворення в тісті з ШЗВ (а) і ЖЗК (б): 1 – без добавок (контроль); 2, 3, 4 – з додаванням 10,0; 15,0 і 20,0% добавок відповідно

Проте за рахунок нижчої газотримуючої здатності дослідних зразків тіста їх об'єм на 9,6...13,0 і 6,0...10,5% відповідно менший, ніж у контрольному.

Встановлено, що навіть за умови скорочення тривалості дозрівання титрована кислотність тіста з ШЗВ і ЖЗК вища, ніж у контрольного зразка і становить 3,7...4,3 і 4,0...3,7 град, що зумовлене як більшою кислотністю добавок порівняно з пшеничним борошном, так і більш інтенсивним кислотонакопиченням у дослідних тістових системах. З отриманими даними корелюють і результати визначення зміни рН тіста з добавками.

У **п'ятому розділі** «Удосконалення технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи» вивчено вплив дослідних добавок на показники технологічного процесу та якості хліба за безопарного й опарного способів тістоприготування, оптимізовано рецептурний склад виробів із ШЗВ, розроблено асортимент, технологічні та апаратурно-технологічну схеми виробництва хліба з добавками.

Встановлено, що за безопарного способу приготування тіста додавання добавок у кількості більше 15,0% є недоцільним, оскільки призводить до суттєвого зменшення пористості, питомого об'єму, зниження еластичності м'якушки хліба, що особливо помітно у виробках із ШЗВ (табл. 2). Хліб з 20,0% ШЗВ і ЖЗК рекомендовано виробляти опарним способом з їх внесенням на стадії замішування тіста, що дозволить знизити негативний вплив добавок на формування структури виробів. Крім того, додавання ШЗВ сприяє затемненню м'якушки хліба, що зумовлено високим вмістом у цій добавці тирозину та фенілаланіну, окиснення яких під дією ферменту о-діфенолоксидази борошна призводить до утворення темнозабарвлених сполук. Для маскування непривабливого кольору м'якушки хліба із ШЗВ і покращення її структурно-механічних характеристик запропоновано в технологічному процесі використовувати концентрат квасного суслу (ККС) і олію соняшникову.

Із застосуванням методу повного факторного експерименту отримано математичні залежності питомого об'єму хліба з ШЗВ від дозувань ККС ( $X_1$ , %), олії соняшnikової ( $X_2$ , %) та вологості тіста ( $X_3$ , %) за безопарного ( $Y_1$ ) і опарного ( $Y_2$ ) способів тістоприготування:

$$Y_1 = 2,77 + 1,8 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 - 6,3 \cdot 10^{-2} \cdot X_2 - 11,3 \cdot 10^{-2} \cdot X_3 - 2,2 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_2 + 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_2 X_3 - 3,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_2 X_3 - 7,2 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_3$$

$$Y_2 = 2,96 + 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 - 4,4 \cdot 10^{-2} \cdot X_2 - 9,8 \cdot 10^{-2} \cdot X_3 - 3,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_2 + 1,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_2 X_3 - 3,6 \cdot 10^{-2} \cdot X_2 X_3 - 7,7 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 X_3$$

