

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БОРТНІЧУК ОЛЕГ ВІКТОРОВИЧ

УДК 644.665

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ
ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Спеціальність 05.18.16 – Технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидат технічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Доценко Віктор Федорович,
Національний університет харчових технологій,
декан факультету готельно-ресторанного
та туристичного бізнесу

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Перцевий Федір Всеволодович,
Сумський національний аграрний університет,
завідувач кафедри технології харчування

кандидат технічних наук, доцент
Салавеліс Алла Дмитрівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого
харчування

Захист відбудеться “ 24 “ жовтня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, аудиторія A-311.

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

Автореферат розісланий “ 24 “ вересня 2018 р.

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

О.А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Харчування є визначальним фактором здоров'я та тривалості життя людини. Харчові продукти мають не тільки забезпечити організм поживними речовинами, але і сприяти профілактиці та лікуванню захворювань.

Складовою щоденного харчування людей старшого віку є хлібобулочні вироби. За хімічним складом вони недостатньо збалансовані за життєво необхідними інгредієнтами, зокрема, амінокислотним складом білків, вмістом харчових волокон, низки вітамінів і мінеральних речовин, тому надання їм властивостей геродієтичного продукту є важливою проблемою сьогодення.

Перспективним напрямом розширення асортименту хлібобулочних виробів геродієтичного призначення є включення до їх рецептури вторинних продуктів переробки зернової та молочної сировини, що характеризується високим вмістом повноцінних за амінокислотним складом білків, полісахаридів, які не перетравлюються, мінеральних речовин і вітамінів.

Багато вчених України, близького та далекого зарубіжжя займалися проблемою підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів, удосконаленням способів їх виробництва: Дробот В.І., Карнаушенко Л.І., Арсеньєва Л.Ю., Іоргачова К.Г., Пучкова Л.І., Пащенко Л.П. та ін.

Проте роботи, які були б направлені на розроблення хлібобулочних виробів з високим вмістом харчових волокон, збагачених лімітуючими амінокислотами та вітаміном D₃ за рахунок спільного використання пшеничних висівок (ПВ), сухої молочної сироватки (СМС) та існуючих форм вітаміну D₃ - відсутні.

Таким чином, розроблення науково обґрунтованої технології хлібобулочних виробів геродієтичного призначення, збагачених пшеничними висівками та сухою молочною сироваткою, є актуальним завданням сьогодення.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалися відповідно до тематики науково-дослідних робіт готельно-ресторанної справи НУХТ відповідно до програми «Удосконалення структури харчування в сучасних екологічних та економічних умовах», держбюджетної тематики «Інтенсифікація технологічних процесів виготовлення хлібобулочних виробів функціонального призначення» (державний реєстраційний номер НДР – РК № ДРН 0115U003983), «Наукові засади розроблення інноваційних технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності та термінів їх зберігання» (номер державної реєстрації 0116U001529) які узгоджувались з науковим напрямом НУХТ «Розроблення технології харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Особиста участь автора полягає у проведенні експериментальних досліджень, теоретичному обґрунтуванні результатів та удосконаленні технології хлібобулочних виробів геродієтичного призначення, апробації їх у виробничих умовах і розробленні нормативної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології хлібобулочних виробів шляхом збагачення харчовими волокнами, незамінними амінокислотами, мінеральними речовинами та вітамінами з урахуванням технологічних особливостей вторинних сировинних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан розвитку та використання в промисловості та закладах ресторанного господарства нетрадиційної сировини в технології хлібобулочних виробів;
- дослідити хімічний склад та технологічні властивості пшеничних висівок та сухої молочної сироватки, які реалізуються на ринку України;
- дослідити сумісний вплив СМС та ПВ на показники технологічного процесу та якість хлібобулочних виробів;
- запропонувати технологічні заходи, спрямовані на покращення якості виробів з СМС та ПВ;
- дослідити ефективність збагачення хлібобулочних виробів вітаміном D₃;
- розробити та затвердити нормативну документацію на нові види виробів, провести їх виробничу апробацію;
- визначити споживчі властивості, відповідність нормам геродієтики виробів з досліджуваними вторинними сировинними ресурсами та поліпшувачами, обґрунтувати фізіологічну ефективність їх використання;
- провести клінічну апробацію хліба «Бабусин» для лікування та профілактики нестачі вітаміну D₃ для людей з дефіцитом вітаміну D₃;
- визначити економічну та соціальну ефективність впровадження хліба «Бабусин» у виробництво.

Об'єктом дослідження є технологія хлібобулочних виробів.

Предметом дослідження є пшеничні висівки, суха молочна сироватка, лецитини, β-галактозидаза нового покоління, вітамін D₃, їх хімічний склад та технологічні властивості, мікробіологічні та біохімічні процеси в тісті з досліджуваною сировиною та поліпшувачами, формування структурно-механічних властивостей тіста з досліджуваною сировиною та поліпшувачами, показники технологічного процесу та якості хлібобулочних виробів, технологічні заходи, що забезпечують їх покращення, харчова та споживча цінність хлібобулочних виробів функціонального призначення.

Методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, математичні, які виконані, як за стандартними, так і оригінальними методиками, з використанням сучасних приладів та засобів оброблення одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено і науково обґрунтовано технологію конкурентоздатних хлібобулочних виробів геродієтичного призначення на основі використання фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Узагальнено і систематизовано результати вивчення хімічного складу, технологічних властивостей та фізіологічної дії СМС і ПВ, що дозволяє сформулювати теоретичні аспекти їх використання в технології хліба геродієтичного призначення.

Розширено уявлення і науково обґрунтовано можливість та доцільність спільного використання у технології хліба геродієтичного призначення фізіологічно-функціональних інгредієнтів в оптимальній кількості, встановленій методом Бокса-Уілсона: сухої молочної сироватки – 5 %, пшеничних висівок – 10 %, лецитину – 0,7 % до маси борошна.

На основі комплексних досліджень визначено вплив фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів на біохімічні, мікробіологічні процеси в тісті та його структурно-механічні властивості.

Показано, що використання СМС призводить до зниження водопоглинальної здатності на 4 %, а ПВ навпаки – до її підвищення на 15,6 % з превалюючим впливом пшеничних висівок на інші реологічні характеристики: зменшення розпливання тіста на 4,7 %, підвищення його пружності та ефективної в'язкості на 9,8 % та 13,5 % відповідно.

Обґрунтовано раціональний спосіб гідролізу лактози β -галактозидазою нового покоління в період приготування тіста. Визначено оптимальні параметри процесу (тривалість експозиції, дозування ферменту, рН-умови), які забезпечують гідролітичну модифікацію дисахариду на 60 %, що дозволяє збагатити тісто легкодоступним живленням для дріжджової мікрофлори та інтенсифікувати процес її життєдіяльності.

Вперше доведено ефективність використання знежиреного лецитину з композиційною сумішшю висівок та сироватки, що забезпечує підвищення газоутримувальної здатності тіста, нівелює зміцнюючу дію ПВ на клейковину та, як наслідок, приводить до покращення якості готової продукції, подовження термінів її зберігання.

Розроблено гіпотетичну схему взаємодії вітаміну D₃ і лецитину з утворенням захисної плівки навколо молекули холекальциферолу.

З урахуванням вимог геродієтики щодо збагачення харчових продуктів харчовими волокнами, мікронутрієнтами та за результатами теоретичних, експериментальних і клінічних досліджень вперше науково обґрунтовано і доведено доцільність комплексного внесення до пшеничного борошна носіїв харчових волокон (пшеничних висівок), кальцію, молочних білків (суха молочна сироватка), фосфоліпідів (лецитин) ферментів-модифікаторів молочного цукру (лактази), вітаміну D₃.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень удосконалено технологію хлібобулочних виробів геродієтичного призначення з використанням фізіологічно-функціональних інгредієнтів пшеничних висівок та сухої молочної сироватки. Розроблено і затверджено нормативну документацію - технічні умови (ТУ), рецептури (РЦУ) та технологічні інструкції (ТІУ) - на виробництво хлібобулочних виробів: хліб «Бабусин», булочки «Ранкова», «Святкова», «Сонячна».

