

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

ДУГІНА КАТЕРИНА ВАЛЕНТИНІВНА

УДК 664.74:664.78-664.782:664.788

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРУПІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ
ЦІННОСТІ**

Спеціальність 05.18.02 – Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбикормів, олійних і луб'яних культур

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному технічному університеті сільського господарства імені Петра Василенка Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Шаніна Ольга Миколаївна,
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,
завідувач кафедри технологій переробних і харчових виробництв.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Юрчак Віра Гаврилівна
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів,

кандидат технічних наук, доцент
Соц Сергій Михайлович
Одеська національна академія харчових технологій,
декан факультету технології зерна, хлібопродуктів,
кондитерських виробів, комбікормів і біопалива.

Захист відбудеться «__» жовтня 2014 р. о __ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, аудиторія _____.

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

Автореферат розісланий «__» вересня 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Ю.В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасне життя людини супроводжується постійним стресом, неповноцінним раціоном харчування та негативним впливом довкілля, що стає причиною послаблення імунітету, поширення неінфекційних захворювань, пов'язаних з порушенням обміну речовин, серед яких домінують цукровий діабет, целіакія, дисбактеріоз та ожиріння.

Проблема здорового харчування населення поставлена в Україні на державному рівні та вирішується у всіх галузях харчової промисловості. Тому виробництво оздоровчих продуктів харчування є досить актуальним напрямком сьогодення.

Створенню науково-практичних засад виробництва харчових продуктів оздоровчої та дієтичної спрямованості на основі борошна присвячені праці вітчизняних та зарубіжних вчених: В.Г. Юрчак, В.І. Дробот, А.М. Дорохович, В.В. Дорохович, О.М. Шаніної, Г.М. Лисюк, В.О. Моргун, Г.В. Дейниченко, Н.В. Верешко, Т.О. Колісниченко, Г.М. Медведєва, Л.Л. Товажнянського, В.А. Бобкова, F.A. Fiorda, M. Sissons, R. Kill, K. Turnbull та ін.

В нашій країні та всьому світі є досить популярними продукти швидкого приготування. Однак, у більшості випадків дані продукти вміщують значну кількість хімічних речовин (емульгаторів, стабілізаторів, барвників тощо), побічну дію яких визначають як негативну, бо відомо, що вони можуть викликати захворювання шлунково-кишкового тракту.

Альтернативою таким продуктам є крупи підвищеної харчової цінності (КПХЦ) зі зниженим глікемічним індексом та підвищеним індексом якості білка, що виготовлені виключно з натуральної сировини та не містять інгредієнтів хімічного походження. Аналітичний огляд інформаційних джерел показав відсутність досліджень, присвячених розробленню КПХЦ, що виготовляються за інтенсивними технологіями та відносяться до продуктів здорового харчування.

Тому пошук шляхів по удосконаленню та розробці новітньої технології КПХЦ для всіх верств населення, в тому числі для хворих на цукровий діабет та ожиріння, шляхом використання борошняних композиційних сумішей зі зниженим глікемічним індексом та підвищеним індексом якості білка разом з концентратами тваринних білків (КТБ), є актуальною та своєчасною науковою проблемою для вітчизняної та світової зернопереробної галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тематики науково-дослідних робіт ХНТУСГ ім. П. Василенка в межах держбюджетної теми №0110U006438 «Створення конкурентоздатних продуктів переробки зерна з підвищеною харчовою цінністю», №0112U000551 «Створення сучасних харчових продуктів з борошняної сировини підвищеної харчової та біологічної цінності», а також госпдоговірної теми №3-28/01-2014 «Удосконалення технології хлібобулочних та борошняних формованих виробів»

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є наукове обґрунтування і розробка інноваційної технології крупів підвищеної харчової цінності зі зниженим глікемічним індексом та підвищеним індексом якості білка шляхом використання збалансованих борошняних сумішей та концентратів тваринних білків.

Для досягнення поставленої мети сформульовано і вирішено такі завдання:

- систематизувати емпіричну базу даних по збагаченню зернових продуктів.
- Провести комплекс аналітично-пошукових робіт для обґрунтування перспектив застосування борошняних сумішей в технології КПХЦ;
- встановити оптимальне співвідношення основних сировинних інгредієнтів, що забезпечує зниження глікемічного індексу та підвищення коефіцієнтів якості та утилітарності білка готової продукції;
 - провести комплекс теоретичних досліджень щодо доцільності використання КТБ як структуроутворювачів в борошняному тісті з підвищеним індексом якості білка та зниженим глікемічним індексом. Науково обґрунтувати і визначити раціональні концентрації КТБ;
 - дослідити вплив КТБ на протікання основних технологічних стадій виробництва КПХЦ, структурно-механічні властивості тістових мас та якості кінцевого продукту. Розробити новітню технологічну схему виробництва КПХЦ;
 - встановити вплив КТБ на властивості біополімерів борошняного тіста;
 - провести оптимізацію технологічних режимів виробництва КПХЦ, визначити показники безпеки, запровадити елементи НАССР та провести кваліметричну оцінку їх якості;
 - провести комплекс робіт по розробці нормативної документації, впровадженню нової технології та визначенню економічної ефективності виробництва КПХЦ.

Об'єкт дослідження – технологія крупів підвищеної харчової цінності.

Предмет дослідження – харчова цінність борошняних сумішей, структурно-механічні властивості тіста та готових виробів, процеси тістоутворення.

Методи дослідження – аналітичні, традиційні й спеціальні органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів; методи планування експерименту та математичного моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень доведено ефективність використання борошняних сумішей з регульованим складом для підвищення харчової цінності крупів шляхом підвищення індексу якості білка та зниження глікемічного індексу. Встановлено можливість використання КТБ як структуроутворювачів та науково обґрунтовано їх позитивний вплив на основні складові борошна та тіста.

Вперше:

- встановлено закономірності впливу КТБ на білкові речовини борошняного тіста, які виявляються в упорядкуванні невпорядкованих структур макромолекул білків з утворенням енергетично вигідних паралельних та антипаралельних β - листів, утворенні додаткових високомолекулярних фракцій білків та зміні електричного заряду білкової молекули, а також зростанні пружності клейковини та зниженні її розтяжності;
- досліджено взаємодію КТБ з вуглеводно-амілазним комплексом борошняного тіста. Доведено зростання в'язкості водно-борошняних суспензій та гальмування процесу клейстеризації при додаванні КТБ;

– встановлено збільшення частки міцнозв'язаної вологи в тісті при внесенні КТБ, що призводить до покращення реологічних властивостей тіста та готової продукції.

Набули подальшого розвитку:

– закономірності зміни властивостей тіста з борошна круп'яних культур при внесенні КТБ;

– дані щодо формування якості КПХЦ з борошна круп'яних культур під час виробництва та зберігання продукції.

Наукову новизну технічних рішень підтверджено патентом України на корисну модель №66013 «Спосіб приготування борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності».

Практичне значення одержаних результатів. Доведено доцільність використання КТБ у виробництві КПХЦ та розроблено технологію їх виробництва.

Розроблено нормативну документацію на готову продукцію: ТУУ 15.8-00493741-001-2010 (проект) «Борошняні формовані вироби підвищеної харчової цінності», затверджено технологічну інструкцію з виробництва борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності – «Веселка», «Світанок», «Цілюща».

Реалізація роботи. Впровадження науково-технічних розробок здійснено у виробництво шляхом випуску промислових партій на підприємствах галузі Харківської та Сумської обл., що підтверджено актом впровадження на ТОВ «Яструбчанське» (акт від 25.07.2013), та ТОВ «Терра-Агро-Транс-Інвест» (акт від 07.04.2014), а також у навчальний процес ХНТУСГ ім. П. Василенка.

Розрахований дохід від реалізації 1080 кг продукції при впровадженні результатів роботи на круп'яному підприємстві складає 4471,2 грн або 4140 грн/т.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проведено аналіз стану проблеми, розробку програми досліджень, організацію, проведення та узагальнення аналітичних та експериментальних робіт, аналіз та обробку отриманих даних, формулювання висновків та рекомендацій, підготовку матеріалів до публікації та складання заявки на корисну модель, розробку проекту нормативної та технологічної документації, проведення заходів щодо впровадження результатів досліджень у виробництво та навчальний процес.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведені спільно з науковим керівником, д.т.н., проф. Шаніною О.М. Дослідження властивостей крохмалю проводили на базі лабораторії відділу якості зерна Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Інфрачервоноскопічні дослідження сировини, тіста та готових виробів проведено спільно з Інститутом монокристалів НАН України. Визначення амінокислотного складу готових виробів проводили на базі Харківського інституту тваринництва. Дослідження реологічних властивостей тіста та ядерно-магнітного резонансу проведено на кафедрі енергетики та фізики ХДУХТ. Зміну мікробіологічних показників якості КПХЦ під час їх зберігання та дослідження молекулярної маси білкових фракцій проводили на базі хімічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень обговорювались на наукових конференціях: VII Міжнародній науково-технічній конференції «Техніка та технологія харчових виробництв» (м. Донецьк, ДонНУЕТ, 2010 р.), XI, XII, XIII Міжнародних науково-практичних конференціях «Хлібопро-

дукти – 2011, 2012, 2013» (м. Одеса, ОНАХТ, 2011, 2012, 2013 рр.), XI Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2011» (м. Одеса, ОНАХТ, 2011, р.), Conference of Food Engineering (Лісбург, Вірджинія, США, 2012 р.) – постерна доповідь, Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи галузі сільськогосподарського виробництва» (м. Кіровоград, КНТУ, 2012 р.), III International Research and Practice Conference (Муніх, Німеччина, 2012 р.), XII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв» (м. Харків, ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2012 р.), 104th AOCS Annual Meeting & Expo (Монреаль, Канада, 2013 р.) – постерна доповідь, 8th CIRG International Symposium «Advanced Food Processing and Quality Management» incorporating 1st International Congress on Contemporary Food Science and Engineering (Гуанчжоу, Китай, 2013 р.) – усна доповідь, Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, ХДУХТ, 2014 р.). На виставках: «Освіта слобожанщини-2011» (м. Харків, 2011 р.), на виставці-дегустації «Ніч науки у Харкові» (м. Харків, 2013 р.).