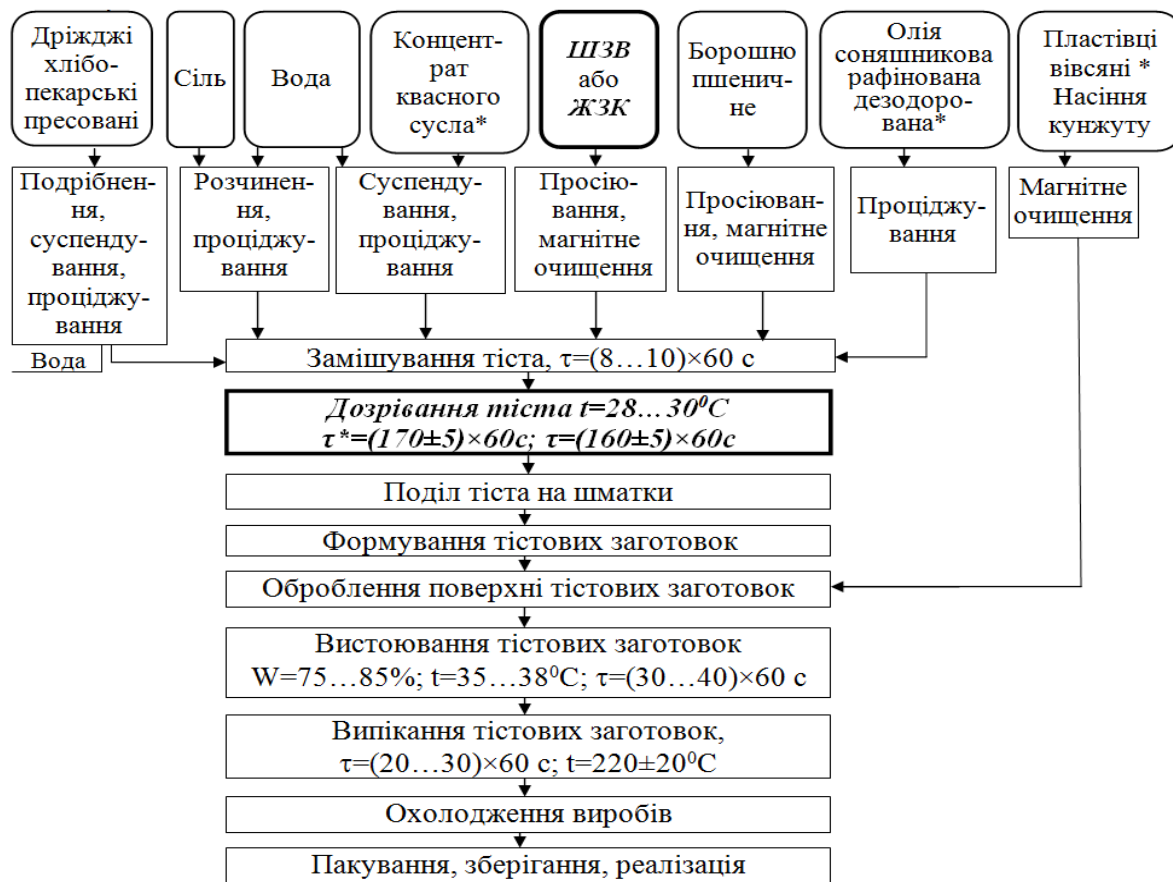
За методом оптимізації «крутого сходження» Бокса-Уїлсона встановлено, що максимальне покращення якості хліба з ШЗВ за безопарного та опарного способів приготування досягається з використанням ККС у кількості 2,0 і 2,2%, олії соняшnikової – 4,7 і 4,6% до маси борошна та вологості тіста 44,7 і 45,0% відповідно. При цьому м'якушка хліба набуває привабливого коричневого кольору, а вироби – приємного солодового смаку й аромату.

На підставі результатів досліджень удосконалено безопарний і опарний способи виробництва хліба пшеничного, відмінність яких від традиційних полягає у внесенні добавок на стадії замішування тіста у сухому вигляді, застосування ККС і олії соняшnikової у разі використання ШЗВ, а також підвищення вологості тіста та скорочення його дозрівання.

