

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ГУБЕНЯ В'ЯЧЕСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 664.6:612.392.4

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ АНТИАНЕМІЧНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

Спеціальність 05.18.16 – Технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата 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
Арсеньєва Лариса Юрївна,
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри експертизи харчових продуктів

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

кандидат технічних наук, доцент
Гревцева Наталія Вячеславівна,
Харківський державний університет харчування і торгівлі,
доцент кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «21» березня 2018 р. о 10:30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 в Національному університеті харчових технологій за адресою: вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, аудиторія А–311.

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

Автореферат розісланий « 21 » лютого 2018 р.

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

О. А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Мікроелементози серед населення України найчастіше виникають внаслідок дефіциту йоду, селену і заліза. В раціонах різних груп населення, особливо у дітей, гостро відчувається дефіцит заліза. Нестача легкозасвоюваних форм заліза впродовж тривалого часу призводить до захворювання на залізодефіцитну анемію (ЗДА). Залізодефіцитні стани є однією з найпоширеніших патологій серед населення різних країн. У центральній та східній Європі на залізодефіцитну анемію страждають до 8 % чоловіків та до 12 % жінок, а середня кількість хворих на ЗДА у світі становить 10 % від усього населення. В Україні та сусідніх країнах поширеність ЗДА серед молодих людей становить приблизно 50 %, а серед жінок дітородного віку – 30 %.

Продукти рослинного і тваринного походження теоретично містять достатню кількість заліза для задоволення потреб людини. Проте на практиці кількість засвоєного організмом заліза не відповідає фізіологічно обґрунтованому рівню 15-17 мг на добу. Так, рослинні продукти, зокрема злакові, містять фітинову кислоту, яка утворює із залізом нерозчинну сіль. Засвоюваність рослинного заліза зазвичай не перевищує 5 %. Залізо рослинних продуктів переважно тривалентне. Двовалентне залізо всмоктується краще, особливо у складі органічних сполук, наприклад, гемове залізо тваринних продуктів. Високе засвоєння гемового заліза (до 30 %) пояснюється будовою молекули гема, який без змін потрапляє у кров і використовується для синтезу гемоглобіну еритроцитів.

Потреба у додаткових джерелах легкозасвоюваного заліза зумовлена такими чинниками: низьким рівнем споживання м'ясних продуктів, особливо кулінарних виробів з натурального м'яса; тенденцією до штучного обмеження енергетичної цінності раціону без компенсації дефіциту макро- та мікронутрієнтів, що з'являється внаслідок меншого споживання жирних висококалорійних продуктів, до яких відносять єдине джерело гемового заліза – м'ясо; особливою сучасною культурою харчування, яка передбачає використання у раціоні продуктів з низьким вмістом заліза (хлібобулочні вироби з борошна вищого сорту, шліфовані крупи тощо) або продуктів, які перешкоджають засвоєнню заліза (чай, кава, здобні хлібобулочні вироби тощо).

Схильність до залізодефіцитних станів мають категорії населення, які сповідують популярні сьогодні концепції харчування, наприклад сиродіння або суворе вегетаріанство.

Поширеним і доступним харчовим продуктом в Україні є хліб, що вказує на його перспективність з точки зору ефективності запобігання нестачі мікронутрієнтів у харчуванні населення. Рекомендоване добове споживання хліба в Україні становить 250-350 г/добу. Хліб регулярно споживають у дитячих садках, шкільних їдальнях, лікувально-профілактичних закладах. Різноманітний асортимент хлібобулочних виробів власного виробництва пропонують відвідувачам заклади ресторанного господарства. Збагачення легкозасвоюваним залізом хоча б частини реалізованих хлібобулочних виробів може позитивно вплинути на кількість заліза в раціоні значного контингенту споживачів, особливо дітей дошкільного віку. Кількість додатково внесеного заліза повинна задово-

льняти добову потребу в ньому на 30-50 % за рахунок добової норми споживання хлібобулочних виробів.

Дослідженнями щодо збагачення харчових продуктів залізом займаються українські та закордонні вчені: В.В. Євлаш, В.Ю. Міцик, Л.Ю. Арсеньєва, Л.М. Шатнюк та інші науковці. Проте порівняльне оцінювання впливу носіїв заліза органічного та неорганічного походження на технологічний процес виробництва продукції ресторанного господарства, зокрема хлібобулочних виробів, потребує комплексного аналізу та практичної реалізації.

Отже, розроблення технології хлібобулочних виробів антианемічного призначення (ХВАП) для закладів ресторанного господарства є актуальною науковою задачею, яка потребує розв'язання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводили згідно з тематикою науково-дослідної роботи кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу «Технологія харчової продукції ресторанного господарства функціонального призначення», яка координується з науковим напрямом НУХТ «Розроблення технології харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Робота має зв'язок з держбюджетною науково-дослідною роботою кафедри експертизи харчових продуктів НУХТ «Формування і контроль якості і безпечності інноваційних харчових продуктів» (№ державної реєстрації 0113U001429).

Мета і завдання роботи. *Метою* роботи є розроблення технології хлібобулочних виробів антианемічного призначення для виробництва в умовах закладів ресторанного господарства.

Для досягнення мети поставлено такі *завдання*:

- проаналізувати досвід застосування носіїв заліза різного походження у виробництві харчових продуктів функціонального призначення та встановити доцільність збагачення залізом хлібобулочних виробів;
- обрати носії заліза (НЗ) з кожної групи залежно від їх природи (неорганічна, органічна та гемова форма заліза);
- обґрунтувати дозування та спосіб внесення обраних носіїв заліза до складу виробів;
- дослідити вплив носіїв заліза на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів у хлібопекарських напівфабрикатах;
- розробити рецептури та науково обґрунтувати технологію хлібобулочних виробів антианемічного призначення;
- дослідити співвідношення валентних форм заліза у тісті та готових виробах;
- здійснити комплексне порівняльне оцінювання показників якості хлібобулочних виробів антианемічного призначення;
- розробити проект нормативної документації на нові види хлібобулочних виробів;
- встановити соціальне значення інноваційних виробів за їх фізіологічною ефективністю в клінічних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення.