Публікації. За результатами роботи опубліковано 16 наукових праць, в тому числі 4 статті у наукових фахових виданнях, затверджених Міністерством освіти і науки України, 1 стаття у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (Польща), 1 стаття у закордонному виданні (Німеччина), 1 патент України на корисну модель, 9 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел. Дисертацію викладено на 162 сторінках, ілюстровано 45 рисунками та 26 таблицями. Список використаних джерел включає 217 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

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

У першому розділі «Наукові і практичні аспекти удосконалення технології крупів підвищеної харчової цінності» проведено аналіз джерел вітчизняної і закордонної літератури, який дозволив обґрунтувати актуальність теми дисертаційної роботи. Ряд розробок присвячені підвищенню харчової і біологічної цінності крупів при додаванні традиційної і нетрадиційної сировини різного походження (тваринного, рослинного, мінерального, мікробіологічного, синтетичного тощо). Показано, що лише в окремих випадках поліпшується амінокислотний склад білків, підвищується індекс якості та коефіцієнт утилітарності білка.

Наведено технологічні аспекти формування якості КПХЦ та визначено основні напрямки в технології їх виробництва. Встановлено, що найбільшого розповсюдження набула технологія КПХЦ методом пресування. Проаналізовано вплив технологічних режимів та рецептурних компонентів на процес утворення борошняного тіста.

Показано доцільність використання КТБ для поліпшення структурно-механічних властивостей КПХЦ. Представлено аналіз ринку виробників та світовий досвід використання КТБ у харчовій промисловості.

У другому розділі «Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень» наведено характеристику сировини, яка використовується в роботі – крупи пшеничної «Артек», крупи гречаної проділ, пшона шліфованого, крупи рисової подрібненої, гороху коленого шліфованого, квасолі продовольчої, крупи вівсяної неподрібненої, крупи ячмінної №1 та крупи кукурудзяної подрібненої, білків колагенових Scanpro T95, Scanpro T91, Scanflavour A, Scanflavour 95, Геліос-11, білка плазми крові Gitpro D.

Обрано сучасні методи досліджень, методики та їх лабораторне забезпечення: спектрофотометри, еластопластометр Толстого, компресіометр, адгезіометр. Застосовано системний аналіз, сучасні методи математичної обробки і графічного представлення результатів досліджень за допомогою ПЕОМ та пакетів прикладних програм. Складено план теоретичних, експериментальних та практичних робіт (рис. 1).



Рисунок 1. План теоретичних, експериментальних і практичних робіт за темою дисертаційної роботи

У третьому розділі «Обґрунтування технології крупів підвищеної харчової цінності з використанням концентратів тваринних білків» визначено рецептурний склад КПХЦ та вплив КТБ на основні технологічні операції їх виробництва.

Проаналізовано амінокислотний склад борошна розповсюджених круп'яних культур та визначено, що найвищими показниками індексу якості білка володіють борошно гречане, пшоняне та горохове (68,3; 29,7 та 29,3 од. відповідно). Тому перераховані культури обрано в якості базових компонентів сумішей (50% від загального вмісту борошна) для виробництва КПХЦ. Для збагачення рецептур використовували інші види борошна з нейтральними органолептичними показниками для запобігання накладання їх смаку та запаху на смак та запах базового компонента суміші.

Варіювання композиційним складом борошняних сумішей змінює індекс якості білка (рис. 2-4). За різного борошняного складу можна виділити декілька зон: зону найвищого значення цього показника зі збалансованим вмістом лімітуючих амінокислот (II) та зони зі зниженим індексом якості білка за рахунок лімітування метіоніну або лізину (I та III відповідно). Для борошняної суміші на основі борошна гречаного (БС №1) у зоні I при підвищенні вмісту пшоняного борошна від 0 до 25% та зниженні рисового від 50 до 25% спостерігається лімітування метіоніну. При додаванні пшоняного борошна від 35 до 50% та зниженні рисового від 15% до 0 (зона III) лімітуючою амінокислотою стає лізин. У зоні II вміст метіоніну та лізину такий, що дозволяє максимально підвищити індекс якості білка. Крім того, одночасно з його збільшенням спостерігається позитивна тенденція зниження глікемічного індексу (рис. 2). Рекомендовано: БС №1 включає борошно гречане, пшоняне та рисове у співвідношенні 50:30:20; БС №2 – борошно пшоняне, пшеничне, квасолеве у співвідношенні 50:40:10; БС №3 – борошно горохове, пшоняне, рисове у співвідношенні 50:40:10.

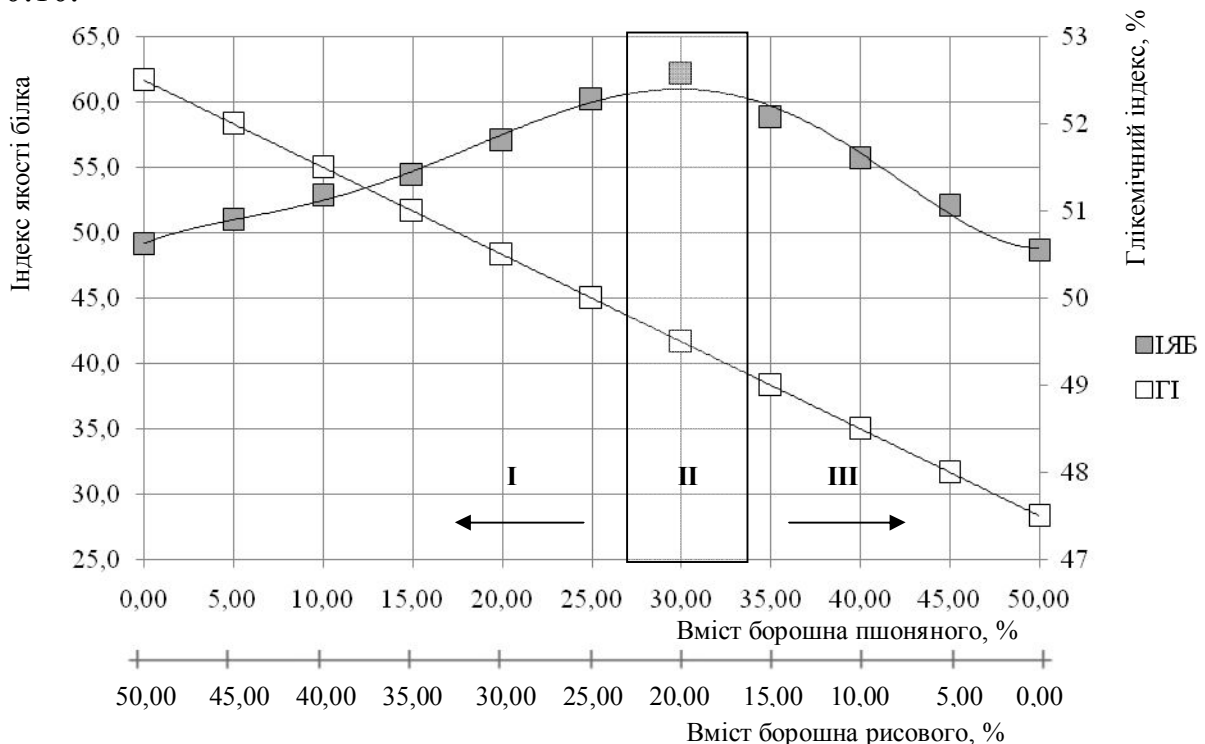


Рисунок 2. Залежність індексу якості білка та глікемічного індексу борошняної суміші №1 (з вмістом борошна гречаного 50%) від вмісту борошна пшоняного та рисового