## Показники якості готових виробів із додаванням ШЗВ і ЖЗК безопарним способом

Найменування показника	Характеристика показників якості хліба						
	без добавок (контрольний зразок)	із заміною борошна на добавки, %					
		ШЗВ			ЖЗК		
		10,0	15,0	20,0	10,0	15,0	20,0
<b>Фізико-хімічні показники якості хліба</b>							
Вологість, %	43,0±1,2	44,2±1,3	44,7±1,3	45,3±1,5	43,9±1,2	44,5±1,3	44,9±1,3
Кислотність, град	2,8±0,1	3,2±0,1	3,5±0,1	3,8±0,2	3,6±0,2	3,9±0,2	4,4±0,2
Пористість, %	73,0±1,0	70,0±1,0	66,0±1,0	62,0±1,0	71,0±1,0	68,0±1,0	64,0±1,0
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,0±0,1	2,9±0,1	2,6±0,1	2,3±0,1	3,0±0,1	2,8±0,1	2,5±0,1
Формостійкість, Н/D	0,44±0,01	0,46±0,01	0,47±0,01	0,48±0,01	0,45±0,01	0,46±0,01	0,47±0,01
<b>Органолептичні показники якості хліба</b>							
Форма, стан поверхні	Правильна, рівна, гладка, без підривів та тріщин						
Колір скоринки	Світло-коричневий	Світло-жовтий, блідий			Світло-коричневий		Коричневий
Колір м'якушки	Білий	Світло-сірий	Сірий		Білий з жовтуватим відтінком	Білий з жовтим відтінком	Світло-жовтий
Стан м'якушки	Еластична, однорідна, пористість добре розвинена	Менш еластична, однорідна, пористість добре розвинена	Нееластична, однорідна, розвинена пористість	Нееластична, однорідна, з менш розвинутою пористістю	Еластична, однорідна, добре розвинена пористість	Менш еластична, однорідна, розвинена пористість	
Смак і запах	Без стороннього присмаку і запаху	Без стороннього присмаку і запаху	Легкий приємний вівсяний присмак і запах	Виражений приємний вівсяний присмак і запах	Легкий приємний кукурудзяний присмак і запах		Виражений приємний кукурудзяний присмак і запах

Розроблено асортимент виробів з ШЗВ і ЖЗК, що включає наступну продукцію: хлібець «До сніданку» і хліб «Корнет» з 15,0% (рис. 4) та хліб «Вівсяний» і «Кукурудзяний» з 20,0% добавок.



\* для виробів із ШЗВ.

Рис. 4. Технологічна схема виробництва хлібця «До сніданку» з додаванням шроту зародків вівса і хліба «Корнет» з додаванням жмиху зародків кукурудзи безопарним способом

На хлібець «До сніданку» і хліб «Корнет» в об'єднанні підприємств хлібопекарської галузі України «Укрхлібпром» затверджено рецептури та технологічні інструкції. Удосконалена технологія пройшла виробничу апробацію і впроваджена на підприємствах м. Харків та Харківської області, а також у навчальний процес ХДУХТ.

У шостому розділі «Споживча цінність хліба з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи» наведені результати аналізу харчової, біологічної та енергетичної цінності, перетравлюваності білків та вуглеводів хліба з ШЗВ і ЖЗК, зміни їх споживчих властивостей під час зберігання, а також розрахунку інтегральних показників якості нових виробів.

Результати визначення харчової та біологічної цінності хліба з добавками свідчать, що їх внесення у кількості 15,0 і 20,0% до рецептури хліба сприяє збільшенню вмісту білку у виробі з ШЗВ на 11,0 і 13,7%, з ЖЗК – 6,8 і 8,2%, а також підвищенню амінокислотного скору треоніну, цистіну та метіоніну, фенілаланіну та тирозину. Лімітованою амінокислотою для всіх виробів є лізин,

проте його скор у хлібі з ШЗВ вищий, ніж у контрольному зразку на 27,0 і 31,8%, а з ЖЗК – на 20,8 і 26,7%. У виробках з добавками загальна кількість вуглеводів зменшується, тоді як вміст харчових волокон збільшується в 1,8 і 2,0 та 1,7 і 1,9 рази відповідно, забезпечуючи при цьому добову потребу організму в них на 40,6 і 46,2% та 39,7 і 45,2%. У нових виробках збільшується вміст вітамінів Е, В<sub>1</sub> та РР, заліза і магнію. Характерною їх перевагою є високий вміст низькомолекулярних фенольних сполук та дубильних речовин. Порівняно з виробками без добавок енергетична цінність хліба з ШЗВ знижується незначно, а з ЖЗК – на 9,0...12,3%

Нові вироби підвищеної харчової та біологічної цінності можуть бути рекомендовані для оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування.

*In vitro* встановлено, що ступінь перетравлюваності білка хліба з ШЗВ і ЖЗК знижується відносно контрольного зразка на пепсиновій стадії на 19,0 і 14,6%, на трипсиновій – на 8,7 і 5,2% відповідно. Швидкість ферментативного гідролізу вуглеводів хліба з добавками також зменшується, що дозволить знизити вуглеводне навантаження на організм людини.