Предмет дослідження – носії заліза органічного та неорганічного походження: лактат заліза, сульфат заліза, дієтична добавка гемового заліза «Гемовітал»; хлібобулочні вироби антианемічного призначення.

Методи дослідження – загальноприйняті та спеціальні біотехнологічні, органолептичні, фізико-хімічні, аналітичні, мікробіологічні, виконані з використанням сучасних приладів і комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в Україні здійснено комплексне порівняльне оцінювання впливу гемового заліза, а також носіїв заліза органічного (лактат заліза) і неорганічного (сульфат заліза) походження на перебіг технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів та їх якість.

Встановлено сповільнення процесів ферментативного гідролізу білків у зразках тіста з сульфатом і лактатом заліза. Клейковина у всіх зразках з носіями заліза укріплюється: для тіста з добавкою «Гемовітал» це пов'язано з гідрофільністю Na-КМЦ і білків, які містяться у добавці; у випадку з сульфатом і лактатом заліза зміцнення пов'язане з окисно-відновними властивостями заліза, які сприяють утворенню дисульфідних містків між білковими ланцюгами у клейковині. Всі зміни у білково-протеїназному комплексі, що відбуваються під впливом носіїв заліза, створюють умови для поліпшення формостійкості готових виробів.

Доведено, що готовий хліб містить більше, ніж тісто, водорозчинного заліза, зокрема двовалентного. Приблизно 50 % заліза, внесеного з носіями заліза, переходить у тривалентне. Більшою мірою цей перехід відбувається з сульфатом заліза як найбільш активною формою серед використаних носіїв. Вміст фізіологічно ефективного водорозчинного двовалентного заліза у готових виробках збільшується в середньому на 90 % і досягає 49-68 % до загального вмісту водорозчинного заліза.

За результатами проведених медико-біологічних досліджень, лактат заліза та дієтична добавка «Гемовітал» у складі хлібобулочних виробів надають їм не лише профілактичних властивостей щодо залізодефіцитної анемії, а й поліпшують показники крові у разі явного захворювання за умови регулярного вживання цієї продукції у кількості, що забезпечує 30 % добової потреби в залізі.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено проект нормативної документації на хлібобулочні вироби, збагачені залізом: ТУ У 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом», РЦУ 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом», ТІ У 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом».

Пріоритетність запропонованих інженерних рішень підтверджено патентом України на корисну модель № 66017 «Склад фруктової начинки для хлібобулочних виробів».

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною роботою автора. Особистий внесок здобувача полягає у розробленні технології хлібобулочних виробів антианемічного призначення. Автором особисто: проаналізовано й

систематизовано вітчизняні та закордонні літературні джерела з досліджуваних питань, виконано експериментальну роботу, проведено апробації розробленої технології в лабораторних та виробничих умовах, здійснено аналіз та узагальнення отриманих результатів, обґрунтовано доцільність використання лактату заліза та дієтичної добавки «Гемовітал» для збагачення легкозасвоюваним залізом хлібобулочних виробів, розроблено проект нормативної документації, написано статті та тези доповідей, обґрунтовано соціально-економічну ефективність результатів досліджень. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником д.т.н., проф. Арсеньевою Л.Ю.

Організацію медико-біологічних спостережень для оцінювання антианемічної дії розроблених хлібобулочних виробів, а також інтерпретація отриманих даних з медичної точки зору здійснено за участю *д.м.н., завідувача відділення радіаційної гематології дитячого віку Інституту клінічної радіології Національного наукового центру радіаційної медицини НАМН України* Бруслової Катерини Михайлівни та *д.м.н., завідувача лабораторії спеціальних харчових продуктів та епідеміології харчування Державної Установи «Інститут гігієни харчування та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН України* проф. Корзуна Віталія Наумовича.

Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Результати роботи впроваджено у виробництво у таких закладах ресторанного господарства: ПАБ "Сундук" та ресторан готелю "Експрес".

Публікація. Результати дисертації опубліковано в 18 друкованих працях, у т.ч. п'яти статтях у фахових журналах та збірниках наукових праць, 12 матеріалах і тезах доповідей на наукових конференціях, в одному деклараційному патенті України на корисну модель.

Структура й обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку літературних джерел з 242 найменувань і 14 додатків. Робота викладена на 134 аркушах основного тексту, містить 30 рисунків і 41 таблицю.

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 публікацію результатів, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі «Способи подолання залізодефіцитних станів – успіхи та перспективи»** наведено аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури, за результатами якого обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано її мету та основні завдання. В огляді літератури описано проблему дефіцитних станів в Україні та світі, зокрема дефіциту заліза в раціоні. Проблема недостатнього надходження заліза з харчовими продуктами та поширення залізодефіцитної анемії є актуальною для України. Аналіз літературних джерел доводить необхідність додаткового внесення легкозасвоюваних

форм двовалентного заліза до складу продуктів регулярного вживання, зокрема, збагачення залізом хлібобулочних виробів. Здійснено аналіз світового та вітчизняного досвіду щодо розроблення харчових продуктів, збагачених залізом. Встановлено, що літературні джерела не містять результатів ґрунтовного порівняльного оцінювання впливу різних носіїв заліза на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів та їх якість. Проведення такого оцінювання є головним завданням даної дисертаційної роботи. Виробництво хлібобулочних виробів, збагачених залізом, у закладах ресторанного господарства для організованих груп споживачів, а також реалізація такої продукції у закладах відкритого типу та торговельній мережі є перспективним способом розв'язання проблеми залізодефіцитних станів.