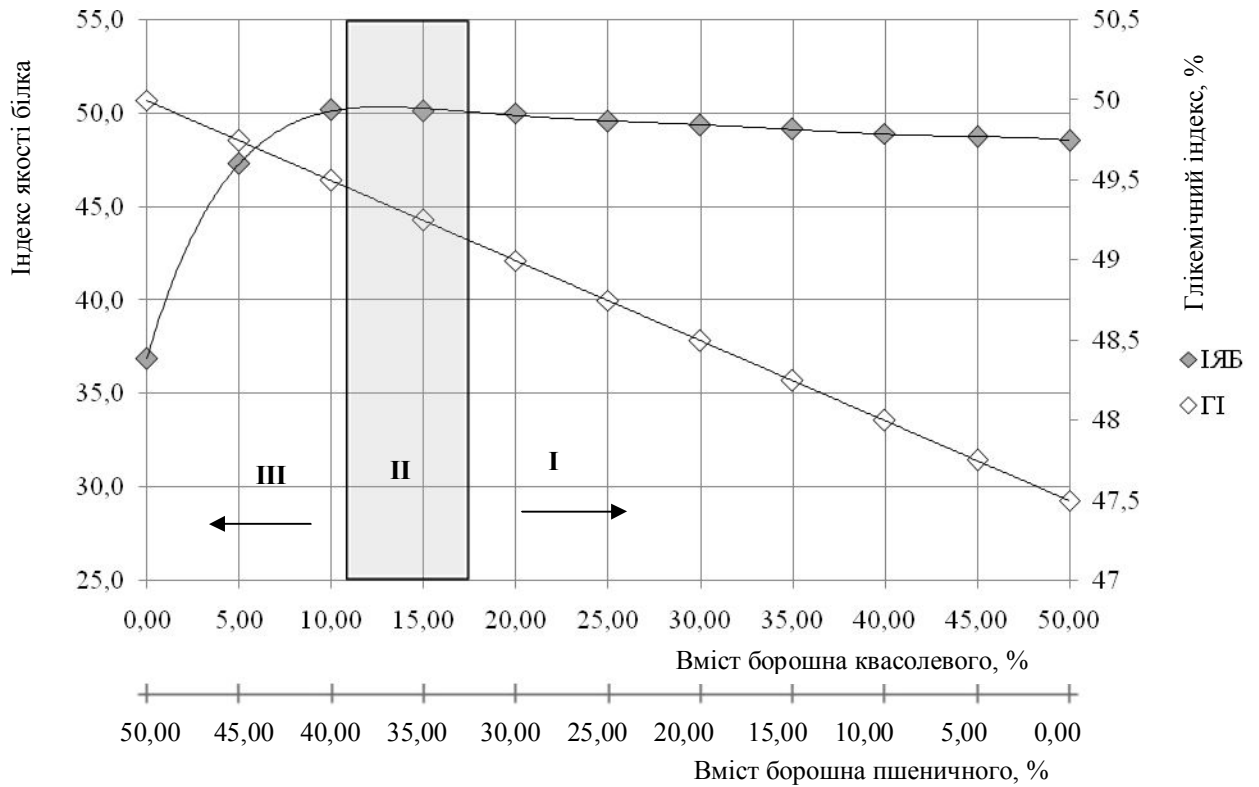


Рисунок 3. Залежність індексу якості білка та глікемічного індексу борошняної суміші №2 (з вмістом борошна пшонаного 50%) від вмісту борошна квасолевого та борошна пшеничного

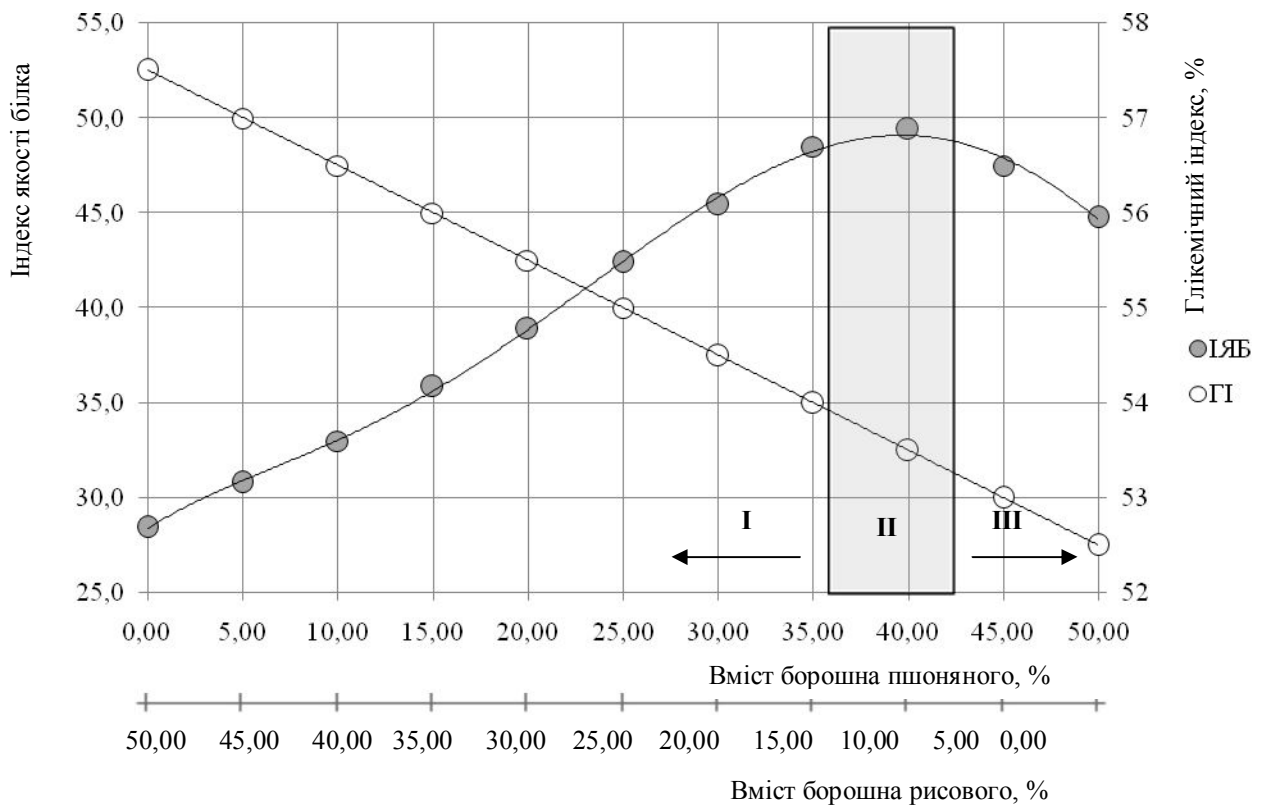


Рисунок 4. Залежність індексу якості білка та глікемічного індексу борошняної суміші №3 (з вмістом борошна горохового 50%) від вмісту борошна пшонаного та рисового

Аналогічна тенденція спостерігається для борошняної суміші на основі пшонаного борошна (БС №2). Відмінність полягає у тому, що в першій зоні спостерігається лімітування лізину, а в третій – метіоніну, що зумовлено високим вмістом пшонаного борошна. Додавання квасолевого борошна у кількості від 10% компенсує нестачу лізину, підвищуючи індекс якості білка.

При дослідженні амінокислотного скору борошняної суміші на основі борошна горохового (БС №3) максимальне значення індексу якості білка спостерігається при додаванні до борошна горохового (50%) борошна пшонаного (40%) та рисового (10%). Подальше підвищення вмісту пшонаного борошна спричиняє зниження показника, що пов'язано зі зниженням частки лізину у підвищеному загальному вмісті незамінних амінокислот (рис. 4).

Аналіз якості крупів з визначених борошняних сумішей після варіння показав, що смак, запах та колір каш приємні та притаманні базовим компонентам, однак консистенція мазеподібна, крупинки погано зберігають форму. Тому доречно застосовувати структуроутворювачі в технології КХПЦ. Для дослідження впливу структуроутворювачів на консистенцію каш було обрано найбільш розповсюджені торговельні марки КТБ (рис. 5). Аналіз показав, що досягти розсипчастої консистенції каш можна при додаванні КТБ марок Gitpro та Scanpro у кількості від 1,25...1,50%. Тому інші марки КТБ були виключені з подальших досліджень.