Визначено, що розроблені вироби з добавками здатні зберігати свіжість більш тривалий термін, про що свідчать кращі показники вологості, стискуваності, намочуваності та кришкуватості м'якушки хліба, що зберігався протягом 72×60<sup>2</sup> с. Мікробіологічні показники якості дослідних виробів у цей період знаходяться в межах допустимих норм.

За даними розрахунку економічного ефекту від впровадження удосконаленої технології встановлено, що внаслідок підвищення споживчої цінності нової продукції та скорочення тривалості технологічного процесу її виготовлення прогнозується підвищення прибутку підприємства на 212 та 352 грн/т виробів, що призведе до зростання рентабельності виробництва. Розроблені вироби характеризуються вищими, порівняно з контрольним зразком інтегральними показниками якості, що свідчить про конкурентоспроможність запропонованої технології.

## ВИСНОВКИ

1. Теоретично та експериментально обґрунтовано технологію хліба пшеничного підвищеної харчової та біологічної цінності з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості із використанням дрібнодиспергованих шроту зародків вівса (ШЗВ) та жмиху зародків кукурудзи (ЖЗК), що мають різний вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів та фракційний склад некрохмальних полісахаридів.

2. Досліджено хімічний склад шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи і встановлено, що вони містять відповідно 23,0 і 20,0% білка з високою біологічною цінністю, 30,0 і 25,0% крохмалю, а також 23,3 і 22,5% харчових волокон, представлених в основному геміцелюлозами (13,9 і 15,8%) та целюлозою (7,1 і 4,8%). ШЗВ переважає ЖЗК за кількістю розчинних некрохмальних полісахаридів, яких у ньому міститься у 2,6 рази більше. Дослідні добавки характеризуються високим вмістом вітамінів В<sub>1</sub> (0,6 і

0,73 мг/100 г), Е (6,9 і 23,7 мг/ 100 г), РР (3,8 і 5,6 мг/100 г), низькомолекулярних фенольних сполук (95 і 75 мг/100 г), дубильних речовин (580 і 250 мг/100 г), а також калію, магнію, фосфору та заліза.

3. Досліджено функціонально-технологічні властивості дослідних добавок. Встановлено, що гранулометричний склад ШЗВ і ЖЗК на 75 і 65% представлений частками з розміром до 30 мкм. Унаслідок дрібної дисперсності, а також значного вмісту в добавках харчових волокон і білку, їх водопоглинальна здатність за температури 30°С в 1,9 і 1,6 рази, а водоутримуюча здатність у 2,1 і 1,9 рази відповідно вища, ніж у пшеничного борошна, що є передумовою збільшення вологості тіста. Показники активності протеолітичних ферментів ЖЗК і пшеничного борошна близькі за значенням і складають 23 і 25 мг азоту/100 г СР, а у ШЗВ їх активність нижча й становить 16 мг азоту/100 г СР. Загальна амілолітична активність добавок складає 8,0 і 4,1 мг крохмалю/год, що значно менше цього показника у пшеничного борошна (138,0 мг крохмалю/год).

4. Встановлено, що додавання ШЗВ і ЖЗК у кількості 10,0...20,0% призводить до зменшення вмісту сирої та сухої клейковини, зниження її розтяжності та підвищення пружності за рахунок дегідратуючої дії високогідрофільних речовин добавок на клейковинні білки, а також їх взаємодії з білками, некрохмальними полісахаридами та фенольними сполуками добавок, а у зразках з ЖЗК і пероксидами жирних кислот. Додавання добавок призводить до підвищення водопоглинальної здатності тіста на 10,1...14,3 та 7,8...11,1%, а також до зростання часу його утворення. Разом із тим, за мірою збільшення дозування ШЗВ і ЖЗК знижується стійкість та опірність, підвищується ступінь розрідження тіста, що може бути пов'язано зі зменшенням в ньому кількості клейковинних білків.

5. Встановлено, що внесення 10,0...20,0% дослідних добавок призводить до підвищення в'язко-пружних властивостей тіста, особливо за додавання шроту зародків вівса, що пояснюється його вищою здатністю зв'язувати та утримувати воду за рахунок значного вмісту водорозчинних харчових волокон. Це підтверджено даними про зменшення часу спін-спінової релаксації молекул води у дослідних зразках тіста, що свідчать про зменшення рухливості води. Результати ІЧ-спектроскопії дозволяють судити про ймовірне утворення комплексів основних біополімерів борошна та добавок, а також утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків.