Впровадження нових видів виробів сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, що має важливе соціальне значення.

Одержано п'ять патентів на винахід та чотири патенти на корисну модель. Результати наукових досліджень апробовані в умовах виробництва ТОВ «Варяг», ПП «Жук Л.М.», а також в навчальному процесі НУХТ.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, їх обробці та аналізі, формуванні висновків, підготовці заявок на патент та нормативної

документації, підготовці матеріалів до публікації, апробації розробленої технології у виробничих умовах.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником, д.т.н., проф., В.Ф. Доценком. Хімічний склад вивчено спільно зі співробітниками Центру оцінки якості сировини та готової продукції НУХТ, мікроструктуру зразків досліджували в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного. Ефективність застосування хліба «Бабусин» для лікування та профілактики дефіциту вітаміну D₃ визначали спільно зі співробітниками ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України». Зміну форм зв'язку вологи в хлібобулочних виробках під час їх зберігання досліджено спільно зі співробітниками фізичного факультету Національного університету ім. Т.Г. Шевченка та інституту теоретичної теплофізики НАН України.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на Міжнародній науковій конференції, присвяченій 130-річчю НУХТ «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти в харчовій промисловості» (м. Київ, 2014 р.), 81...83 Міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2015-2017 рр.), Food Science for Well-being «8th Central European Congress on Food 2016», NUFT (Kiev, 2016), Міжнародній науково-практичній конференції «Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку», НУХТ (м. Київ, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Практика і перспективи розвитку еногастрономічного туризму: світовий досвід для України», НУХТ (м. Київ, 2015 р.); Всеукраїнській науково практичній конференції «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі» НУХТ(м. Київ, 2017 р.), «Vitamin D workshop 2015» (Delft, The Netherlands 2015, World Congress on Osteoporosis «Osteoarthritis and Musculoskeletal diseases», (Milan, Itali, 2015), Першій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO» (Київ, 2013 р)

Публікації. За результатами роботи опубліковано 34 наукових праці, у тому числі: 8 статей, з них 2 - у закордонних виданнях, 2 - у виданнях, що включено до міжнародних наукометричних баз, 4 - у затверджених наукових фахових виданнях України, 17 матеріалів науково-практичних конференцій, одержано 5 патентів України на винахід та 4 патенти України на корисну модель.

Структура дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел із 211 найменувань і додатків. Роботу викладено на 187 сторінках основного тексту, містить 48 таблиць, 32 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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** «Технологічні аспекти виробництва та фізіологічні особливості хлібобулочних виробів геродієтичного призначення» виконано аналіз

джерел вітчизняної і зарубіжної літератури, який дозволив обґрунтувати актуальність теми дисертаційної роботи. Ряд розробок присвячені підвищенню харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів при додаванні сировини рослинного походження, зокрема, сої, гороху, люпину, арахісу. При цьому лише в окремих випадках поліпшується амінокислотний склад білків хлібної продукції. Використання молочної сировини представлено окремими розробками, оскільки під час реалізації запропонованих технологій виникають складнощі, пов'язані з певним негативним впливом молочної сировини на властивості тіста, бродильну мікрофлору, якість виробів. Одним із способів поліпшення якості хлібобулочних виробів, збагачених молочними продуктами, є використання ферментного препарату β -галактозидази, що здійснює гідроліз лактози. Показано доцільність використання сухої молочної сироватки для збагачення амінокислотного складу хлібобулочних виробів.

Аналіз літературних джерел показав, що для виготовлення геродієтичних харчових продуктів існує досить широкий спектр багаті на харчові волокна рослинної сировини. Наявність в натуральних продуктах комплексу фізіологічно активних інгредієнтів дає можливість збагатити традиційні продукти харчування харчовими волокнами, вітамінами та мікроелементами, знизити їх калорійність і підвищити харчову цінність, розширити асортимент продукції

Охарактеризовано поверхнево-активні речовини як поліпшувачів поліфункціональної дії, що є передумовою їх застосування в технології хлібобулочних виробів, збагачених нетрадиційними видами сировини.

У другому розділі «Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень» наведено характеристику сировини, яка використовується в роботі – борошна пшеничного, пшеничних висівків, сухої молочної сироватки, лецитину, вітаміну D₃, та ферменту β -галактозидази 5200. Усі види сировини відповідали вимогам чинної нормативної документації.

Кожну серію дослідів виконували у трьох-, п'ятикратній повторності. Для обробки експериментальних даних застосовували методи математичної статистики та методи експериментально-статистичного моделювання.

Складено план теоретичних, експериментальних та практичних робіт (*рис. 1*).

У третьому розділі «Хімічний склад та технологічні властивості сухої молочної сироватки та пшеничних висівків» визначено хімічний, мінеральний склад, біологічну цінність молочної сироватки ТОВ «Продінвест Україна», ВАТ «Київмолторг» та ПП «Карпатські зорі». Встановлено, що для сироватки, яку пропонує ПП «Карпатські зорі», вміст білка складає 15,9 %, що на 27 % та 23 % більше ніж у сировині конкурентів.

Вміст мінеральних речовин у зразках молочних сироваток за якісним складом подібний, проте найбагатшою за вмістом кальцію є сироватка ПП «Карпатські зорі».

Встановлено, що СМС характеризується вищим вмістом білка на 32,5 %, лактози на 8,3 %, кальцію на 54,9 % в порівнянні з відомою сировиною.

Результати досліджень дозволяють рекомендувати суху молочну сироватку ПП «Карпатські зорі» як перспективну сировину для підвищення харчової та біологічної цінностей хлібобулочних виробів з пшеничного борошна.