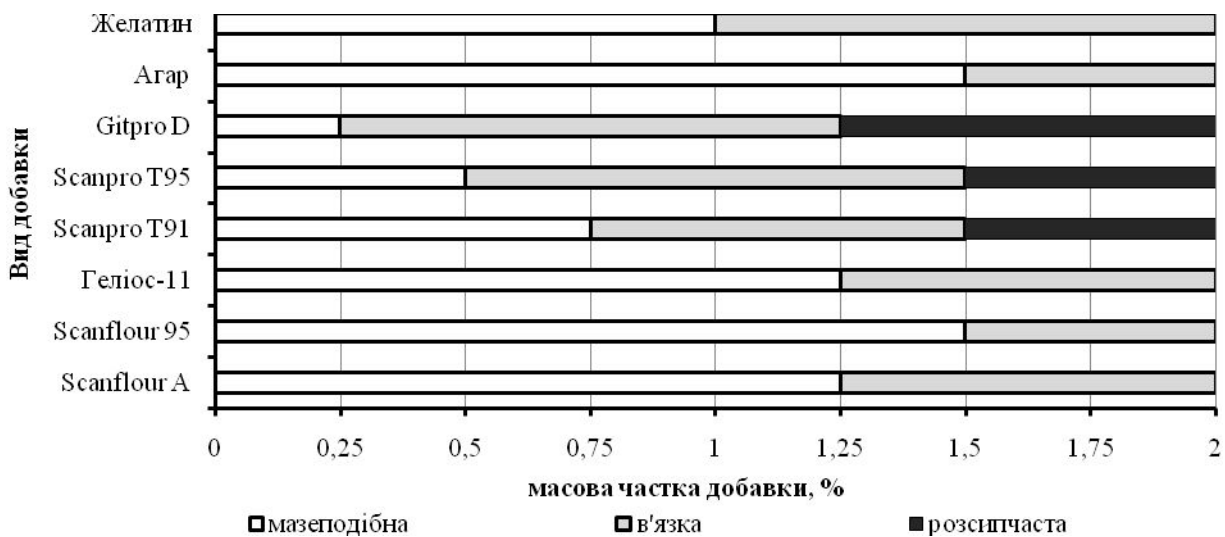


Рисунок 5. Зміна консистенції каш з КХПЦ залежно від виду та масової частки добавки

Дослідження кулінарних властивостей каш показало підвищення тривалості варіння в середньому на 5×60 с, зниження переходу сухих речовин у варильне середовище у $5 \dots 12$ разів.

Методом визначення розсіяння світла встановлено низьку стабільність розчинів КТБ. Розчин розшаровується на протязі 10×60 с, тому до складу борошняних сумішей рекомендовано вносити КТБ у сухому вигляді.

Визначено вплив КТБ на структурно-механічні властивості тіста (табл. 1).

Внесення добавок має різний вплив на еластичність тіста, що може бути спричинене різним видом КТБ та відмінністю складу борошняної суміші. Однак в усіх випадках внесення добавок знижує незворотну деформацію (до 70%), що вказує на укріплення структури тіста. Таким чином, для кожної борошняної суміші обрано конкретний вид КТБ з найбільш ефективною дією. Для БС №1 на основі борошна гречаного – Gitpro D, для БС №2 на основі борошна пшоняного – Scanpro T95, для БС №3 на основі борошна горохового – Scanpro T91.

Таблиця 1 - Реологічні характеристики тіста при додаванні КТБ (ступінь достовірності $\alpha=0,95$)

Борошняна суміш	Добавка	Відносна еластичність, $E_{відн.}, \%$	Незворотна деформація, од. пр.
БС №1	Без добавки	19,6	1,1
	Scanpro T95	34,1	0,6
	Scanpro T91	20,0	0,7
	Gitpro D	27,0	0,8
БС №2	Без добавки	23,5	1,4
	Scanpro T95	17,5	1,1
	Scanpro T91	24,4	1,2
	Gitpro D	11,4	1,2
БС №3	Без добавки	3,1	2,9
	Scanpro T91	4,3	1,4
	Scanpro T95	3,0	1,5
	Gitpro D	1,6	1,4

Внесення КТБ сприяє збільшенню граничного напруження зсуву та адгезії тіста на 14...35% та 33...80% відповідно.

Дослідження впливу КТБ та температури повітря на тривалість сушіння сирих КПХЦ та відсоток відходів показало, що при температурі 40°C внесення КТБ подовжує тривалість процесу до 45×60 с. Підвищення температури до 60°C скорочує цю різницю до 15×60 с. При температурі 80°C різниця між тривалістю сушіння зразка без добавок та з КТБ відсутня. Однак, збільшення температури призводить до пропорційного підвищення відсотку відходів та погіршення органолептичних властивостей каш після варіння. Тому сушіння сирих КПХЦ доречно проводити при температурі 60°C.

Аналіз фракційного складу відходів показав, що при внесенні КТБ в першу чергу скорочується частка крупної фракції (схід сита з розміром отворів 874×10^{-6} м), до якої в основному відносять злами виробів. Це свідчить про утворення міцної структури та підвищення стійкості виробів до транспортування.

Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва КПХЦ з використанням КТБ. (рис. 6). Рекомендовані добавки КТБ вносять на етапі перемішування різних видів борошна у змішувачі. Застосоване додаткове обладнання – дозатор, ваги і бункер.

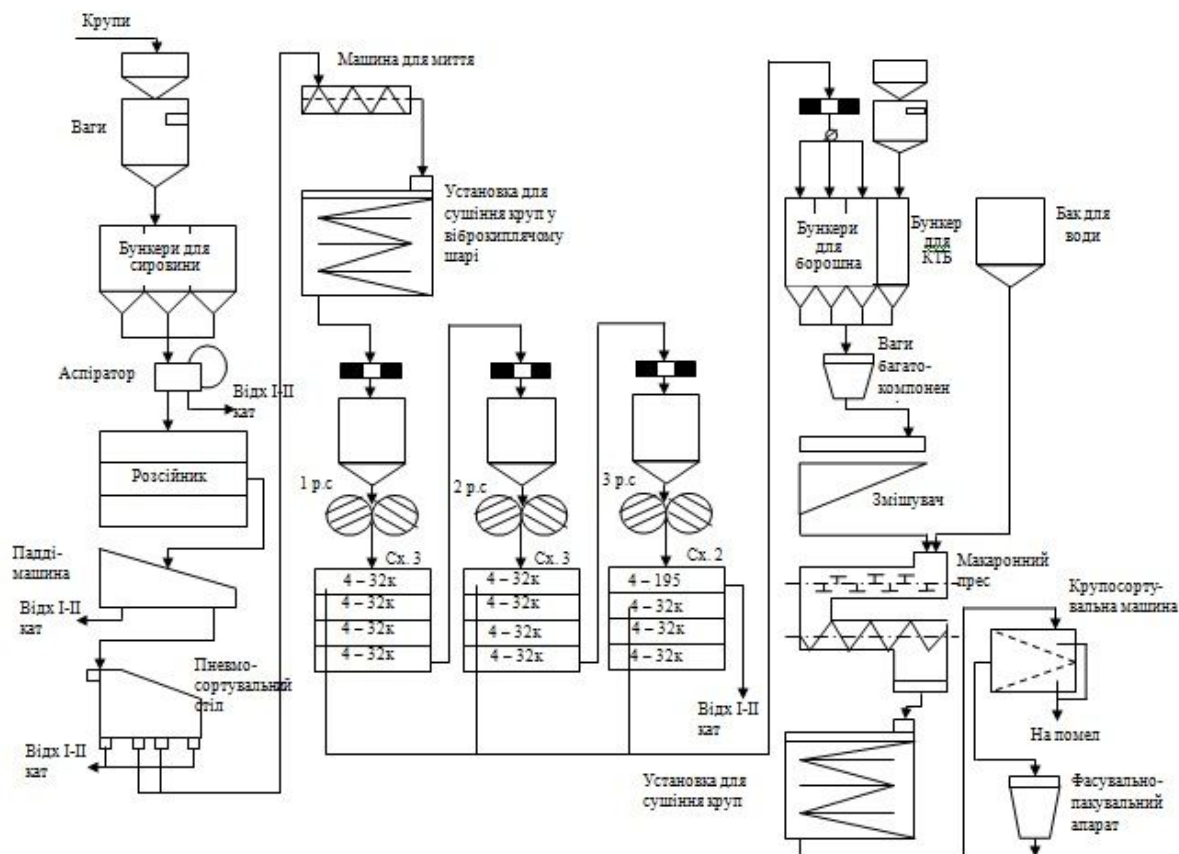


Рисунок 6. Апаратурно-технологічна схема виробництва КПХЦ

У четвертому розділі «Наукове обґрунтування впливу концентратів тваринних білків на формування крупів підвищеної харчової цінності» встановлено взаємодію КТБ з біополімерами борошняного тіста. Методом інфрачервоноскопічного дослідження тіста в смузі поглинання Амід III (табл. 2) виявлено високий вміст невпорядкованих ділянок в структурі тіста без добавок. Внесення КТБ збільшує α -спіралізацію білкових молекул та призводить до появи додаткових піків поглинання у спектрі β -листів, що вказує на впорядкування білкових молекул та посилення водневих зв'язків.

Таблиця 2 - Характеристика ІЧ смуги поглинання Амід III борошняного тіста при додаванні КТБ

Елементи вторинної структури білка	Піки поглинання при додаванні добавок, cm^{-1}			
	Без добавки	Gitpro D	Scanpro T91	Scanpro T95
α -спіраль	1303	1368 1314 1320	1309 1314 1320	1315 1320
паралельний β -лист	1243	1240 1245	1244	1228 1239
антипаралельний β -лист	-	1280 1289	1283	1281 1290
невпорядковані ділянки	1261 1268	-	1261	1259

Дослідження впливу КТБ на молекулярну масу білків КПХЦ показало збільшення частки високомолекулярної фракції (рис. 7).