На основі аналітичного огляду літератури окреслено способи досягнення мети роботи щодо створення технології хлібобулочних виробів антианемічного призначення для виробництва в умовах закладів ресторанного господарства.

У другому розділі «Характеристика сировини і методів досліджень» розроблено план теоретичних, експериментальних і практичних досліджень (рис. 1).

Обрано й охарактеризовано сировину, яку використали під час досліджень. Визначено взаємозв'язок між факторами технологічного процесу і показниками якості (органолептичних і фізико-хімічних, основних і додаткових) готових хлібобулочних виробів, що дало змогу обґрунтувати перелік необхідних досліджень. Підібрано методики, які дають змогу оцінити якість сировини, напівфабрикатів, готової продукції, зміни в перебігу технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів. Вперше запропоновано методики для оцінювання мальтазної та зимазної активності дріжджів йодометричним методом. Також запропоновано методику визначення кількості дво- і тривалентного заліза у тісті та хлібі на основі ГОСТ 26928-86 «Продукты пищевые. Метод определения железа».

У третьому розділі «Вплив носіїв заліза на показники технологічних властивостей сировини та перебіг технологічних процесів виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна» обґрунтовано дозування та спосіб внесення носіїв заліза. За умови споживання 277 г хліба на добу («споживчий кошик») для забезпечення 50 % добової потреби в залізі в тісто необхідно внести таку кількість НЗ, % до маси борошна: лактат заліза або сульфат заліза – 0,02-0,03; «Гемовітал» – 3,0-4,5.

У загальнодоступних закладах ресторанного господарства для запобігання надлишку заліза у раціоні розрахунок дозування НЗ у хлібобулочні вироби слід здійснювати з позиції забезпечення 30 % добової потреби в залізі за рахунок однієї порції виробу (80-120 г), а саме: лактату і сульфату заліза вносити з розрахунку вмісту 22,5 мг солі заліза в одному виробі; "Гемовіталу" – приблизно 2 г.

З метою рівномірного розподілу заліза в об'ємі продукту лактат і сульфат заліза необхідно вносити під час замішування тіста у розчиненому стані окремо або у складі інших розчинів, які використовують у технології хліба (сольовий, цукровий, цукрово-сольовий). Дієтичну добавку «Гемовітал» можна додавати безпосередньо під час замішування тіста або у суміші з борошном.

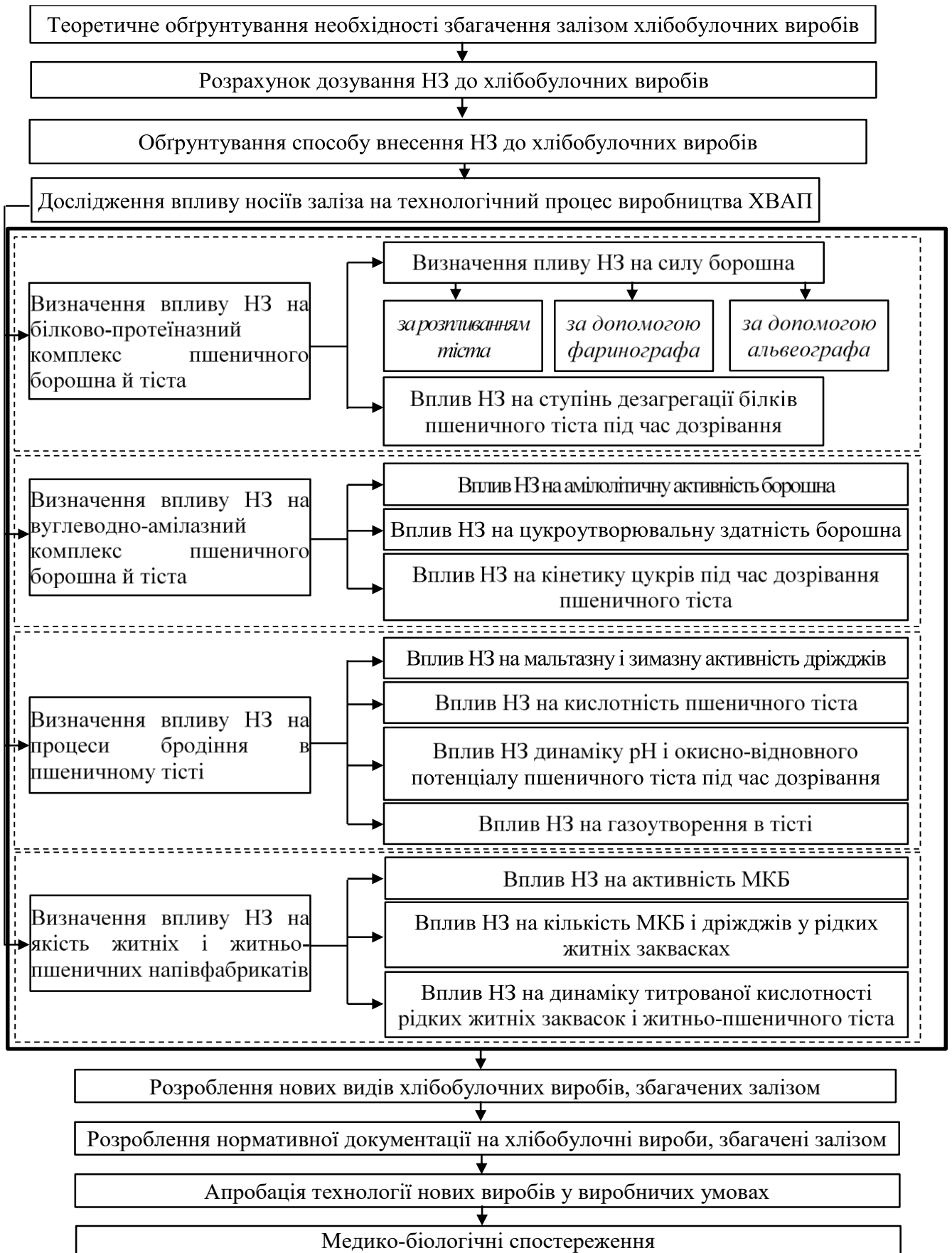


Рис. 1 – План теоретичних, експериментальних і практичних досліджень за темою дисертаційної роботи

Вплив носіїв заліза на показники, що характеризують силу борошна, досліджено на фаринографі (рис. 2, табл. 1).