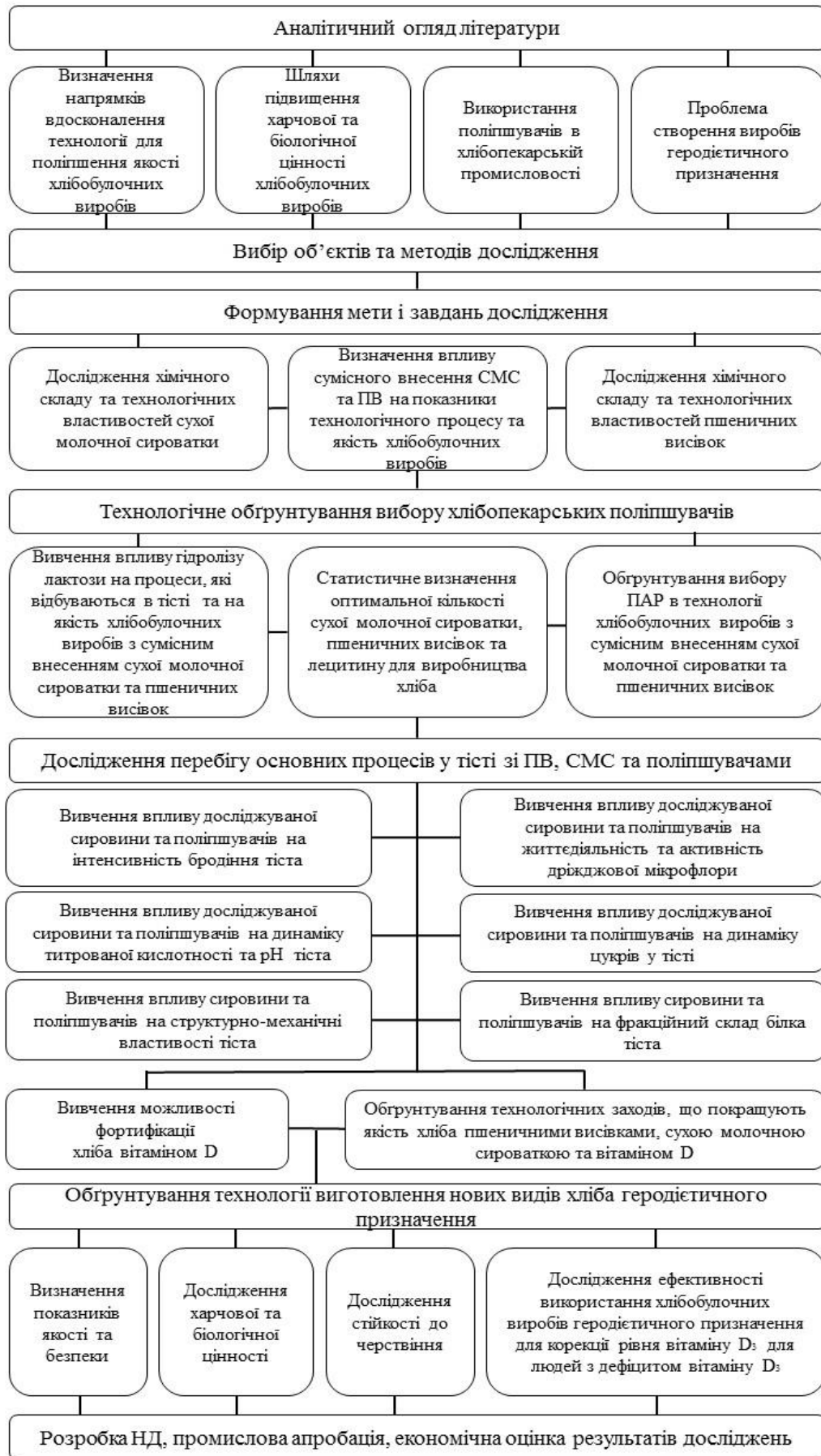


Рисунок 1 - План теоретичних та експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи

Визначено, що білки молочної сироватки не беруть участі в утворенні клейковини. Внесення СМС в кількості 3...7 % до маси борошна призводить до зменшення вмісту сирі клейковини та її укріплення.

Встановлено, що суха молочна сироватка загалом має позитивний вплив на якість хліба в дозуваннях 3...5 % до маси борошна. Підвищення дозування СМС призводить до погіршення бродильної активності дріжджів, збільшення показників розпливання тіста, посилюється його липкість.

Для виготовлення хлібобулочних виробів з харчовими волокнами доцільно використовувати пшеничні висівки виробництва ВАТ «Агрокапітал України». В порівнянні з досліджуваною сировиною, що представлена ВАТ «Київмлин» та ПАТ «Луганськмлин», дані висівки характеризуються вищим вмістом харчових волокон на 19,3 % та 28,3 % відповідно в цілому та за целюлозою на 93,2 % та 33,4 %, за лігніном – на 6,7 % та 14,9 % зокрема. Дана сировина має більш низький гранулометричний склад, що забезпечуватиме кращі показники пористості та зовнішнього вигляду готових виробів, у порівнянні з виробами, які б включали в себе ПВ виробництва «Київмлин» та «Луганськмлин».

Визначено, що обрані ПВ мають вищий загальний вміст харчових волокон на 51,5 %, відрізняються за їх фракційним (суттєвий вміст фракції розміром 100...260 мкм) та хімічним складом від відомих аналогів.

Встановлено, що при внесенні до рецептури хлібобулочних виробів пшеничних висівок початкова та кінцева кислотність тіста підвищується на 0,4...1,0 град. Визначено, що зі збільшенням дозування висівок зменшується питомий об'єм, пористість, загальна деформація м'якуші готових виробів, у порівнянні із контролем. Доведено, що внесення пшеничних висівок у кількості до 10 % до маси борошна дозволить збагатити хліб харчовими волокнами з найменшим негативним впливом на технологічний процес та якість готових виробів.

Визначено, що внесення пшеничних висівок до рецептури хлібобулочних виробів негативно впливає на кількість і якість клейковини, що спричинює зниження газоутримувальної здатності тіста і, як наслідок, зниження питомого об'єму готових виробів на 2,6...14,1 % (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив сухої молочної сироватки та пшеничних висівок на технологічні властивості тіста

Показники	Контроль (без добавок)	5 % СМС	10 % ПВ	5 % СМС, 10 % ПВ
1	2	3	4	5
Зразки тіста				
Тривалість, хв				
Вистоювання тіста	45	40	48	45
Газоутворення, см³ / 100 г				
-при бродінні	378,0	388,0	354	365
-при вистоюванні	152,0	175,0	141	149
Розпливання тіста, %	192	215	180	183
Зразки хліба				
Питомий об'єм, см³/100г	306	315	291	298
Пористість, %	69	72	68	69

1	2	3	4	5
Формостійкість, Н/Д	0,39	0,37	0,41	0,39
Кислотність, град.	2,0	2,4	2,4	2,6
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра				
– через 1 добу	110	122	116	119
– через 2 доби	90	102	94	97
Крихкуватість м'якушка, %				
– через 1 добу	1,4	1,2	1,8	1,4
– через 2 доби	3,8	3,4	4,5	4,0

Встановлено, що при сумісному внесенні в тісто ПВ і СМС превалює вплив пшеничних висівків на властивості тіста і клейковини, і як наслідок, на якість готових виробів. Доведено, що одночасне використання досліджуваної сировини призводить до зниження газоутворення в тісті (на 3,5 %) та питомого об'єму (на 2,5 %) і пористості хліба (табл. 1).

Сумісне застосування СМС і ПВ при приготуванні тіста приводить до підвищення його водопоглинальної здатності, яка збільшується на 13 %.

Можна передбачити, що при виробництві хліба з сухою молочною сироваткою та пшеничними висівками доцільним буде використання поліпшувача зі спрямованою технологічною функцією, що дозволить нівелювати негативний вплив внесення СМС і ПВ та сприятиме покращенню пружно-еластичних властивостей тіста та підвищенню якості готових виробів. До таких поліпшувачів можна віднести поверхнево-активні речовини.

У четвертому розділі «Технологічне обґрунтування вибору хлібопекарських поліпшувачів» проведено підбір поліпшувачів та визначено ефективність їх застосування.

Встановлено, що раціональним способом гідролізу лактози є внесення β -галактозидази безпосередньо в тісто, що забезпечує достатній ступінь гідролізу лактози до 60 %, скорочення технологічного процесу на 39...54 хв, сприяє покращенню якості готових виробів, у порівнянні з контрольними зразками.

Визначено, що ферментативний гідроліз лактози СМС сприяє збагаченню тіста цукрами, які активно зброджуються дріжджами, що приводить до інтенсифікації виділення діоксиду вуглецю на 10,1...23,1 %, накопиченню кислоторедуруючих речовин на 8,8...14,7 %, в порівнянні із контрольним зразком, який містив суху молочну сироватку (рис. 2).

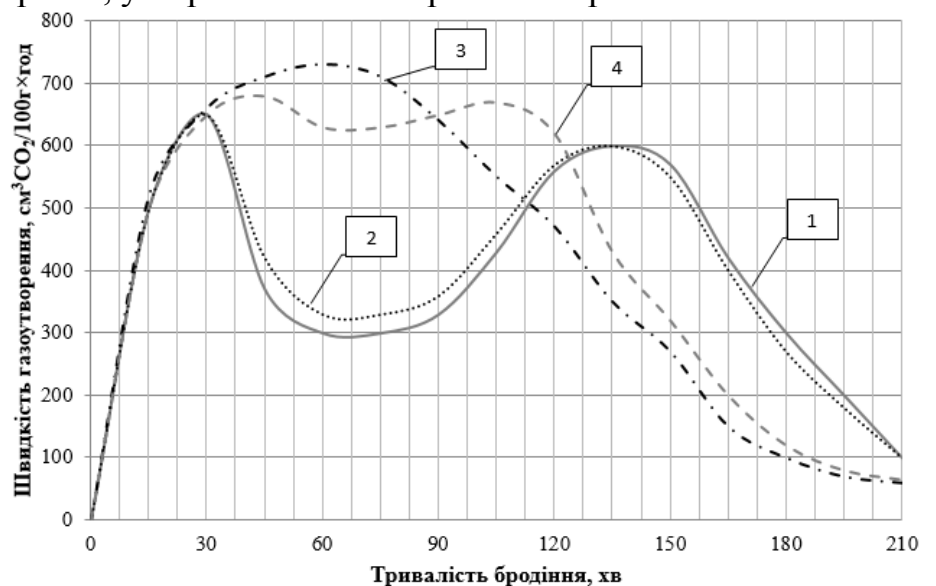


Рисунок 2 – Кінетика утворення діоксиду вуглецю в зразках тіста:

1 – контроль 1 (без добавок); 2 – контроль 2 (з СМС); 3 – з попередньо гідролізованою лактозою СМС; 4 – гідроліз лактози в тісті

Як наслідок, підвищуються показники питомого об'єму хліба на 4,6 % та на 7,3 % в порівнянні з контролем 1 та контролем 2, покращуються пористість м'якушки готових виробів на 4,5 %, в порівнянні із контрольними зразками, та забезпечується більш тривалий термін збереження свіжості (табл. 2).