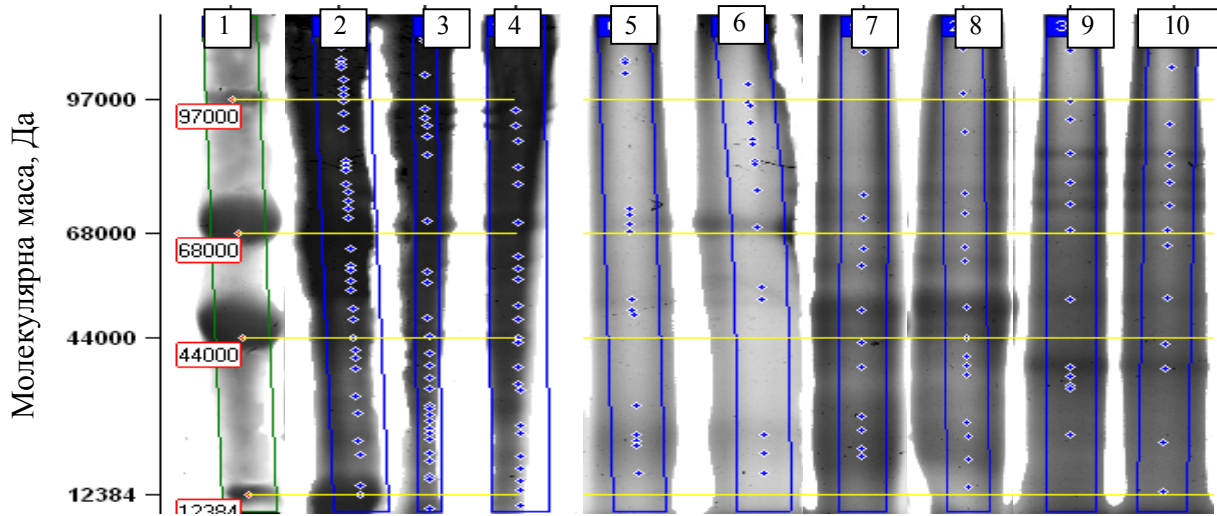


Рисунок 7. Електрофоретичне розділення білків в SDS-ПААГ в системі Лемлі 12,5% після забарвлення фарбником Кумассі R-250. Треки: 1 – стандарти, 2 – ScanproT91, 3 – ScanproT95, 4 – GitproD, 5 – БС №1, 6 – БС №1 +GitproD, 7 – БС №2, 8 – БС №2+ScanproT95, 9 – БС №3, 10 – БС №3 +ScanproT91

Треки з білковим екстрактом БС №1 при додаванні Gitpro D (трек №6) мають 10 піків з молекулярною масою більше 68000 Да, білковий екстракт БС №1 без добавки (трек №5) має лише 6 піків у даному діапазоні. Такий результат свідчить про взаємодію між білками зернових культур та КТБ.

Титриметричний аналіз взаємодії біополімерів борошняної сировини з КТБ (рис. 8) показує, що крива водно-борошняної суспензії сумісно з КТБ відрізняється підвищеною кількістю зв'язаних іонів H^+ , що є свідченням різної доступності іоногенних груп білків.

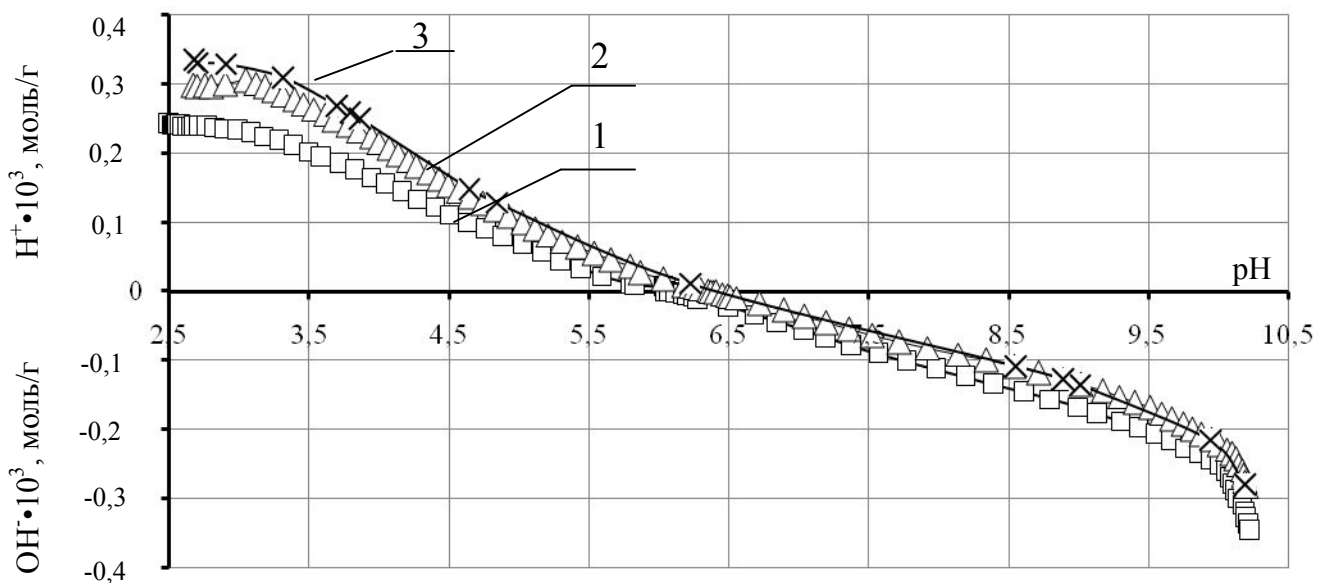


Рисунок 8. Кількість зв'язаних іонів H^+ та OH^- для БС №1 за різної величини рН середовища: 1 – 10% суспензія БС №1; 2 – теоретична крива; 3 – 10% суспензія БС №1 та Gitpro D

При додаванні КТБ у зв'язуванні іонів H^+ бере участь більша кількість груп NH_2 - та NH -, тобто поверхневий заряд білкових макромолекул змінюється.

Отримані експериментальні дані свідчать, що додавання КТБ призводить до зміни конформації білкових макромолекул з утворенням нових внутрішньо- та міжмолекулярних зв'язків. Внаслідок конформаційних перетворень структура білкової молекули стає більш компактною та щільною. Тісто виявляє кращі структурно-механічні властивості, що призводить до поліпшення якості КППХЦ.

Додатково досліджували клейковину пшеничного борошна як водонерозчинну фракцію запасних білків зерна. Дослідження впливу КТБ на кількість та якість клейковини пшеничного борошна вказує на незначне покращення показника ВДК та підвищення вмісту сирої клейковини до 29,58%. Крім того, знижується розтяжність, розпливаємість та гідратаційна здатність клейковини на 22%, 7% та 14% відповідно за додавання Gitpro D.

Аналіз агрегуючої здатності білків клейковини, відмитої зі свіжезамішаного тіста в присутності КТБ, показав збільшення оптичної густини розчину на 13%, що корелює з укріпленням клейковини. Оптична густина розчину клейковини, відмитої з тіста після трьох годин відлежування, при внесенні КТБ зростає від 0,054 до 0,093 в. од. Така залежність вказує на підвищену стійкість клейковини в присутності КТБ до ферментативних процесів, що проходять в тісті під час відлежування.

Дослідження впливу КТБ на властивості вуглеводно-амілазного комплексу борошняного тіста (табл. 3) показали, що при додаванні КТБ спостерігається підвищення максимальної в'язкості борошняної суспензії та температури клейстеризації порівняно з контрольними зразками.

Таблиця 3 - Показники стану вуглеводно-амілазного комплексу борошняних суспензій (ступінь достовірності $\alpha=0,95$)

Показники	БС №1		БС №2		БС №3	
	Без добавки	1,5% Gitpro D	Без добавки	1,5% Scanpro T91	Без добавки	1,5% Scanpro T95
t початку клейстеризації, °C	76	75	74	74	76	76
t закінчення клейстеризації, °C	87	90	84	87	80	90
Максимальна в'язкість, од. ам	710	870	470	500	360	420

Отримані показники характеризують клейстер як більш стійкий. Найвище значення в'язкості суспензії спостерігається за додавання Gitpro D, що може бути пов'язано з тим, що рН його 1% розчину дорівнює 9,1, а також з високою водопоглинальною здатністю КТБ.

Для встановлення впливу КТБ на стан вологи в тісті проводили дослідження методом імпульсного ЯМР-спінова луна (рис. 9). Додавання 1,5% КТБ знижує час спін-гратової релаксації T_1 та час спін-спінової релаксації T_2 , що свідчить про зростання ступеня зв'язування вологи.