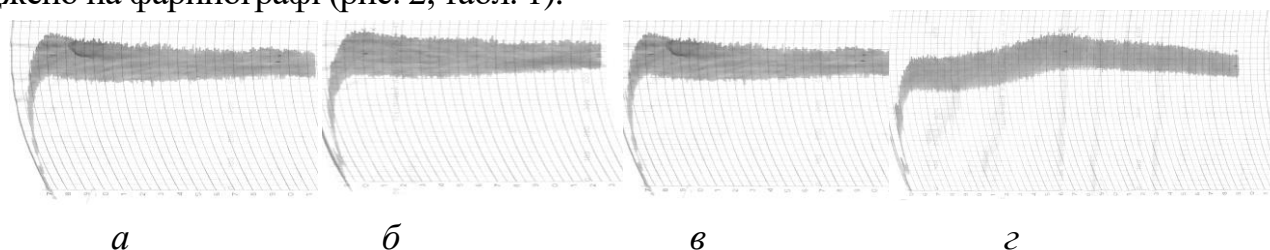


Рис. 2 – Фаринограми зразків тіста:

а) без добавок; б) з сульфатом заліза; в) з лактатом заліза; з) з «Гемовіталом»

Таблиця 1 – Фізичні властивості тіста за даними фаринограм

Зразок	Водопоглинальна здатність, см ³ /100г борошна	Час утворення тіста, хв.	Еластичність тіста, од. приладу	Стабільність тіста, хв.
Тісто без добавок	62,0 ± 0,5	3,0 ± 0,7	160 ± 8,0	0,5 ± 0,1
<i>Тісто з доданням</i>				
сульфату заліза	62,0 ± 0,5	2,5 ± 0,7	160 ± 8,0	0,5 ± 0,1
лактату заліза	62,0 ± 0,5	2,5 ± 0,7	160 ± 8,0	0,5 ± 0,1
"Гемовітала"	63,6 ± 0,5	13 ± 0,7	140 ± 8,0	1,0 ± 0,1

Тісто з добавкою "Гемовітал" зв'язує на 2,5 % більше води, що пояснюється гідрофільністю білків добавки. Також на 10 хв подовжується тривалість змішування. Внаслідок конкуренції за воду білків добавки "Гемовітал" з білками клейковини на 12 % знижується еластичність тіста. Зменшення еластичності також пов'язане з тим, що білки цієї добавки не утворюють еластичної структури, подібно клейковині. Солі заліза, згідно з даними фаринограм, практично не впливають на процес утворення тіста і його фізичні характеристики.

Вплив носіїв заліза на структурно-механічні властивості тіста визначали на альвеографі. Визначено показник роботи деформації зразків тіста з носіями заліза, який залежить від пружності та пластичності тіста (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізичні властивості зразків тіста з НЗ за альвеографом

Показники	Без добавок	З доданням		
		сульфату заліза	лактату заліза	„Гемовіталу”
Пружність P, мм	100,0 ± 2,0	102,0 ± 2,0	93,0 ± 2,0	144,0 ± 2,0
Розтяжність L, мм	87,0 ± 2,0	89,0 ± 2,0	107,0 ± 2,0	61,0 ± 2,0
Робота деформації W, дж/г	320,0 ± 9,0	337,0 ± 9,0	350,0 ± 9,0	366,0 ± 9,0
Усереднене відношення P/L	1,1	1,1	0,9	2,4

Тісто з добавкою "Гемовітал" потребує на 14 % більше енергії для деформації. Це може вказувати або на сповільнення протеолізу або ж пояснюватися меншою пластичністю тіста внаслідок зв'язування води добавкою. Такі властивості тіста спричиняють зниження його газотримувальної здатності.

Для пояснення наведених вище результатів досліджено вплив носіїв заліза на активність протеолізу та пружність клейковини (рис. 3).