Таблиця 2 – Вплив ферментної модифікації лактози на якість хліба

Показники	Зразки хліба		
	Контроль 1 (без добавок)	Сумісне внесення	
		Контроль 2 (5 % СМС, 10 % ПВ)	5 % СМС, 10 % ПВ β-галактозидаза
Питомий об'єм, см ³ /100г	306	298	320
Пористість, %	69	67	70
Формостійкість, Н/Д	0,39	0,39	0,38
Кислотність, град.	2,0	2,5	2,7
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра			
– через 1 добу	110	119	130
– через 2 доби	90	97	100
Крихкуватість м'якушка, %			
– через 1 добу	1,4	1,4	1,3
– через 2 доби	3,8	4,0	3,8

Визначено, що ферментативна модифікація лактози в тісті (табл. 2) з СМС та ПВ не призводить до суттєвого зменшення формостійкості готових виробів. Очевидно, що висока водозв'язувальна здатність харчових волокон пшеничних висівок легко адсорбує вільну вологу, що утворюється в результаті дегідратуючої дії простих цукрів – продуктів гідролізу лактози. Встановлено, що для отримання хліба високої якості з СМС та ПВ при ферментативній модифікації лактози доцільно використовувати поліпшувач, який має направлену дію щодо покращення пружно-еластичних властивостей тіста.

Проведено порівняльний аналіз лецитинів (табл. 3) щодо їх ефективності в технології хліба з СМС та ПВ. Встановлено, що знежирений лецитин справляє виражену дію на якість готових виробів з СМС та ПВ, які характеризуються більш високими значеннями за питомим об'ємом на 8,2 % та 10,4 %, пористістю – на 8,6 % та 10,1 %, пружно-еластичними характеристиками м'якушки, по відношенню до контрольних зразків. Очевидно, це пов'язано з особливостями будови фосфоліпідів – співвідношенням їх ліпофільних та гідрофільних частин, які здатні взаємодіяти із білками та вуглеводами.

Таблиця 3 – Вплив лецитину на якість хліба

Показники	Контроль 1	Контроль 2	Зразки тіста і хліба з додаванням лецитину, % до маси борошна								
			Стандартний			Гідролізований			Знежирений		
			0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Питомий об'єм, см ³ / 100 г	298	304	309	313	317	311	317	319	321	329	329
Пористість, %	69	70	70	72	72	71	72	73	74	76	76
Формостійкість, Н/Д	0,39	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,43	0,45	0,44

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кислотність, град.	2,5	2,4	2,6	2,7	2,8	2,6	2,7	2,8	2,7	2,8	2,9
Загальна деформація м'якушки, од. пенетрометра											
через 1 добу	113	115	112	113	113	114	115	116	113	118	117
через 2 доби	94	97	90	92	92	94	94	95	94	96	95
Крихуватість м'якушка, %											
через 1 добу	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9
через 2 доби	4,0	3,8	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,5	3,3	3,3

$$Y_1 = -63,594 + 7,483X_1 + 20,983X_2 + 122,278X_3 - 0,400(X_1)^2 - 2,000(X_2)^2 - 66,667(X_3)^2 + 0,167X_1X_3 - 1,500X_2X_3;$$

$$X_1 = 9,96; X_2 = 5,02; X_3 = 0,70.$$

$$Y_2 = -128,763 + 15,417X_1 + 79,467X_2 + 468,444X_3 - 0,900(X_1)^2 - 7,700(X_2)^2 - 296,825(X_3)^2 - 0,050X_1X_2 + 2,667X_1X_3 - 2,000X_2X_3;$$

$$X_1 = 9,91; X_2 = 4,97; X_3 = 0,70.$$

Де пористість (Y_1) та питомий об'єм (Y_2) готових виробів, які залежать від маси пшеничних висівок, г (X_1), маси сироватки, г (X_2) та маси ПАР, г (X_3).

Методом експериментально-статистичного моделювання встановлено оптимальне дозування знежиреного лецитину у кількості 0,7 % до маси борошна, яке забезпечує стабільно високу якість готових виробів з одночасним використанням молочної сироватки і пшеничних висівок.

У п'ятому розділі «Перебіг основних процесів у тісті з пшеничними висівками, сухою молочною сироваткою та поліпшувачами» встановлено

основні зміни в перебігу біохімічних, мікробіологічних процесів та у формуванні структурно-механічних властивостей тіста при додаванні досліджуваної сировини та поліпшувачів.

Встановлено, що сумісне використання лецитину та ферментативна модифікація лактози в тісті позитивно впливають на життєдіяльність дріжджових клітин у середовищі з СМС та ПВ. Покращується їх підйомна сила та осмочутливість на 16,7 та 21,4 % відповідно, показники наближаються до значень контрольного зразка без добавок.

При застосуванні поліпшувачів інтенсифікується на 15,7 % мальтазна та на 20,4 % зимазна активності дріжджів, у порівнянні із зразком, в якому одночасно

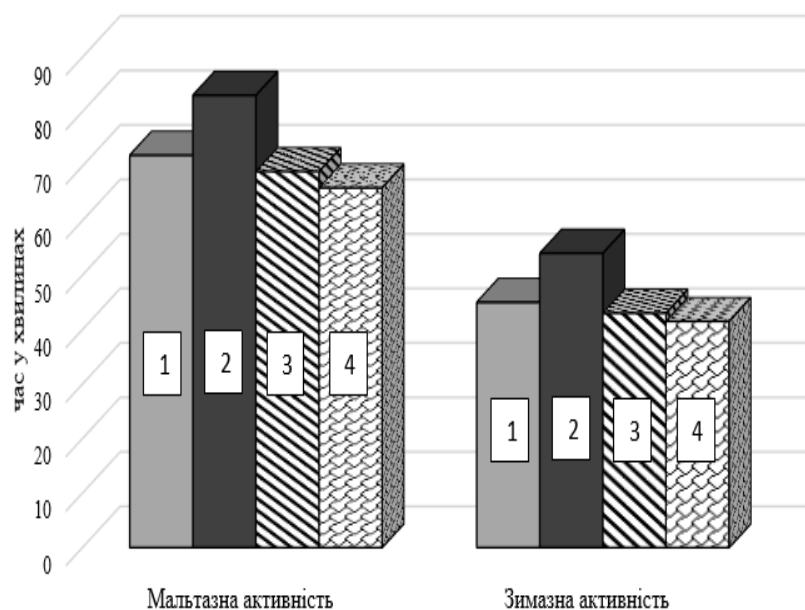


Рисунок 3 – Вплив досліджуваної сировини та поліпшувачів на підйомну силу та осмочутливість дріжджів

1 – контроль 1 (без добавок); 2 – контроль 2 (з СМС та ПВ); 3 – з СМС, ПВ та ПАР; 4 – з СМС, ПВ, ПАР та Ф

використовували пшеничні висівки та молочну сироватку (рис.3). Доведено, що використання ферменту β -галактозидази для гідролізу лактози в тісті під час його бродіння інтенсифікує накопичення бродильної мікрофлори на 7,1 % у точках екстремуму (рис. 4).

Очевидно, це пов'язано із тим, що ферментативна модифікація лактози призводить до підвищення накопичення цукрів, у порівнянні із системою без ферменту у 2,1 рази (табл. 4),

а залучення лецитину забезпечує їх рівномірний розподіл по всьому об'ємі тіста.