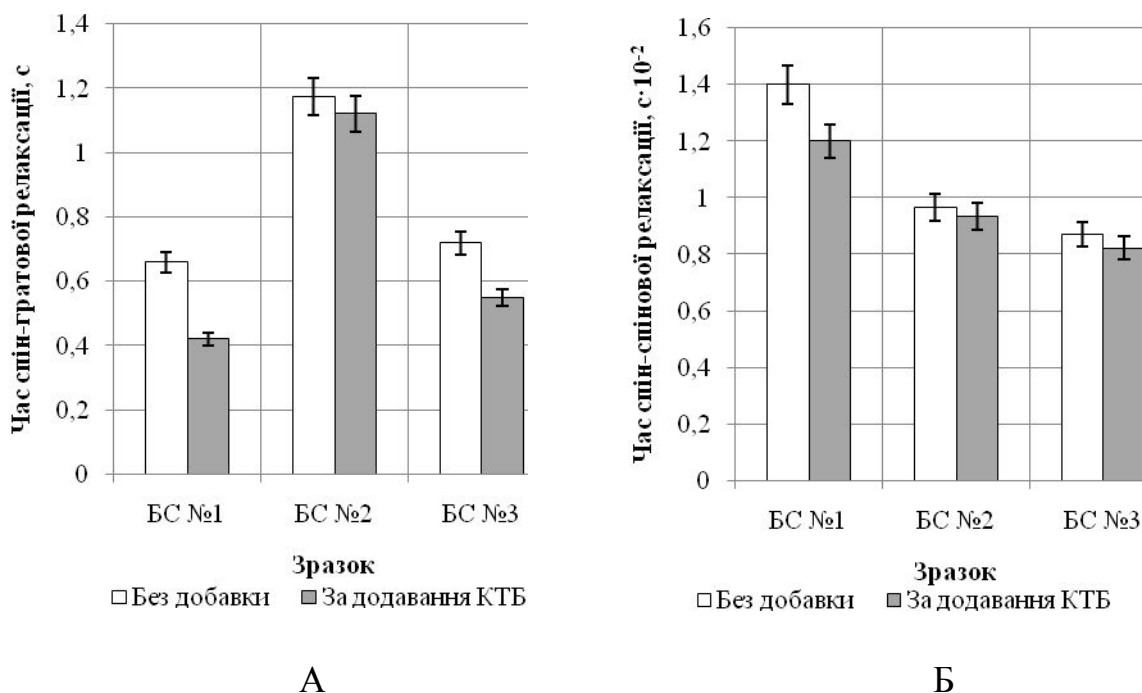


Рисунок 9. Вплив КТБ на час спін-гратової (А) та спін-спінової (Б) релаксації для різних видів борошняних сумішей

Найбільш помітний вплив чинить добавка Gitpro D. Додавання її в кількості 1,5% до BC №1 зменшує час спін-гратової релаксації майже у 2 рази. Таким чином, додавання КТБ обмежує рухомість молекул води.

У п'ятому розділі «Удосконалення технології крупів підвищеної харчової цінності з використанням концентратів тваринних білків» проведено оптимізацію технології виробництва КПХЦ. На основі обґрунтованого складу борошняних сумішей з обраними видами КТБ розроблено наступний асортимент КПХЦ:

- КПХЦ «Веселка» - на основі BC №1 з Gitpro D;
- КПХЦ «Світанок» - на основі BC №2 з Scanpro T95;
- КПХЦ «Цілюща» - на основі BC №3 з Scanpro T91;

Як критерій оптимізації обрано граничне напруження зсуву тіста та фактори варіювання – вологість тіста (X_1 , %), температуру тіста (X_2 , °C), масову частку КТБ (X_3 , % до маси борошна). Для створення ефективних умов технологічного процесу складено математичну модель оптимізації для кожної борошняної суміші (рівняння 1-3 для борошняних сумішей №1-3 відповідно):

$$Y_1 = 9,04 + 0,78x_1 + 0,16x_2 + 2,74x_3 + 0,14x_1x_2 + 0,89x_1x_3 + 0,07x_2x_3 + 0,15x_1x_2x_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 7,21 - 0,24x_1 + 0,21x_2 + 3,31x_3 + 0,09x_1x_2 + 0,6x_1x_3 - 0,1x_2x_3 + 0,07x_1x_2x_3 \quad (2)$$

$$Y_3 = 6,73 - 2,72x_1 + 0,84x_2 + 1,38x_3 + 0,09x_1x_2 - 0,11x_1x_3 - 0,08x_2x_3 + 0,10x_1x_2x_3 \quad (3)$$

Побудовано поверхні відгуку за наведеними функціями (рис. 10-12)

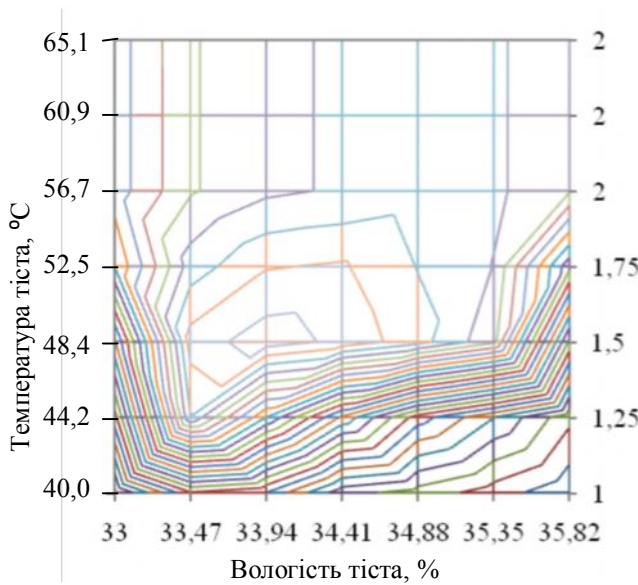


Рисунок 10. Ізолінії поверхні відгуку залежності граничного напруження зсуву тіста від температури тіста, вологості тіста та масової частки Gitpro D (КПХЦ «Веселка»)

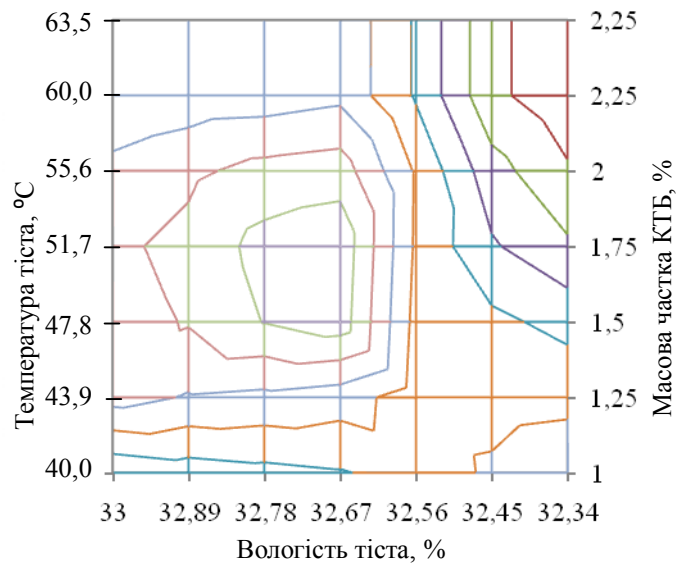


Рисунок 11. Ізолінії поверхні відгуку залежності граничного напруження зсуву тіста від температури тіста, вологості тіста та масової частки Scanpro T95 (КПХЦ «Світанок»)

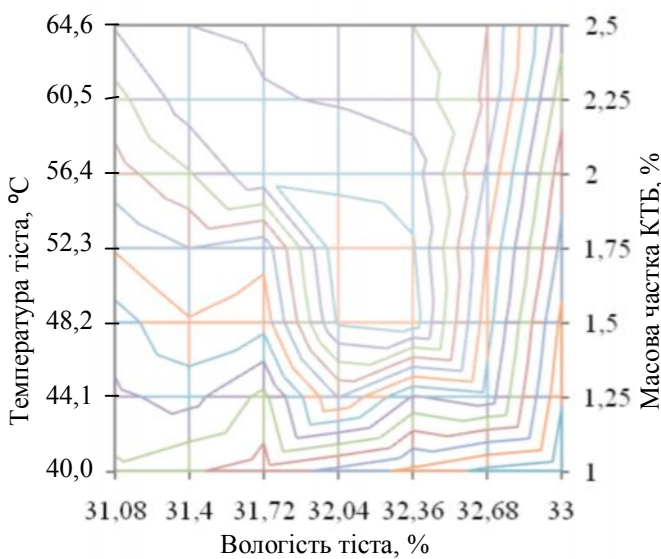


Рисунок 12. Ізолінії поверхні відгуку залежності граничного напруження зсуву тіста від температури тіста, вологості тіста та масової частки Scanpro T91 (КПХЦ «Цілюща»)

Дослідження стану мікрофлори КПХЦ в під час їх зберігання показали, що кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів за 12 місяців збільшується в середньому на 44%; пліснявих грибів – на 22%, однак, кількість мікрофлори в усіх випадках знаходиться в допустимих межах за ГОСТ 51172-98.

Оцінку якості КПХЦ проводили шляхом визначення комплексного показника якості (K_0). Проведені розрахунки показали, що для КПХЦ «Веселка» $K_0 = 0,69$; для

Встановлено оптимальні параметри приготування тіста для КПХЦ «Веселка»: вологість тіста – 33,5...34,0%, температура тіста – 48,0...48,5°C, масова частка КТБ – 1,25...1,5%. Для КПХЦ «Світанок»: вологість тіста – 32,6...32,8%, температура тіста – 48...52°C, масова частка КТБ – 1,5...1,75%. Для КПХЦ «Цілюща»: вологість тіста – 31,7...32,3%, температура тіста – 48...56°C, масова частка КТБ – 1,5...1,75%.