6. Досліджено вплив ШЗВ і ЖЗК на біохімічні та мікробіологічні процеси дозрівання тіста. Встановлено, що додавання ЖЗК призводить до збільшення, а внесення ШЗВ – до незначного зменшення кількості накопичених редуруючих цукрів у тісті. За рахунок додаткового внесення з добавками мінеральних речовин, вітамінів та амінокислот підвищується активність бродильної мікрофлори тіста, що призводить до інтенсифікації газоутворення та кислотонакопичення в ньому. Це дозволяє скоротити тривалість дозрівання тіста з ШЗВ на (10...20)×60 с, а з ЖЗК – на (10...30)×60 с і забезпечити при цьому його достатні розпушеність, об'єм та кислотність.



7. На основі результатів проведених досліджень удосконалено технологію хліба пшеничного з використанням ШЗВ і ЖЗК, яка відрізняється від традиційної тим, що дослідні добавки вносяться на стадії замішування тіста в кількості 10,0 і 15,0% – за безопарного способу тістоприготування, а 20,0% – за опарного, також скорочується тривалість дозрівання тіста. Технологічним прийомом для забезпечення високої якості хліба з ШЗВ є використання концентрату квасного суслу (ККС) та олії соняшnikової, рецептурна кількість яких за даними оптимізації для безопарного і опарного способів виробництва складає 2,0 і 2,2% та 4,7 і 4,6%, а розрахункова вологість тіста – 44,7% і 45,0% відповідно. Розроблено асортимент нової продукції, який включає хлібець «До сніданку» і хліб «Корнет» з 15,0%, а також хліб «Вівсяний» і «Кукурудзяний» з 20,0% ШЗВ і ЖЗК.

8. У хлібі з додаванням 15,0 і 20,0% ШЗВ і ЖЗК міститься в 1,8 і 2,0 та в 1,7 і 1,9 рази більше харчових волокон, ніж у контрольному зразку, що дозволяє забезпечити добову потребу організму людини в цих речовинах на 40,6 і 46,2 та 39,7 і 45,2% відповідно. Нові вироби також характеризуються вищою біологічною цінністю білка, більшим вмістом вітамінів В<sub>1</sub>, Е, РР, низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних речовин, а також магнію та заліза. Крім того, хліб із ЖЗК має на 9,0...12,3% меншу енергетичну цінність. Нові вироби з високою біологічною та харчовою цінністю можуть бути рекомендовані для оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування. В умовах *in vitro* встановлено зниження ступеню ферментативного гідролізу білків та вуглеводів розроблених виробів внаслідок високого вмісту в них харчових волокон. Доведено кращу збереженість свіжості хліба з добавками під час зберігання.

9. Технологія хліба зі шротом зародків вівса та жмихом зародків кукурудзи пройшла виробничу апробацію і впроваджена на підприємствах м. Харків та Харківської області, а також у навчальний процес ХДУХТ. На нові вироби в об'єднанні підприємств хлібопекарської галузі України «Укрхлібпром» затверджено рецептури та технологічні інструкції. Підвищені споживчі властивості та скорочення тривалості технологічного процесу виготовлення хліба з добавками дозволять отримати економічний ефект від їх впровадження у обсязі 212 та 352 грн/т. Порівняно з контрольним зразком розроблені вироби мають вищі інтегральні показники якості, що свідчить про конкурентоспроможність запропонованої технології.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Олійник С. Г. Дослідження перебігу процесів дозрівання пшеничного тіста з використанням продуктів переробки вівса та кукурудзи / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. І. Кравченко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2014. – Вип. 46, Т. 1 – С. 137–142.

Автором проаналізовано результати досліджень мікробіологічних процесів дозрівання тіста за внесення добавок, досліджено їх вплив на активність молочнокислих бактерій.

2. Олейник С. Г. Влияние продуктов переработки зародышей овса и кукурузы на структурно-механические свойства теста из пшеничной муки / С. Г. Олейник,

Г. В. Степанькова // Scientific Letters of Academic Society of Michail Baludansky. – 2014. – Vol. 2, № 5. – P. 76–80. (Стаття у виданні Словаччини).