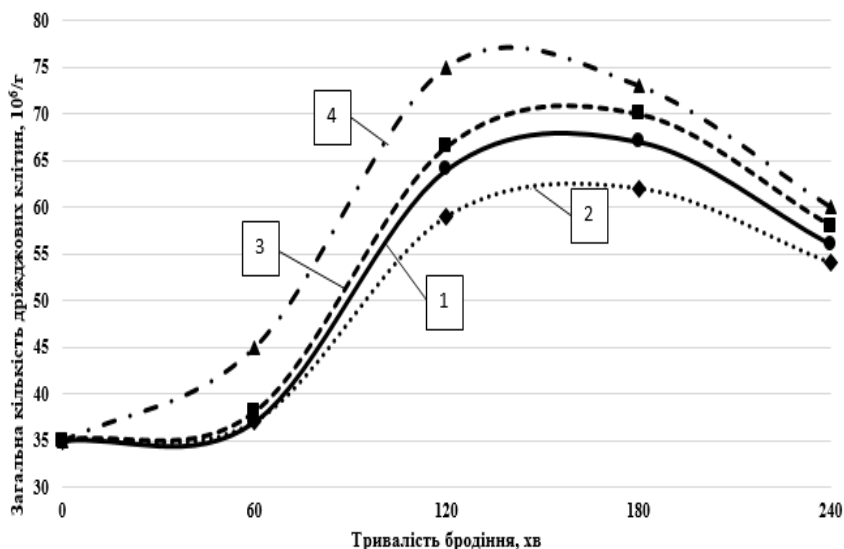


Рисунок 4 – Накопичення дріжджових клітин у тісті в процесі 4 год бродіння

1 – контроль 1 (без добавок); 2 – контроль 2 (з СМС та ПВ); 3 – з СМС, ПВ та ПАР; 4 – з СМС, ПВ, ПАР та Ф

Таблиця 4 – Динаміка цукроутворення в тісті з досліджуваною сировиною та поліпшувачами

Час відбору проб, год	Контроль 1 (без добавок)	Контроль 2 (з СМС та ПВ)	Тісто з борошна пшеничного 1-го сорту з додаванням	
			СМС, ПВ та ПАР	Ф, СМС, ПВ та ПАР
Бездріжджове тісто				
0	2,02	2,92	2,9	2,94
3	3,64	4,75	4,71	6,79
Накопичено	1,62	1,83	1,81	3,85
Дріжджове тісто				
0	2,02	2,92	2,9	2,94
3	1,37	2,72	1,97	3,81
Накопичено	-	-	-	0,67
Зброджено	2,27	2,03	2,76	3,08

Також визначено, що використання поліпшувачів дозволяє нівелювати сумісний негативний вплив пшеничних висівок і сухої молочної сироватки на реологічні (рис. 5) властивості тіста та наблизити їх до рівня контрольного зразка без добавок.

Очевидно, це пов'язано з тим, що внесення до рецептури лецитину та лактази призводить до перерозподілу різних фракцій білків, зменшується кількість водорозчинного азоту на 12...14 % та збільшується кількість проміжної фракції на 14...16 %, що впливає на пластичність та еластичність тіста та, як наслідок, на якість готових виробів.

Визначено технологічні втрати вітаміну D₃ при виготовленні хліба, які становлять до 12 % при бродінні, до 6 % – при вистоюванні тістових заготовок та до 12 % – при випіканні виробів (рис. 6).

Експериментальними даними підтверджено протекторні властивості лецитину, щодо збереження вітаміну D₃ під час приготування хліба (рис. 6).

Визначено оптимальним способом приготування тіста – заміс на диспергованій фазі з сухою молочною сироваткою, шеничними висівками, лецитином, β-галактозидазою та вітаміном D₃, що дає можливість рівномірно розосередити вище названі компоненти суміші по її об'єму. Тривалість замішування тіста з масовою часткою вологи 44 % складає 15 хв.

За результатами досліджень розроблено рецептури, технічні умови та технологічні інструкції на виробі, складено технологічну

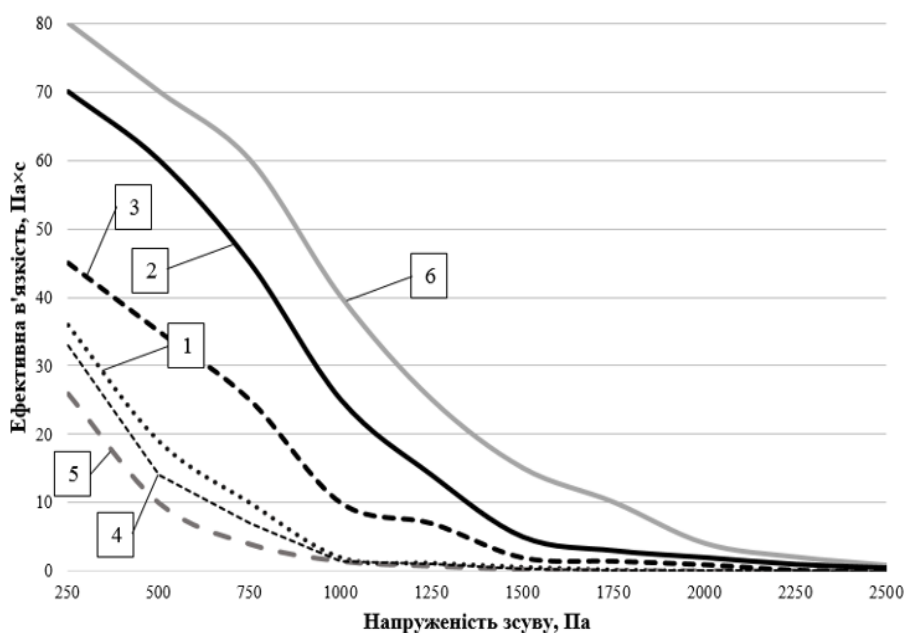


Рисунок 5 – Залежність ефективного в'язкості тіста від напруження зсуву після 4 год бродіння тіста

1 – контроль 1 (без добавок); 2 – контроль 2 (з СМС та ПВ); 3 – з СМС, ПВ та ПАР; 4 – з СМС, ПВ, ПАР та Ф; 5 – з СМС; 6 – з ПВ

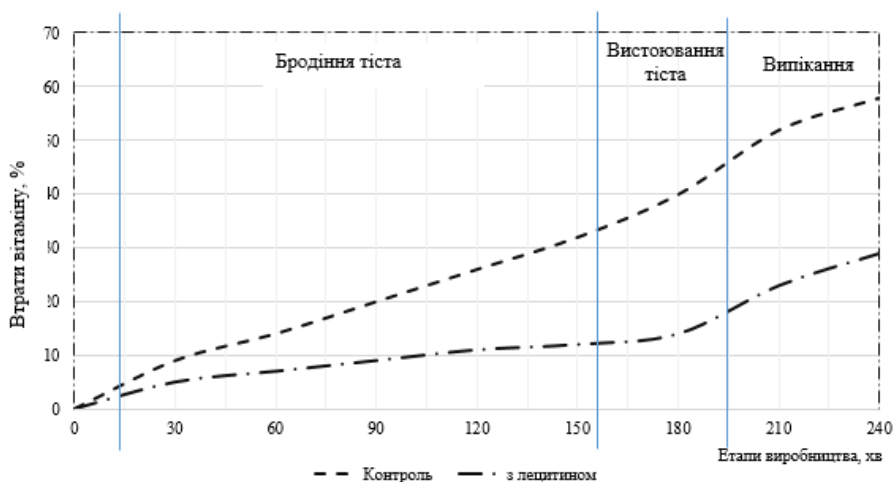


Рисунок 6 – Втрати вітаміну D₃ на етапах приготування хліба

та апаратурно-технологічну (рис. 7.) схему реалізації запропонованої технології хлібобулочних виробів збагачених вітаміном D₃: хліб «Бабусин», булочка «Ранкова», булочка «Сонячна», булочка «Святкова».