Розроблено технологічні схеми виробництва КПХЦ та схему моніторингу критичних точок контролю. Встановлено, що основними небезпечними чинниками виробництва КПХЦ є фізичні та біологічні ризики.

КПХЦ «Світанок» $K_0 = 0,67$; для КПХЦ «Цілюща» $K_0 = 0,68$. Для порівняння $K_0 =$ крупи гречаної складає 0,58; пшона – 0,55; крупи рисової – 0,53.

Нові вироби характеризуються підвищенням K_0 та є більш привабливим для споживачів, що доводить соціальну ефективність наукової розробки. КПХЦ орієнтовані на різні групи населення, які в умовах екологічного забруднення потребують щоденного забезпечення повноцінним харчуванням.

Проведено економічні розрахунки, за якими відпускна ціна становить 11,93 грн. за одиницю продукції масою 1 кг. Розрахунки вказують на можливість реалізації продукції за конкурентоспроможною ціною. Це дозволяє отримувати прибуток у розмірі 4471,2 грн від реалізації 1080 кг продукції або 4140 грн/т.

ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд літературних джерел та узагальнення результатів наукових досліджень показує, що накопичено досвід виробництва КПХЦ з різних зернових культур. Перспективним напрямком підвищення харчової цінності зернових продуктів є комбінування білків різних зернових культур з метою підвищення амінокислотного скору та індексу якості білка з одночасним зниженням глікемічного індексу.
2. Визначено раціональний склад борошняної сировини для виробництва КПХЦ з підвищеним індексом якості білка та зниженим глікемічним індексом. Запропоновано борошняні суміші з наступним рецептурним складом: БС №1 – гречано-пшоняно-рисова (у співвідношенні 50:30:20); БС №2 – пшоняно-пшенично-квасолева (у співвідношенні 50:40:10); БС №3 – горохово-пшоняно-рисова (у співвідношенні 50:40:10). Це дозволяє підвищити індекс якості білка від 49,1 до 62,2 та знизити глікемічний індекс борошняної суміші від 53,0% до 42,0%.
3. Обґрунтовано доцільність застосування КТБ для забезпечення щільної структури КПХЦ, їх високих кулінарних достоїнств та підвищення харчової цінності. Встановлено, що внесення КТБ в кількості 1,5...1,75 % покращує структуру та зовнішній вигляд готових виробів, не змінюючи їх смак та запах, а також підвищує кількість білка на 22...38 %. Досліджено кулінарні властивості каш: тривалість варіння при внесенні КТБ підвищується в середньому на 5×60 с, перехід сухих речовин крупів у варильне середовище знижується у 5...12 разів. Визначено вплив КТБ на структурно-механічні властивості тіста: граничне напруження зсуву зростає на 14...35%, міцність адгезії тіста на 33...80%. Встановлено, що незворотна деформація тіста суттєво знижується, що свідчить про укріплення структури.
4. Обґрунтовано спосіб внесення КТБ до борошняної суміші – в сухому вигляді, оскільки розчини КТБ виявляють здатність до швидкого розшаровування через 10×60 с витримки. Досліджено процеси тістоутворення та сушіння КПХЦ. Рекомендовано проводити сушіння сирих виробів за температури 60⁰С до вологості 13%.
5. Визначено вплив КТБ на основні біополімери борошняної сировини. При додаванні КТБ відбувається утворення високомолекулярних структур білка, змінюється вторинна структура білка (утворюються α -спіралі та антипаралельні β -листи), що підтверджено появою додаткових піків поглинання на ІЧ-спектрах. Методом потенціометричного титрування доведено, що при внесенні КТБ відбувається зміна електричного заряду білкової молекули. Збільшується частка міцно зв'язаної вологи в тісті, про що свідчить зниження часу спін-спінової та спін-гратової релаксації води в

тісті на 5...15% та 5...40% відповідно. Це сприяє поліпшенню структурно-механічних властивостей тіста та готових виробів. Показано зростання пружності клейковини та зниження її розтяжності. Встановлено підвищення в'язкості оклейс-теризованої борошняної суспензії на 30...160 од.ам.

6. Проведено оптимізацію технологічних параметрів виробництва КПХЦ. Рекомендовано наступні технологічні параметри: для КПХЦ «Веселка» масова частка добавки – 1,25...1,50%, вологість тіста – 33,5...34,0%, температура тіста – 48,0...48,5⁰С; для КПХЦ «Світанок» – 1,50...1,75%, 32,6...32,8%, та 48...52⁰С відповідно; для КПХЦ «Цілюща» – 1,50...1,75%, 31,7...32,3%, та 48...56⁰С відповідно. Розроблено схему моніторингу небезпечних чинників з метою запобігання чи максимального зниження їх впливу. Проведено комплексну оцінку якості КПХЦ та визначено, що K_0 КПХЦ перевищує даний показник для традиційних крупів у 1,24 рази.

7. Розроблено ТУ У 15.8-00493742-002-2013 «Борошняні формовані вироби підвищеної харчової цінності» (проект) і затверджено ТІ згідно ТУ У 15.8-00493742-002-2013 на виробництво КПХЦ. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з впровадження розробленої технології у виробництво. Розраховано, що при реалізації 1080 кг КПХЦ дохід становитиме 4471,2 грн або 4140 грн/т.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Сафонова, О. М. Дослідження впливу концентратів тваринних білків на структурно-механічні властивості крупів підвищеної харчової цінності / О. М. Сафонова, К. В. Дугіна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – О. : ОНАХТ, 2011. – Т. 1., Вип.40 – С.148-152.

Особистий внесок здобувача: дослідження структурно-механічних властивостей тіста на еластопластометрі Толстого та обробка одержаних результатів.

2. Обґрунтування способу введення концентратів тваринних білків до складу борошняних сумішей / О. М. Сафонова, А. Т. Теймурова, К. В. Дугіна, І. О. Головка // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Х. : НТУ «ХПІ», 2012. – №17'2012. – С. 117-122.

Особистий внесок здобувача: досліджено оптичні властивості розчинів концентратів тваринних білків та водно-борошняних суспензій, зроблено висновки та підготовлено матеріал до публікації.

3. Регулювання структурно-механічних характеристик борошняного тіста додаванням концентратів тваринних білків / К. В. Дугіна, О. М. Шаніна, М. А. Чеканов, М. І. Погожих // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб.наук.праць. – Х. : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2012. – Вип. 131. – С. 186-190.

Особистий внесок здобувача: дослідження структурно-механічних властивостей тіста на компресіометрі та обробка одержаних результатів.

4. Дугіна, К. В. Вирішення проблеми зниження ламкості борошняних формованих виробів / К. В. Дугіна, О. М. Шаніна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – О. : ОНАХТ, 2013. – Т. 1., Вип. 44. – С.139-142.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу концентратів тваринних білків на ламкість борошняних формованих виробів.

5. Research of functional animal proteins influence on food systems' viscosity / M. Malafaev, O. Shanina, M. Domahina, K. Dugina, M. Pogozhyh, E. Shulika // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – 2/11(62). – С. 56-59.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу різних концентратів тваринних білків на в'язкість борошняного тіста.

6. Production challenges of enriched flour products / O. Shanina, K. Dugina, V. Zverev, T. Gavrish, M. Domahina, N. Lobacheva // European Science and Technology: materials of the III international research and practise conference. – 2012. – Vol.1. – P. 248-252.

7. Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів дослідження реологічних властивостей борошняних формованих виробів.

8. Патент 66013 UA, МПК А 23 L 1/10. Спосіб отримання борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності/ Сафонова О. М., Дугіна К. В., Теймурова А. Т., Колінько Р. Б. : заявник Дугіна К. В. – ; заявл. 26.04.11 ; опубл. 26.12.11, Бюл. № 24, 2011 р.

Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовку заявки на корисну модель.

9. Курлянцева, Я. О. Вивчення впливу концентратів тваринних білків на поживну цінність крупів / Я. О. Курлянцева, К. В. Дугіна, О. М. Сафонова // Техніка та технологія харчових виробництв: зб.тез студ.наук.пр. (технічна серія) Донецького національного університету економіки та торгівлі, 20-21 вер. 2011 р. : тези доп. – Д. : ДонНУЕТ, 2011. – Вип.6. – С.261-262.

Особистий внесок здобувача: підготовка об'єктів дослідження, проведення експерименту та обробка одержаних результатів.

10. Дугіна, К. В. Визначення впливу концентратів тваринних білків на клейковину пшеничного борошна / К. В. Дугіна, О. М. Сафонова, О. О. Івахненко // зб. наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій, 23-24 трав. 2011 р. : тези доп. – О. : ОНАХТ, 2011. – Т. 2. – С.75-76.

Особистий внесок здобувача: дослідження якості клейковини та обробка одержаних результатів.

11. Дугіна, К. В. Визначення впливу концентратів тваринних білків на властивості водно-борошняних суспензій / К. В. Дугіна, О. М. Сафонова, Н. О. Книжник // зб. наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій, 23-24 трав. 2011 р. : тези доп. – О. : ОНАХТ, 2011. – Т. 2. – С.77-78.