Здобувачем визначено структурно-механічні властивості тіста під час додавання шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи.

3. Олійник С. Г. Продукти переробки зародків вівса та кукурудзи як перспективна сировина в технології хлібобулочних виробів / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. І. Кравченко // Харчова наука і технологія. – 2015. – Т. 9, № 3. – С. 62–68. (стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних: Base, WorldCat, ResearchBib, Uran Google, Scholar).

Автором досліджено хімічний, гранулометричний склад і функціонально-технологічні властивості шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи і обґрунтовано доцільність їх використання в технології хліба пшеничного.

4. Олійник С. Г. Зміни показників якості хліба з продуктами переробки зародків вівса і кукурудзи під час зберігання / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. І. Кравченко // Наукові праці НУХТ. – 2015. – Т. 21, № 3. – С. 216–220. (стаття у виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних: Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).

Здобувачем визначено вплив добавок на структурно-механічні властивості та фізико-хімічні показники якості хліба під час його зберігання.

5. Степанькова Г. В. Технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки зародків вівса і кукурудзи / Г. В. Степанькова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 89–99.

Автором удосконалено безопарний спосіб виробництва хліба з добавками, розроблено асортимент виробів з ними і проаналізована їх харчова цінність.

6. Михайлов В. М. Влияние продуктов переработки зародышей овса и кукурузы на качество и пищевую ценность пшеничного хлеба / В. М. Михайлов, С. Г. Олейник, Г. В. Степанькова // Хлебопек. – 2015. – № 6. – С. 38–40. (Стаття у виданні Білорусі).

Автором досліджено харчову і біологічну цінність хліба з використанням добавок.

7. Пат. № 84032 Україна, МПК (2006.01) А 21D 8/02. Спосіб виробництва хлібобулочних виробів / Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Ширкін А. О., Крюкова М. С. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u 2013 04005 ; заявл. 01.04.2013 ; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19. – 3 с.

Здобувачем проведено патентний пошук, аналіз і систематизацію результатів та підготовлено заявку на корисну модель.

8. Пат. № 83713 Україна, МПК (2006.01) А 21D 8/02/. Спосіб виробництва хлібобулочних виробів / Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Івасенко М. М., Овраменко А. М. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u 2013 04003 ; заявл. 01.04.2013 ; опубл. 25.09.2013, Бюл. № 18. – 3 с.

Здобувачем проведено патентний пошук, аналіз і систематизацію результатів та підготовлено заявку на корисну модель.

9. Олейник С. Г. Перспективы использования продуктов переработки зародышей кукурузы и овса в технологии пшеничного хлеба / С. Г. Олейник, Г. В. Степанькова // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства : Междунар. науч.-практ. конф., 17–18 окт. 2013 г. : тезисы докл. – Алматы : АТУ, 2013. – С. 128–130.

Автором здійснено аналіз органолептичних і фізико-хімічних показників якості хліба з добавками.

10. Олійник С. Г. Вплив дрібнодиспергованого жмиху зародків кукурудзи на показники якості пшеничного хліба / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі.

Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 19 лист. 2013 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 167–168.

Здобувачем визначено вплив раціональних дозувань жмиху зародків кукурудзи на органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів.

11. Степанькова Г. В. Вибір раціональних дозувань шроту зародків вівса в технології пшеничного хліба / Г. В. Степанькова, А. М. Овраменко, С. Г. Олійник // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учених і студентів, 26 березня 2014 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2014. – С. 73.

Автором визначено раціональні дозування шроту зародків вівса в технології хліба пшеничного.

12. Степанькова Г. В. Оцінка функціонально-технологічних властивостей продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи для їх використання в технології пшеничного хліба / Г. В. Степанькова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 80-та Міжнар. наук. конф., 10–11 квіт. 2014 р. : тези доп. – К. : НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 192–193.

Здобувачем визначено функціонально технологічні властивості добавок.

13. Степанькова Г. В. Особливості формування структури тіста з додаванням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи / Г. В. Степанькова, С. Г. Олійник, М. Т. Малафаєв // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнар. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 161–163.