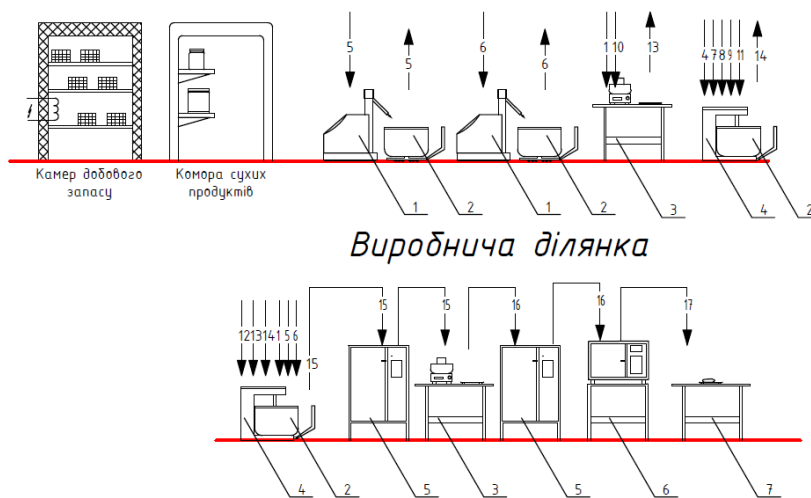
У шостому розділі «Дослідження споживчої та фізіологічної цінності хлібобулочних виробів геродієтичного призначення» було визначення органолептичних показників якості нових виробів та розраховано фізіологічну цінність (табл. 5) розроблених хлібобулочних виробів та в умовах клініки доведено ефективність використання хліба «Бабусин» для корекції дефіциту вітаміну D₃.

Визначено, що розроблені вироби: хліб «Бабусин», булочки «Ранкова», «Сонячна», «Святкова» - мають кращі органолептичні властивості, довше залишаються свіжими, ніж хліб із пшеничного борошна першого сорту, що підтверджується кращими пружно-еластичними характеристиками м'якушки та перерозподілом «вільної» і «зв'язаної» вологи зі збільшенням частки більш міцно зв'язаної в м'якушці нових виробів. Крім того можливе утворення комплексів ПАР з

полісахаридами, що перешкоджає агрегації амілази і крохмалю, що відбувається при зберіганні хліба. Це свідчить про триваліше збереження ними свіжості.

Ділянка підготовки сировини

Умовні позначення	Найменування середовища
1	Вода
4	Суха молочна сироватка
5	Висівки пшеничні
6	Борошно
7	ПАР
8	Вітамін D
9	Олія соняшникова
10	Дріжджі
11	Галактозидаза
12	Сіль кухонна
13	Дріжджова суспензія
14	Диспергована фаза
15	Тісто
16	Тістові заготовки
17	Готові вироби



1-просювач, 2-діжа, 3-стіл виробничий з вагами, 4-тістомісильна машина, 5-висувна шафа, 6-пароконвектомат (ротаційна піч), 7-виробничий стіл.

Рисунок 7 – Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба «Бабусин»

Щоденне споживання 277 г розроблених виробів забезпечить покриття добової потреби людини в білках на 48,9 %, харчових волокнах – 46 %, фосфору – 25,2 %, тіаміну – 39,2 %, вітаміну D₃ – 250 %, в енергії на 24,7 % (табл. 5).

Таблиця 5 – Забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах та харчових волокнах при споживанні 277 г хліба «Бабусин»

Харчові речовини	Середня добова потреба	Міститься в 277 г хліба		Покриття добової потреби, %	
		Контроль	Хліб «Бабусин»	Контроль	Хліб «Бабусин»
Білки, г	55	19,9	26,9	36,18	48,9
Жири, г	56	0,9	0,5	1,6	0,89
Вуглеводи, г	320	75,2	61,3	23,5	19,2
Харчові волокна, г	25	2,5	11,5	10	46,0
Мінер. речовини, мг:					
кальцій	1100	18	48	1,6	4,4
фосфор	1200	87	302	7,3	25,2
магній	350	16	–	4,6	–
залізо	17	1,2	–	7,1	–
Вітаміни, мг:					
тіамін	1,3	0,17	0,51	13,0	39,2
рибофлавін	1,6	0,08	0,18	5,0	11,6
Вітамін D ₃ , г	0,01	0	0,025	0	250
Енергетична цінність, кКал	2500	678,7	617,7	27,1	24,7

Встановлено ефективність та безпечність використання хліба «Бабусин» при корекції вітаміну D₃ для населення, яке має дефіцит у цьому вітаміні.

Уперше в Україні розроблений хліб, який би достовірно може використовуватися для підвищення рівня 25(OH)D у сироватці крові.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі аналізу та узагальнення теоретичних даних, експериментальних досліджень та виробничих випробувань удосконалено технологію хлібобулочних виробів, збагачених СМС, ПВ, вітаміном D₃, з залученням знежиреного лецитину та застосуванням гідролізу лактози при бродінні тіста, обґрунтовано доцільність використання рецептурних компонентів з метою розширення асортименту хлібобулочних виробів геродієтичного призначення.

1. Системно вивчено та узагальнено дані літературних джерел, проаналізовано сучасний стан використання нетрадиційної сировини у технології хлібобулочних виробів у ЗРГ та в промисловості. Показано доцільність та технологічну ефективність підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів з використанням пшеничних висівок та сухої молочної сироватки.

2. Встановлено, що основними дистриб'юторами СМС на вітчизняному ринку є ТОВ «Продінвест Україна», ВАТ «Київмолторг» та ПП «Карпатські зорі». Визначено, що сироватка, яку пропонує ПП «Карпатські зорі», має кращий хімічний склад, що є визначальним.

Доведено, що суха молочна сироватка загалом має позитивний вплив на якість хліба в дозуваннях 3...5 % до маси борошна. Підвищення дозування СМС призводить до погіршення якості готових виробів..

Визначено, що із досліджуваних зразків для виготовлення хлібобулочних виробів з висівками доцільно використовувати пшеничні висівки виробництва ВАТ «Агрокапітал України». Дана сировина має більш низький гранулометричний (високий вміст фракцій 100...330 мкм) та більш збалансований хімічний склад за білком та вмістом мінеральних речовин, що забезпечуватиме кращі показники якості готових виробів, у порівнянні з виробами, які б включали в себе ПВ виробництва «Київмлин» та «Луганськмлин».

Доведено, що внесення пшеничних висівок у кількості до 10 % до маси борошна дозволить збагатити хліб харчовими волокнами з найменшим негативним впливом на технологічний процес та якість готових виробів.

3. Встановлено, що при сумісному внесенні в тісто ПВ і СМС превалює вплив пшеничних висівок на властивості тіста і клейковини, і як наслідок, на якість готових виробів. Доведено, що одночасне використання досліджуваної сировини призводить до зниження газоутворення в тісті (на 3,5 %) та питомого об'єму (на 2,5 %) і пористості хліба.

4. Методом експериментально-статистичного моделювання підтверджено оптимальне дозування знежиреного лецитину у кількості 0,7 % до маси борошна, яке забезпечує стабільно високу якість готових виробів з одночасним використанням молочної сироватки і пшеничних висівок.

Доведено ефективність застосування лактази для гідролізу лактози СМС. Визначено раціональний спосіб модифікації лактози – внесення β-галактозидази безпосередньо в тісто, що забезпечує достатній ступінь гідролізу лактози до 60 %, скорочення технологічного процесу на 39...54 хв, сприяє покращенню якості готових виробів, у порівнянні з контрольними зразками.

Визначено, що використання поліпшувачів дозволяє нівелювати сумісний негативний вплив пшеничних висівок і сухої молочної сироватки на реологічні властивості тіста та наблизити їх до рівня контрольного зразка без добавок.

5. Технологічно встановлено та методом експериментально-статистичного моделювання підтверджено можливість фортифікації хлібобулочних виробів вітаміном D₃. Визначено, що оптимальним способом приготування тіста – заміс на диспергованій фазі з сухою молочною сироваткою, пшеничними висівками, лецитином, β-галактозидазою та вітаміном D₃. Розраховано технологічні втрати вітаміну D₃ при виготовленні хліба, які становлять до 12 % і 6 % при бродінні і вистоюванні тістових заготовок відповідно та до 12 % – при випіканні виробів.

6. Результатами досліджень апробовано у виробничих умовах в ТОВ «Варяг», ПП «Жук Л.М.», а також в навчальному процесі НУХТ.