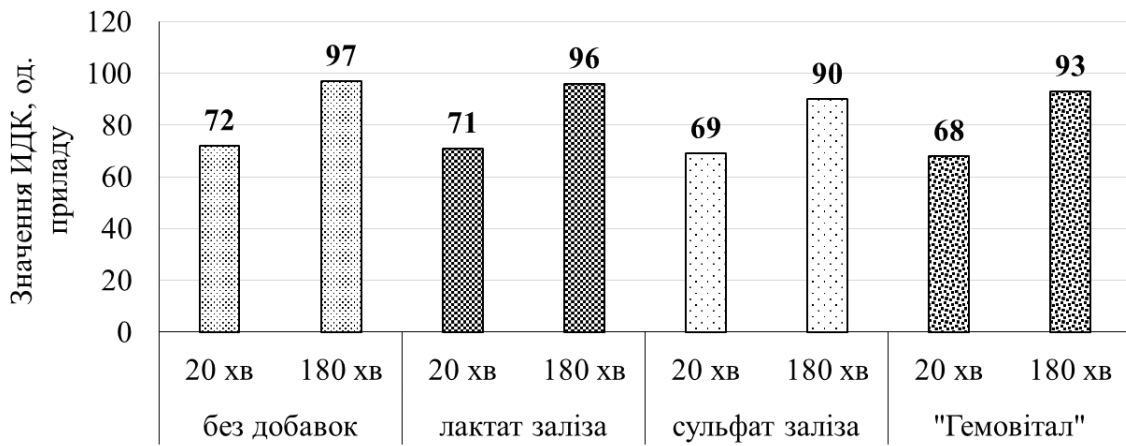


Рис. 3 – Пружність клейковини тіста з пшеничного борошна

Найбільше зміцнення клейковини спостерігається у зразку з сульфатом заліза вже через 20 хв після замішування тіста. На нашу думку, це пояснюється тим, що залізо у формі сульфату під час зміни ступеня окиснення зумовлює збільшення кількості дисульфідних груп ($-S-S-$) у клейковині, що укріплює її. Залізо у формі лактату хімічно стабільніше і менш активне в окисно-відновних процесах, тому не впливає на пружність клейковини. Зміцнення клейковини у тісті з добавкою "Гемовітал" відбувається внаслідок значної гідрофільності цього носія заліза.

Перебіг ферментативного гідролізу білків характеризували за приростом водорозчинного азоту у зразках тіста з носіями заліза (рис. 4).

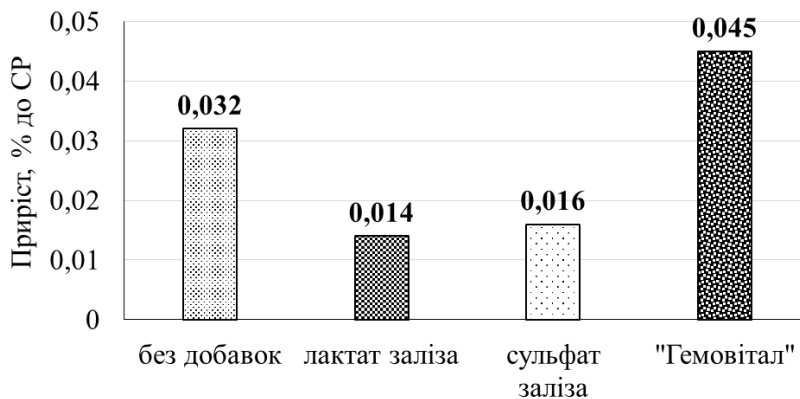


Рис. 4 – Приріст водорозчинного азоту в зразках тіста, % до СР

У тісті з лактатом та сульфатом заліза утворюється на 50 % менше водорозчинного азоту, тобто використані солі сповільнюють ферментативний гідроліз білків. Це, ймовірно, пов'язано з участю заліза в окисно-відновних реакціях. Під впливом кисню Fe^{+2} окиснюється до Fe^{+3} і набуває влас-

тивостей окисника, а в присутності окисників активність протеаз борошна знижується. Хоча солі заліза сповільнюють протеоліз практично однаково, тісто з сульфатом заліза має більш пружну клейковину (рис. 3). Можна припустити, що ступінь впливу солей заліза на ферментативний гідроліз білків не достатній для зміни реологічних властивостей клейковини. Більше значення має окисна дія тривалентного заліза на сульфгідрильні групи пшеничного білка.

Збільшення водорозчинного азоту у зразку з добавкою "Гемовітал", на нашу думку, не пов'язане з впливом на протеолітичні ферменти, а пояснюється гідролізом білків добавки. Це підтверджується тим, що значення пружності клейкови-

ни, відмитої з тіста з добавкою "Гемовітал", дещо більше, ніж у контрольному зразку, і це пов'язане з тим, що під час відмивання клейковини білки добавки "Гемовітал" зв'язують воду та вимиваються з нею, зменшуючи гідратацію клейковини.

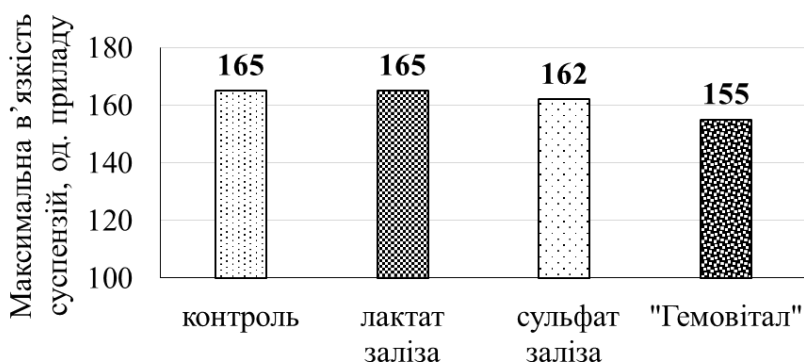


Рис. 5 Амілолітична активність пшеничного борошна

тичної активності борошна, оскільки білки добавки мають лужну реакцію, що зсуває значення рН від оптимального для дії амілолітичних ферментів; появою у середовищі додаткової кількості вільної води внаслідок денатурації білків добавки "Гемовітал"; використана у дослідженні суміш добавки та борошна містить меншу кількість амілаз.

Питомий об'єм та пористість хліба залежать від газотворення в тісті, яке в свою чергу залежить від мальтазної та зимазної активності дріжджів. Загальноприйнята методика визначення мальтазної та зимазної активності дріжджів не дала достовірних даних, тому вплив носіїв заліза на ці показники оцінювали за допомогою модельного досліду, суть якого полягає у визначенні кількості мальтози або глюкози йодометричним методом до та після бродіння дріжджів у середовищі з носіями заліза (табл.3).