Здобувачем визначено вплив добавок на структурно-механічні властивості тіста.

14. Степанькова Г. В. Технології хлібобулочних виробів з продуктами переробки вівса та кукурудзи / Г. В. Степанькова, С. Г. Олійник // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 лист. 2014 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2014. – С. 133–134.

Здобувачем удосконалено технологію хліба пшеничного зі шротом зародків вівса та жмихом зародків кукурудзи.

15. Олейник С. Г. Влияние продуктов переработки зародышей кукурузы и овса на показатели качества и пищевую ценность пшеничного хлеба / С. Г. Олейник, Г. В. Степанькова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : XVII Междунар. науч.-практ. конф. : сб. науч. трудов. – Гродно : ГГАУ, 2014. – С. 120–122.

Автором досліджено показники якості хліба з добавками і визначено його харчова цінність.

16. Степанькова Г. В. Удосконалення технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки зародків вівса і кукурудзи / Г. В. Степанькова, І. О. Ганус, С. Г. Олійник // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учених і студ., 2 квітня 2015 р. – Харків : ХДУХТ, 2015. – Ч.1. – С. 93.

Автором узагальнено дані щодо удосконалення технології хліба з добавками.

17. Олейник С. Г. Применение продуктов переработки зародышей зерновых культур в технологии пшеничного хлеба оздоровительного назначения / С. Г. Олейник, Г. В. Степанькова, Е. И. Кравченко // Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения : Междунар. науч.-практ. конф. – Кутаиси, 2015. – С. 95–98.

Здобувачем узагальнено і проаналізовано дані щодо хімічного складу шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи, удосконалено технологію хліба з їх використанням, визначено його харчову і біологічну цінність.

18. Олійник С. Г. Вплив продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи на процес дозрівання пшеничного тіста / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. І. Кравченко // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми,

перспективи, ефективність : Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 86–87.

Автором проаналізовано результати досліджень процесів газоутворення і кислотонакопичення в тісті з добавками.

## АНОТАЦІЯ

**Степанькова Г. В. Технологія хліба пшеничного з використанням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2016.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню використання шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи в технології хліба пшеничного підвищеної харчової та біологічної цінності. Встановлено, що за додавання дослідних добавок, особливо шроту зародків вівса, зростають в'язко-пружні властивості тіста. Доведено, що у їх присутності інтенсифікуються процеси кислотонакопичення та газоутворення в тісті, що є підставою для скорочення тривалості його дозрівання. На основі результатів експериментальних досліджень удосконалено технологію хліба пшеничного зі шротом зародків вівса та жмихом зародків кукурудзи, а також розроблено асортимент виробів, на який затверджено нормативну документацію. Нові види хліба характеризуються високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, підвищеним вмістом незамінних амінокислот, харчових волокон, вітамінів Е, В<sub>1</sub>, РР, магнію, заліза, низькомолекулярних фенольних сполук та дубильних речовин, що дозволяє рекомендувати їх для оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування.

Удосконалена технологія апробована і впроваджена на хлібопекарських підприємствах м. Харків та Харківської області, а також у навчальний процес ХДУХТ. Розраховано економічну ефективність від реалізації нових виробів.

**Ключові слова:** хліб, шрот зародків вівса, жмих зародків кукурудзи, харчова та біологічна цінність, показники якості.

## АННОТАЦИЯ

**Степанькова Г. В. Технология хлеба пшеничного с использованием продуктов переработки зародышей овса и кукурузы. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию использования шрота зародышей овса и жмыха зародышей кукурузы в технологии хлеба пшеничного повышенной пищевой и биологической ценности. Установлено, при внесении

исследуемых добавок, особенно шрота зародышей овса, увеличиваются вязко-упругие свойства теста. Доказано, что в их присутствии интенсифицируются процессы кислотонакопления и газообразования в тесте, что является предпосылкой для сокращения времени его брожения.