Особистий внесок здобувача: дослідження властивостей водно-борошняних суспензій, обробка одержаних результатів та формулювання висновків.

12. Обґрунтування способу введення концентратів тваринних білків до складу борошняних сумішей / О. М. Сафонова, А. Т. Теймурова, К. В. Дугіна, І. О. Головка // зб. тез. доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перс-

пективи галузі сільськогосподарського виробництва» Кіровоградського національного технічного університету, 18-20 квіт. 2012 р. : тези доп. – Кіровоград : КНТУ, 2012. – С. 17-19.

Особистий внесок здобувача: досліджено властивості розчинів концентратів тваринних білків, зроблено висновки та підготовлено матеріал до публікації.

13. Дугіна, К. В. Визначення впливу концентратів тваринних білків на тривалість сушіння борошняних формованих виробів / К. В. Дугіна, О. М. Сафонова, Н. О. Книжник // зб. наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій, 15-16 трав. 2012 р. : тези доп. – О. : ОНАХТ, 2012. – Т. 1. – С.84-86.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів.

14. Дугіна, К. В. Вплив концентратів тваринних білків на міцність адгезії тіста для борошняних формованих виробів / К. В. Дугіна, О. М. Сафонова, О. О. Івахненко // зб. наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій, 15-16 трав. 2012 р. : тези доп. – О. : ОНАХТ, 2012. – Т. 1. – С. 86-87.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення досліджень впливу концентратів тваринних білків на адгезію борошняних формованих виробів.

15. Дугіна, К. В. Вплив концентратів тваринних білків на кулінарні властивості борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності / К. В. Дугіна, О. М. Сафонова, О. С. Мартиненко // зб. наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій, 26-27 вер. 2012 р. : тези доп. – О. : ОНАХТ, 2012. – Т. 2. – С.66-67.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення досліджень впливу концентратів тваринних білків на кулінарні властивості борошняних формованих виробів.

16. Rheology, baking and organoleptic characteristics of breads from different gluten-free flours with transglutaminase and protein supplements / N. Lobacheva, O. Shanina, K. Dugina, T. Gavrish // Proceedings of 8th CIGR International Technical Symposium Section VI “Advanced Food Processing” incorporating 1st International Congress on Contemporary Food Science and Engineering, Guangzhou, China, 2013. – P. 31

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення досліджень впливу ферментів на реологічні та органолептичні властивості виробів

17. Dugina, K. Technology of flour molded products with improved structure and enhanced nutritional value / K. Dugina, V. Zverev, O. Shanina // Proceedings of 8th CIGR International Technical Symposium Section VI “Advanced Food Processing” incorporating 1st International Congress on Contemporary Food Science and Engineering, Guangzhou, China, 2013. - P. 60

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів.

АНОТАЦІЯ

Дугіна К. В. Удосконалення технології крупів підвищеної харчової цінності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікорнів, олійних і луб'яних культур. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2014 р.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології крупів підвищеної харчової цінності. Показано доцільність та технологічну ефективність підвищення харчової цінності крупів шляхом використання борошняних сумішей та застосування КТБ для забезпечення необхідної структури виробів. Обґрунтовано рецептурний склад борошняних сумішей для виробництва КПХЦ. Визначено вплив КТБ на органолептичні та кулінарні властивості КПХЦ. Досліджено вплив КТБ на перебіг основних технологічних стадій виробництва КПХЦ – формування та сушіння. КТБ сприяють укріпленню структури тіста, підвищують його еластичність та знижують незворотну відносну деформацію. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва КПХЦ. Досліджено вплив КТБ на властивості біополімерів борошняного тіста. Визначено конформаційні зміни білкових молекул тіста при внесенні КТБ: укріплення клейковини, підвищення оптичної густини розчину клейковини, збільшення α -спіралізації молекул, зникнення невпорядкованих ділянок, зміщення молекулярної маси білкових екстрактів КПХЦ до більш високомолекулярних структур, зміну поверхневого заряду молекул. Встановлено вплив КТБ на властивості полісахаридної складової тіста. Встановлено підвищення в'язкості водноборошняних суспензій при внесенні КТБ та збільшення температури закінчення клейстеризації. Визначено вплив КТБ на зв'язування води тістом. Внесення КТБ знижує час спін-гратової релаксації T_1 та спін-спінової релаксації T_2 . Оптимізовано умови приготування тіста для виробництва КПХЦ.

Запропоновано спосіб виробництва КПХЦ. Розроблено рецептури та технологію. Досліджено показники якості та безпеки КПХЦ трьох найменувань. Розроблена технологія апробована у виробничих умовах та захищена патентом України.

Ключові слова: крупи підвищеної харчової цінності, концентрати тваринних білків, борошняні суміші, органолептичні властивості, кулінарні властивості, індекс якості білка, глікемічний індекс, білки, тісто, структурно-механічні властивості, технологія, рецептури.

АННОТАЦИЯ

Дугина Е. В. Усовершенствование технологии круп повышенной пищевой ценности. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 – Технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов, масличных и лубяных культур. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2014 г.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии круп повышенной пищевой ценности. Показана целесообразность и технологическая эф-

фективность повышения пищевой ценности круп путем использования мучных смесей и применения КЖБ для обеспечения необходимой структуры изделий. Обосновано рецептурный состав мучных смесей для производства КППЦ. Определено влияние КЖБ на органолептические и кулинарные свойства КППЦ. Исследовано влияние КЖБ на протекание основных технологических стадий производства КППЦ – формование и сушку. КЖБ способствуют укреплению структуры теста, повышают его эластичность и снижают необратимую относительную деформацию. Разработана аппаратно-технологическая схема производства КППЦ. Исследовано влияние КЖБ на свойства биополимеров мучного теста. Определены конформационные изменения белковых молекул теста при внесении КЖБ: укрепление клейковины, повышение оптической плотности раствора клейковины, увеличение α -спирализации молекул, исчезновение неупорядоченных участков, смещение молекулярной массы белковых экстрактов КППЦ к высокомолекулярным структурам, изменение поверхностного заряда молекул. Установлено влияние КЖБ на свойства полисахаридной составляющей теста. Установлено повышение вязкости водно-мучных суспензий при внесении КЖБ и увеличения температуры конца клейстеризации. Определено влияние КЖБ на связывание воды тестом. Внесение КЖБ снижает время спин-решеточной релаксации T_1 и спин-спиновой релаксации T_2 . Оптимизованы условия приготовления теста для производства КППЦ.

Предложен способ производства КППЦ. Разработаны рецептуры и технология. Исследованы показатели качества и безопасности КППЦ трех наименований. Разработанная технология апробирована в производственных условиях и защищена патентом Украины.

Ключевые слова: крупы повышенной пищевой ценности, концентраты животных белков, мучные смеси, органолептические свойства, кулинарные свойства, индекс качества белка, гликемический индекс, белки, тесто, структурно-механические свойства, технология, рецептуры.

ABSTRACT

Dugina K. Improving of technology of grits with high nutritional value. – Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences by specialty 05.18.02 – Technology of cereals, legumes, cereal products and animal feed, oilseed and fiber crops. – National University of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

Thesis is devoted to the scientific substantiation and development of technology of grits with high nutritional value (GHNV). The expediency of technological efficiency and increasing of nutritional value of grits by usage of flour mixtures and applying of functional animal proteins (FAP) for providing of necessary structure of products is shown. Prescriptions of flour mixture compositions for the production of GHNV are substantiated. The influence of FAP on organoleptic and cooking properties of GHNV is determined. The influence of FAP on main technological stages behavior - shaping and drying is researched. FAP promote improving of strengthening of dough structure, increasing of its elasticity and reducing of relative irreversible deformation. The mechanization-technological scheme of GHNV is developed. The influence of FAP on properties of flour

dough biopolymers is researched. Conformational changes of protein molecules of dough with FAP are determined: improving gluten strengthening, increasing of optical density of gluten solution, increasing of quantity of α -helix molecules, disappearance of disordered regions, displacement of molecular weight of protein extracts of GHNV to higher molecular structures, changing of surface charge of molecules. The influence of FAP on properties of polysaccharide component of dough is established. Increasing of viscosity of water-flour suspensions with FAP appliance was found. The influence of FAP on binding of water by dough is determined. Adding of FAP reduces spin-spin relaxation time (T_2) and spin-lattice relaxation time (T_1). Conditions of dough production for GHNV are optimized.

Process of producing of GHNV is proposed. The formulation and technology are developed. Indicators of quality and safety of three names of GHNV are investigated. Developed technology has been tested in a production environment and it is protected by the patent of Ukraine.

Keywords: grits with high nutritional value, functional animal proteins, flour mixes, organoleptic properties, culinary properties, protein quality index, glycemic index, proteins, dough, structural and mechanical properties, technology, formulation.

Автор висловлює подяку доктору технічних наук, професору, завідувачу кафедри енергетики та фізики ХДУХТ Погожих Миколі Івановичу та доценту Дьякову Олександрю Георгійовичу за цінні поради та співпрацю.