Таблиця 3 – Вміст мальтози і глюкози в середовищі з носіями заліза

Показники	Середовище без носіїв заліза (контроль)	Середовище з доданням		
		лактату заліза	сульфату заліза	«Гемовіталу»
<i>Середовище з мальтозою</i>				
Початкова кількість мальтози, мг	1000	1000	1000	1000
Кількість мальтози після бродіння, мг	719±15	730±15	728±15	735±15
Зброджено мальтози, мг	281±15	270±15	272±15	265±15
<i>Середовище з глюкозою</i>				
Початкова кількість глюкози, мг	1000	1000	1000	1000
Кількість глюкози після бродіння, мг	633±15	666±15	683±15	712±15
Зброджено глюкози, мг	357±15	338±15	330±15	288±15

В середовищі з добавкою «Гемовітал» завжди залишається на 5-6 % більше мальтози, ніж в контрольному зразку. Очевидно, складові «Гемовіталу» знижують мальтазну активність дріжджів.

Вміст глюкози в середовищах з «Гемовіталом» і сульфатом заліза наприкінці бродіння, порівняно з контролем, більший відповідно на 5 та 20 %. Отже, активність β -фруктофуранозидози під впливом цих добавок знижується. Лактат заліза на зимазну активність дріжджів не впливає.

Вплив носіїв заліза на амілолітичну активність визначали за допомогою вимірювання максимальної в'язкості водно-борошняної суспензії на амілографі. Згідно з отриманими даними, вплив солей заліза на амілолітичну активність практично відсутній (рис. 5). Зниження максимальної в'язкості на 6 % у суспензії з добавкою "Гемовітал" можна пов'язати з трьома чинниками: зниженням амілолі-

Загальна кількість CO_2 , яка утворюється у тісті з лактатом і сульфатом заліза, не відрізняється від контролю. Газоутворення у тісті з добавкою "Гемовітал" сповільнюється на 7%, що пояснюється впливом на мальтазну та зимазну активність дріжджів.

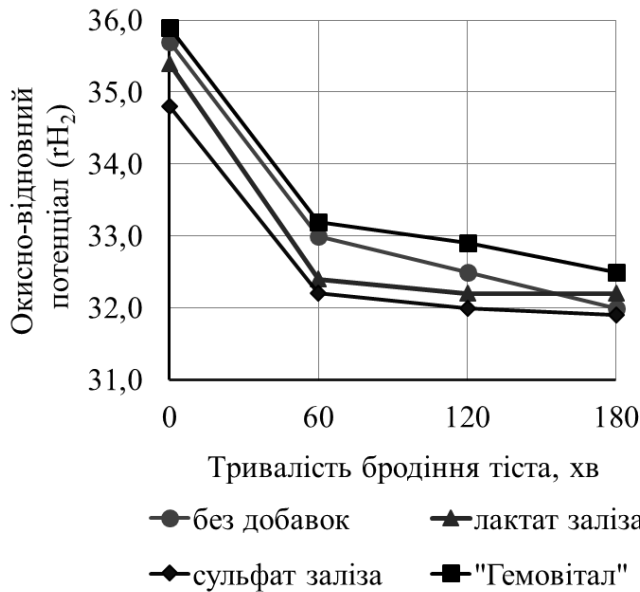


Рис. 6 – Зміна окисно-відновного потенціалу зразків пшеничного тіста з носіями заліза під час бродіння

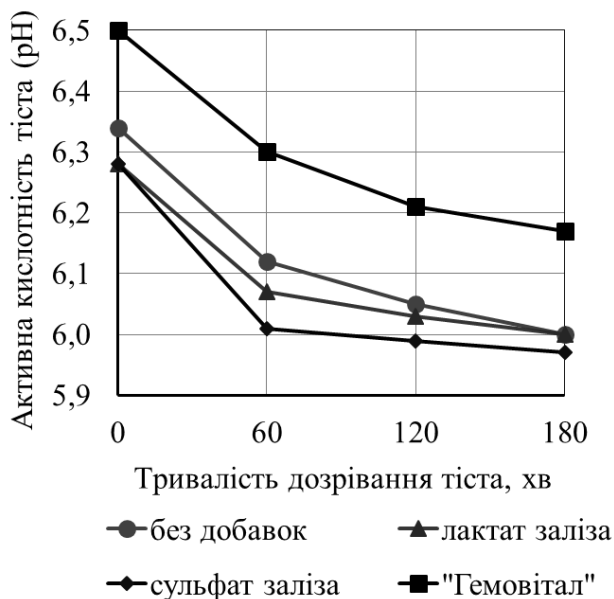


Рис. 7– Зміна рН зразків пшеничного тіста з носіями заліза під час бродіння

Вплив носіїв заліза на інтенсивність біохімічних процесів та дозрівання тіста визначали за зміною окисно-відновного потенціалу (рис. 6) та активної кислотності (рис. 7).

У дріжджовому тісті окисно-відновний потенціал (ОВП) знижується внаслідок накопичення продуктів бродіння та дії ферментів (редукувальні цукри, ацетальдегід, спирт). Менші значення ОВП зразків з сульфатом та лактатом заліза впродовж всього часу спостережень пояснюються хімічними властивостями солей заліза, розчини яких мають слабокислу реакцію, що впливає на ОВП, проте не вказує на інтенсифікацію біохімічних процесів. Тісто з "Гемовіталом" має більші значення ОВП, оскільки добавка збільшує лужність середовища.

Значення ОВП пов'язане з активною кислотністю (рН), яка впливає на біохімічні, мікробіологічні та колоїдні процеси у напівфабрикатах. Вплив лактату і сульфату заліза на зміну рН у тісті незначний (рис. 7). Стрімке падіння кривих рН у зразках на початку бродіння тіста ймовірно пов'язане з накопиченням вільних протонів внаслідок гідролізу солей заліза.