Розроблено і затверджено нормативну документацію на 4 види хлібобулочних вироби: хліб «Бабусин», булочки «Ранкова», «Сонячна» та «Святкова».

7. Досліджено, що розроблені хлібобулочні вироби мають кращі органолептичні властивості, довше залишаються свіжими, ніж хліб із пшеничного борошна першого гатунку.

Доведено, що хліб із пшеничними висівками та сухою молочною сироваткою мають більш цінний хімічний склад за вмістом білка, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин і здатний краще забезпечити організм фізіологічно активними речовинами, тому його можна віднести до продуктів, що мають функціональні властивості.

Зокрема щоденне споживання 277 г розроблених виробів забезпечить покриття добової потреби людини в білках на 48,9 %, харчових волокнах –46 %, фосфору – 25,2 %, тіаміну – 39,2 %, вітаміну D₃ –250 %, в енергії на 24,7 %.

8. Клінічними дослідженнями встановлено ефективність та безпечність використання хліба «Бабусин» при корекції вітаміну D₃, вироби мали хороші смакові якості, не викликали побічних явищ та сприяли достовірному підвищенню рівня 25(OH)D у сироватці крові пацієнтів із дефіцитом та недостатністю вітаміну D₃.

9. Відпускна ціна хліба «Бабусин» вища на 7,8 %, ніж хліба з пшеничного борошна першого сорту, також його виробництво має важливе соціальне значення, оскільки сприятиме оздоровленню населення.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Bortnichuk O. The perspectives of application of vitamin D in the technologies of production of bakery products with functional purposes / Gavrish A., Dotsenko V., Povorozniuk V. // Nauka I Studia. – Przemysl. – 2013. – NR 18 (86). – P. 50–58. (*Фахове закордонне видання, Перемишль, Польща індексується в Index Copernicus*).

2. Бортнічук О.В. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів / О.В. Бортнічук, В.В. Цирульнікова, В.Ф. Доценко // Sworld. – 2014. – № 3(36). – с. 15-21. (*Закордонне видання індексуються у РИНЦ*).

3. Бортнічук О.В. Вплив гідролізу лактози сухої молочної сироватки на інтенсивність бродіння тіста / О. Бортнічук, Н Лець, А. Гавриш, О. Неміріч, В. Доценко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2015. – №06 (127). – с. 102-

105 (Журнал «Хлібопекарська і кондитерська промисловість України» входить до затвердженого МОН переліку фахових видань).

4. Бортнічук О.В. Інноваційні підходи в технології хлібобулочних виробів з сухою молочною сироваткою / Бортнічук О.В., Гавриш А.В., Неміріч О.В., Доценко В.Ф. // Харчова наука і технологія. – 2015. – №2 (31). – с. 97-102 (Міжнародний журнал, атестований ВАК України, Включений до наукометричних баз WorldCat, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Research Bible).

5. Бортнічук О.В. Вплив поліпшувачів на біохімічні процеси в тісті з пшеничними висівками і сухою молочною сироваткою / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Наукові праці НУХТ, Том 23, №6, 2017 – с. 138-148. (Журнал «Наукові праці НУХТ» входить до затвердженого МОН переліку фахових видань і індексується в Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).

6. Бортнічук О.В. Роль фортифікованих продуктів у корекції вітамін-Д-дефіцитних станів (огляд літератури та результати перших досліджень) В.В. Поворознюк, Н.І. Балацька, В.Ф. Доценко, Л.Л. Синьок, А.В. Гавриш, О.В. Бортнічук // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2014. – №3 (15). – с. 24-31 (Спеціалізований науково-практичний журнал включений до наукометричної бази SCIENTIFIC INDEX).

7. Бортнічук О.В. Ефективність фортифікованого хліба у корекції дефіциту вітаміну D у жінок у постменопаузальному періоді / Поворознюк В.В., Доценко В.Ф., Муц В.Я., Балацька Н.І., Синьок Л.Л., Гавалко Ю.В., Гавриш А.В., Бортнічук О.В. // Проблеми остеології. – 2014. – № 4 (17). – с. 3-8 (Науково-практичний журнал «Проблеми остеології» видається за наукового сприяння Національної Академії медичних наук України, ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», Литовського фонду остеопорозу, атестований Вищою атестаційною комісією України, індексується в Index Copernicus).

8. Бортнічук О.В. Ефективність застосування фортифікованого хліба у жінок постменопаузального періоду з дефіцитом та недостатністю вітаміну D / Поворознюк В.В., Доценко В.Ф., Балацька Н.І., Муц В.Я., Синьок Л.Л., Бортнічук О.В., Гавалко Ю.В., Гавриш А.В., Мусієнко А.С., Солоненко Т.Ю. // Проблемы старения и долголетия. – 2016. – № 1 (25). – с. 148-155 (Міжнародний журнал ДУ "Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України", атестований ВАК України).

9. Бортнічук О.В. Перспективи застосування вітаміну D у технологіях виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення / Бортнічук О.В., Доценко В.Ф., Поворознюк В.В., Балацька Н.І. // II Всеукраїнська науково-практична конференція «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу», – К.: НУХТ – 2013. – с. 60-62.

10. Бортнічук О.В. Технологія булочних виробів для дітей вітамін D дефіцитних станів / Бортнічук О.В., Гавриш А.В., Доценко В.Ф., Поворознюк В.В., Балацька Н.І., Синьок Л.Л. // Перша міжнародна спеціалізована науково-практична конференція «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «ВАНУ ЕХРО»: Збірник праць Першої міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції. – Київ: 2013, –с. 69–70.

11. Бортнічук О.В. Перспективи застосування вітаміну D у технологіях виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення / Бортнічук О.В., Доценко В.Ф. // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.: матер. 79 Міжн. На ук. конф. мол. учен., аспір. і студ., 15-16 квітня.– К.: НУХТ – 2013.–с. 479-480.
12. Bortnichuk O. Bakery technology for children with vitamin D deficient states / Bortnichuk O., Gavrish A., Dotsenko V., Kokhan O. // The Second North and East European Con-gress on Food «NEEFood-2013». – May 26-29, 2013. – NUFT, Kyiv, Ukraine. – P. 42
13. Бортнічук О.В. Технологія хлібобулочних виробів, збагачених вітаміном D, для людей похилого віку / Бортнічук О.В., Павленко А.А., Доценко В.Ф. // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.: матер. 80 Міжн. На ук. конф. мол. учен., аспір. і студ., 10-11 квітня.– К.: НУХТ – 2014.–с. 470-471.
14. Бортнічук О.В. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів / / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // IV Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». –К.: НУБіП УкраїниКиїв. – 2014 – с. 54-56.
15. Бортнічук О.В. Сучасні підходи до виробництва хлібобулочних виробів / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості: Міжн. наук. конф., присв. 130-річчю НУХТ, 13-17 жовт. – К.:НУХТ, 2014. – С. 592.
16. Бортнічук О.В. Використання ї молочної сироватки у виробництві хлібобулочних виробів / Бортнічук О.В., Павленко А.А., Гавриш А.В. // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості: Міжн. наук. конф., присв. 130-річчю НУХТ, 13-17 жовт. – К.:НУХТ, 2014. – С. 630.
17. Бортнічук О.В. Збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами / Лець Н.О., Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжн. Науково-практична інтернет-конференція, 12-14 листопада. – Х.: ХДУХТ. 2014. – с. 45-46
18. Бортнічук О.В. Особливості використання пшеничних висівок у хлібі / Лець Н.О., Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрямки розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, 25-27 березня. – К.: НУХТ, 2015 – с. 56-57
19. Бортнічук О.В. Покращення якості пшеничного хліба збагаченого висівками / Лець Н.О., Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.: матер. 81 Міжн. на-ук. конф. мол. учен., аспір. і студ., 23–24 квітня. – К.: НУХТ, 2015. – С. 419
20. Бортнічук О.В. Використання відходів молочної промисловості в технології хлібобулочних виробів / Лець Н.О., Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.: матер. 81 Міжн. на-ук. конф. мол. учен., аспір. і студ., 23–24 квітня. – К.: НУХТ, 2015. – С. 405
21. Бортнічук О.В. Використання галактозидази нового покоління для гідролізу лактози сухої молочної сироватки / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Практика і перспективи розвитку еногастрономічного туризму:

світовий досвід для України: Міжнародна науково-практична конференція, 24 вересня. – К.: НУХТ, 2015. – с. 133-135

22. Бортнічук О.В. Сучасні підходи до підвищення біологічної цінності булочних виробів / Бортнічук О.В., Доценко В.Ф. // Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інновації та тренди: міжнародна науково-практична конференція, 7 квітня. – К.: КНТЕУ. 2016. – с. 225-227

23. Bortnichuk O. The influence of joint use of plant and animal raw materials on the visco-elastic indicators of dough / Bortnichuk O., Tsyrunnikova V., Dotsenko V. // 8 th Central European Congress on Food 2016 — Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. — 23-26 May 2016. — К.: NUFT, 2016. — 292 p.