На основе результатов экспериментальных исследований усовершенствована технология хлеба пшеничного с внесением шрота зародышей овса и жмыха зародышей кукурузы, а также разработан ассортимент изделий, на которые утверждена нормативная документация. Новые виды хлеба характеризуются высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества, повышенным содержанием незаменимых аминокислот, пищевых волокон, витаминов Е, В<sub>1</sub>, РР, магния, железа, низкомолекулярных фенольных соединений и дубильных веществ, что позволяет рекомендовать их для оздоровительного и лечебно-профилактического питания.

Усовершенствованная технология апробирована и внедрена на хлебопекарных предприятиях г. Харьков и Харьковской области, а также и в учебный процесс ХГУПТ. Рассчитана экономическая эффективность от реализации новых изделий.

**Ключевые слова:** хлеб, шрот зародышей овса, жмых зародышей кукурузы, пищевая и биологическая ценность, показатели качества.

## ABSTRACT

**Stepankova G.V. Technology of wheat bread with the use of processed maize and oat germs. - Manuscript.**

The thesis for competition of scientific degree of Candidate of technical sciences in specialty 05.18.01 – Technology of bakery products, confectionery and food concentrates – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2016.

The thesis is devoted to the scientific substantiation of the use of products of processing of oat and maize in wheat bread technology to enhance its nutritional and biological value.

It is shown that extraction cake of oat germ and oilcake of maize germ are expellers of fiber source, and it contains a significant amount of protein, vitamin E and low molecular weight phenolic tannins and magnesium, iron, sodium, potassium.

It is found that extraction cake of oat germ and oilcake of maize germ are finely dispersed powders, particle size of which on 75 and 65% is represented by particle size up to 30  $\mu$ m. It is shown that the additives at the water temperature of 30 °C are 1,9 and 1,6 times higher water absorption capability compared with wheat flour, which causes an increase in humidity test during their usage. Activity of proteolytic enzymes of oilcake of maize germ is close to that of wheat flour, and in extraction cake of oat germ is lower. Compared with flour, both additives have low amylolytic activity.

It is established that dehydrating impact of high-hydrophilic substances of the additives to gluten of wheat flour, which leads to lower amounts of wet and dry gluten, its hydration capacity. The interaction of flour protein with proteins, pectic

and phenolic substances of the additives leads to the increased elasticity and reduce extensibility of gluten.

In the study of structural-mechanical properties of dough with the studied products was found, that their introduction increases its water-absorbing ability, time of formation, elasticity, reduced stretching properties, significant increase in viscosity, which is the reason for the decrease in the specific volume of finished products.

Presence of oat and maize germ of minerals, vitamins and amino acids in the researched products leads to the activation of vital activity of baker's yeast and lactic acid bacteria, which contributes to the intensification of the gasification and acid formation in the dough, and is a prerequisite for reducing the duration of fermentation.

It is shown that at the straight dough production use of more than 15,0% of additives is inappropriate, since it leads to a significant reduction in the porosity, specific volume of bread, reduced elasticity of crumb, which is especially noticeable in the products with the extraction cake of oat germ. It is recommended to produce bread with the addition of 20,0% of additives by sponge method with the introduction of additives on the kneading stage. Presence of extraction cake of oat germ in bread leads to darkening of its crumb. In order to eliminate this drawback it is proposed to use kvass wort concentrate, and to improve structural and mechanical properties of bread - to use sunflower oil. Mathematical model that adequately describes the dependence of the specific volume of bread with the extraction cake of oat germ on dosages of these prescription components and dough humidity their optimal values are found.

Based on experimental studies the technology of wheat bread with additives and the range of products approved by the regulatory documents developed. New types of bread characterized by high organoleptic and physical-chemical quality indicators, nutritional and biological value, they can be used for health and preventive nutrition. It is found that new products are more likely to retain freshness during storage.

Studies conducted in vitro found decreased protein digestibility and carbohydrate of bread due to the high content of dietary fiber supplements.

Advanced technology has been tested and implemented at the baking enterprises of Kharkiv and Kharkiv Oblast, as well as in the educational process Kharkiv State University of Food Technology. Economic efficiency of the realization of new products is calculated.

**Key words:** bread, extraction cake of oat germs, oilcake of maize germs, nutritive and biological value, quality indicators.

Підписано до друку 02.06.2016 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Ум. друк. арк. 1,3. Тираж 120 прим. Замовл. № 71/16.

---

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі.

Вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.