Вищі значення рН у тісті з "Гемовіталом" пояснюються лужною реакцією білків цієї добавки та їх буферними властивостями. Отже, лактат і сульфат заліза практично не впливають на швидкість дозрівання тіста за показниками ОВП і рН. Різниця у значеннях цих показників із контролем пояснюється хімічними властивостями солей заліза. Вищі значення ОВП і рН у тісті з "Гемовіталом" зумовлені не лише лужною реакцією білків добавки, але й сповільненням процесів

дозрівання, наприклад, амілолізу (рис. 5) або зниженням мальтазної та зимазної активності дріжджів (табл. 3).

Вплив носіїв заліза на процеси дозрівання хлібопекарських напівфабрикатів проявляється у фізико-хімічних показниках готових виробів (табл. 4).

Таблиця 4 – Показники якості пшеничного хліба з носіями заліза за результатами пробного лабораторного випікання

Показники	Зразки хліба			
	без носіїв заліза (контроль)	з доданням, % до маси борошна		
		«Гемовіталу», 3,0	сульфату заліза 0,020	лактату заліза 0,020
Вологість, %	43,0±0,5	43,0±0,5	43,0±0,5	43,0±0,5
Кислотність м'якушки, град.	2,6±0,2	2,4±0,2	2,7±0,2	2,6±0,2
Пористість м'якушки, %	76,0±2,0	74,0±2,0	75,0±2,0	76,0±2,0
Питомий об'єм, см ³ /100 г	300±5,0	291±5,0	295±5,0	298±5,0
Формостійкість, Н/D	0,40	0,50	0,45	0,40

Питомий об'єм і пористість виробів з "Гемовіталом" знижуються відповідно на 3 та 2 %, що, однак, не є критичним погіршенням якості виробів. Зниження названих параметрів пов'язане зі зниженням газоутворення. Питомий об'єм хліба з сульфатом заліза зменшується в середньому на 2 % в результаті укріплення клейковини та зниження її еластичності.

У четвертому розділі «Вплив носіїв заліза на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів з використанням житнього борошна» досліджено вплив носіїв заліза на стан мікрофлори рідких житніх заквасок і тіста. Так, НЗ сприяють збільшенню біомаси молочно-кислих бактерій і дріжджів. Модельні дослідження показують, що у середовищі з дієтичною добавкою "Гемовітал" і лактатом заліза кількість дріжджових клітин більша у 7 разів, а з сульфатом заліза – утричі, порівняно з контрольним середовищем. Кількість молочнокислих бактерій збільшується, порівняно з контролем, приблизно утричі в середовищах з "Гемовіталом" та сульфатом заліза та в 6 разів – з лактатом заліза.

Розроблено рекомендації стосовно технології хліба із суміші житнього та пшеничного борошна, збагаченого залізом. Основні фізико-хімічні показники житньо-пшеничного хліба з носіями заліза наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Показники якості житньо-пшеничного хліба з носіями заліза за результатами пробного лабораторного випікання

Показники	Зразки хліба			
	без добавок (контроль)	з доданням, % до маси борошна		
		«Гемовіталу», 3,3	сульфату заліза, 0,022	лактату заліза, 0,022
Вологість, %	46,0±0,5	45,5±0,5	46,0±0,5	46,0±0,5
Кислотність м'якушки, град.	8,4±0,2	8,4±0,2	8,8±0,2	8,6±0,2
Пористість м'якушки, %	60,0±2,0	55,0±2,0	57,0±2,0	58,0±2,0
Питомий об'єм, см ³ /100 г	274±5,0	248±5,0	252±5,0	260±5,0
Формостійкість, Н/D	0,35	0,45	0,42	0,38

Подові зразки житньо-пшеничного хліба з НЗ мають кращу формостійкість. На нашу думку, це може бути зумовлено підвищеною кислотністю у зразках заквасок і тіста з солями заліза та гідрофільністю добавки «Гемовітал». Можливо, зменшення об'єму і пористості житньо-пшеничного хліба з носіями заліза пов'язане із впливом на мальтазну активність дріжджів та газотримувальну здатність тіста.

У п'ятому розділі «Технологія та асортимент хлібобулочних виробів антианемічного призначення» запропоновано шість найменувань ХВАП, які належать до найбільш поширених сортів хлібобулочних виробів в Україні: пшеничних, житньо-пшеничних і здобних. Добавка "Гемовітал" має властивість затемнювати м'якушку та надавати специфічного смаку хлібу. Через це "Гемовітал" пропонується використовувати як носій заліза у технологіях хліба з житнім борошном: смакові та ароматичні речовини житніх заквасок маскують смак цієї добавки. Отже, добавку "Гемовітал" використано у технології житньо-пшеничного хліба харківського нового (табл. 6). Здобні вироби з пшеничного борошна представлені рогаликом фермерським, де "Гемовітал" використано як компонент фруктових начинки. Лактат заліза включено до рецептури житньо-пшеничного (хліб хотянівський), пшеничного (батон "Енергія", хліб "Юність") та здобних (рогалик молочний) хлібобулочних виробів.

Таблиця 6 – Рецептури нових видів ХВАП, кг/100 кг борошна

Сировина	Найменування виробів					
	Батон "Енергія"	Хліб "Юність"	Хліб хотянівський	Хліб харківський новий	Рогалики фермерські	Рогалики молочні
Борошно пшеничне в/с	100,0	–	–	–	100,0	100
Борошно пшеничне 1с	–	100,0	40,0	40,0	–	–
Борошно житнє обдирне	–	–	60,0	60,0	–	–
Дріжджі пресовані	1,5	1,5	0,5	0,5	5,0	5,0
Сіль кухонна харчова	1,5	1,3	1,4	1,4	0,4	0,4
Цукор білий кристалічний	2,5	–	–	–	20,0	20,0
Маргарин	2,5	–	–	–	–	–
Масло вершкове	–	–	–	–	13,5	13,5
Молоко	–	–	–	–	40,0	40,0
Повидло яблучне	–	–	–	–	64,2	66,7
Кориця	–	–	–	–	0,08	–
Лактат заліза	0,0198	0,0197	0,0204	–	–	0,030
Дієтична добавка «Гемовітал»	–	–	–	3,4	4,5	–

Нові ХВАП не містять сульфату заліза, оскільки ця сполука відсутня у переліку речовин, дозволених до використання у виробництві харчових продуктів в Україні. Це пов'язано з обмеженою кількістю даних про її вплив на технологічний процес виробництва і якість хліба.