24. Бортнічук О.В. Дослідження впливу лецитину на активність дріжджів при бродінні тіста з пшеничними висівками та молочною сироваткою / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. // Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: матеріали Всеукраїнської науково практичної конференції, 22-23 березня. – К.: НУХТ, 2017. – С. 78

25. Бортнічук О.В. Вплив поліпшувачів на біохімічні процеси в тісті / Бортнічук О.В., Доценко В.Ф. // Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 23–24 квітня 2018 р. – К.: НУХТ, 2018 р. – Ч.3.

26. Патент України на корисну модель № 86853 UA, МПК А21D 8/00 (2014.01) Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення / Бортнічук О.В., Гавриш А.В., Доценко В.Ф.; заявник Національний університет харчових технологій – № у 201309456; заявл. 29.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1, 2014 р.

27. Патент України на корисну модель № 97603 UA, МПК А21D 8/00 (2015.01) Спосіб виробництва хлібобулочних виробів профілактичного призначення / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф., Поворознюк В.В., Синєок Л.Л., Балацька Н.І.; заявник Національний університет харчових технологій – № у 201410458; заявл. 24.09.2014; опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6, 2015 р.

28. Патент України на корисну модель № 99087 UA, МПК А21D 8/00 (2015.01) Спосіб виробництва хлібобулочних виробів / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф., Павленко А.А.; заявник Національний університет харчових технологій – № у 201410456; заявл. 24.09.2014; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10, 2015 р.

29. Патент України на корисну модель № 100901 UA, МПК А21D 8/00 (2015.01) Спосіб виробництва здобних виробів профілактичного призначення / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф., Лець Н.О.; заявник Національний університет харчових технологій – № у 201502444; заявл. 18.03.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15, 2015 р.

30. Патент України № 107283 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення / Бортнічук О.В., Гавриш А.В., Доценко В.Ф.; заявник Національний університет харчових технологій – № а 201309446; заявл. 24.07.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23, 2014 р.

31. Патент України № 110568 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва хлібобулочних виробів / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко

В.Ф., Павленко А.А.; заявник Національний університет харчових технологій – а 201410455; заявл. 24.09.2014; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1, 2016 р.

32. Патент України № 110569 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва хлібобулочних виробів профілактичного призначення / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф., Поворознюк В.В., Синєок Л.Л., Балацька Н.І.; заявник Національний університет харчових технологій – а 201410457; заявл. 24.09.2014; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1, 2016 р.

33. Патент України № 112475 UA, МПК А61К 31/593 (2006.01) Спосіб корекції дефіциту вітаміну D у жінок постменопаузального періоду / Бортнічук О.В., Доценко В.Ф., Поворознюк В.В., Синєок Л.Л., Балацька Н.І., Муц В.Я., Поворознюк В.В., Бортнічук О.В.; заявник державна установа «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» – а 201412697; заявл. 26.11.2014; опубл. 12.09.2016, Бюл. №17, 2016 р.

34. Патент України № 112916 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва хлібобулочних виробів / Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф., Лець Н.О.; заявник Національний університет харчових технологій – а 201502431; заявл. 18.03.2015; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21, 2016 р.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, участь в обробці та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації [1 – 8]; підготовка матеріалів та тез доповідей [9 – 25]; проведення патентного пошуку і написання заявок на корисні моделі та авторські свідоцтва [26 – 34].

АНОТАЦІЯ

Бортнічук О.В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів геродієтичного призначення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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

Робота присвячена використанню пшеничних висівок (ПВ), сухої молочної сироватки (СМС) та вітаміну D₃ у хлібопеченні з метою збагачення виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами та розширення асортименту геродієтичних хлібобулочних виробів. Доведено, що за хімічним складом пшеничні висівки та суха молочна сироватка переважає пшеничне борошно першого ґатунку за вмістом повноцінного за амінокислотним складом білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів.

Досліджено сумісний вплив СМС, ПВ, вітаміну D₃ та поліпшувачів на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні властивості тіста та готових виробів.

Доведено, що вироби з пшеничними висівками та сухою молочною сироваткою мають більш цінний хімічний склад, ніж хліб тільки з пшеничного борошна за вмістом білка, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин і здатні краще забезпечити організм в фізіологічно активних речовинах, тому їх можна віднести до продуктів, що мають функціональні властивості.

Клінічними випробуваннями встановлено ефективність та безпечність використання хліба «Бабусин» для корекції рівня вітаміну D₃ для населення з дефіцитом вітаміну D₃.

Ключові слова: пшеничні висівки, суха молочна сироватка, лактоза, лецитин, вітамін D₃, борошно пшеничне першого гатунку, хлібобулочні вироби.

ANNOTATION

Bortnichuk O.V. Improvement of the technology of bakery products of gerodietetic purpose. – Qualification scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.16. – Technology of food products – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2018.

The paper is devoted to the use of wheat bran (WB), dry whey (DW) and vitamin D₃ in breadmaking in order to enrich the products with physiological and functional ingredients and expand the range of gerodietetic bakery products. It has been proved that by the chemical composition wheat bran and dry whey predominates wheat flour of the first grade with a content of complete protein by amino acids profile, food fibres, minerals and vitamins.

It has been established that dry whey in general has a positive effect on the quality of bread in doses of 3 ... 5 % to the mass of flour. Increasing the dosage of DW leads to a deterioration in the quality of finished products.

It has been proved that the addition of wheat bran to 10 % by weight of flour will allow the bread to be enriched with food fibres without complicating the technological process of production and significantly reducing the quality of finished products.

It has been established that when combined addition of WB and DW to the flour of first grade, the influence of wheat bran on the properties of dough and gluten proteins and, as a consequence, on the quality of finished products prevails. It has been proved that the composite mixture reduces the formation of gas in the dough (by 3,5 %) and the specific volume (by 2,5%), and the grain of bread.

It has been determined that the use of lecithin and enzymatic modification of lactose of DW can smooth the coherent negative effect of wheat bran and dry whey on the rheological properties of the dough and bring them to the level of the control sample without additives.

It has been confirmed the expediency of fortification of bakery products with vitamin D₃ by the method of experimental and statistical simulation. The optimum method of dough kneading was determined – dough kneading on dispersed phase with dry whey, wheat bran, lecithin, β -galactosidase and vitamin D₃.

The results of the research have been tested in the production conditions at the «Variiah» Ltd., PE «Zhuk L.M.», as well as in the educational process of NUFT.

The project of normative documentation for 4 types of bakery products: bread «Babusyn», bread rolls «Rankova», «Soniachna» and «Sviatkova» was developed and approved.

It has been determined that the developed products have better organoleptic properties, stay longer fresh than bread of the first grade wheat flour.

It has been shown that products with wheat bran and dry whey have a more valuable chemical composition than bread from wheat flour on the content of protein, food fibres, vitamins, minerals and are able to better provide the organism in physiologically active substances, so they can be attributed to products with functional properties.

It has been established the effectiveness and safety of using «Babusyn» bread to correct the level of vitamin D₃ for people with deficiency of vitamin D₃ by the clinical trials.

Key words: wheat bran, dry whey, lactose, lecithin, vitamin D₃, wheat flour of the first grade, bakery products.

Підп. до друку 24.09.2018. Наклад 100 пр. Зам. №
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.