Технологія здобних булочних виробів, збагачених залізом, передбачає використання фази активації – суміші 10...15 % борошна з усіма іншими ком-

понентами, крім жиру (рис. 8). Після бродіння впродовж 20...30 хв до суміші вносять решту борошна, вершкове масло і замішують тісто.

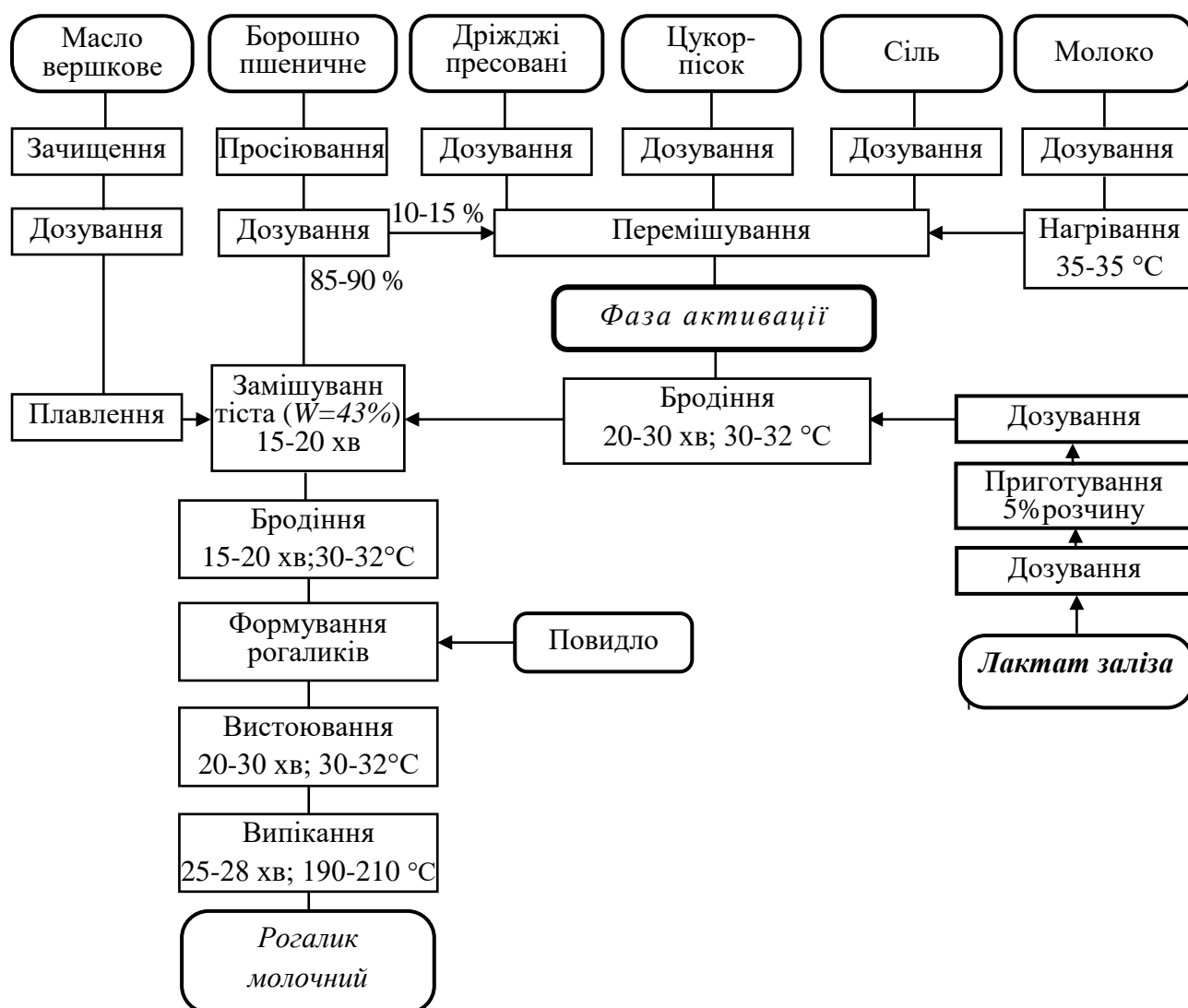


Рис. 8 – Технологічна схема виробництва Рогалика молочного

Дослідженнями доведено універсальність дієтичної добавки лактат заліза, яка практично не впливає на перебіг технологічного процесу за розрахованого дозування. Це розширює сферу її використання у виробництві хліба і дає змогу вдосконалити вже існуючі на виробництві технології хлібобулочних виробів. Дієтичну добавку "Гемовітал" можна додавати у разі застосування будь-якої технологічної схеми виробництва житньо-пшеничного хліба або здобних хлібобулочних виробів з начинкою (якщо "Гемовітал" є складовою начинки).

У шостому розділі «Споживча цінність хлібобулочних виробів антианемічного призначення» досліджено показники якості ХВАП, вплив носіїв заліза на розвиток збудників пліснявиння, вміст водорозчинного заліза та представлено результати медико-біологічних досліджень.

Під час розрахунку комплексного показника якості ХВАП враховували основні фізико-хімічні (пористість, формостійкість, вміст двовалентного заліза) та органолептичні (смак, аромат) показники якості виробів. Найбільший коефіцієнт вагомості має показник вмісту двовалентного заліза, завдяки якому комплексні показники яко-

сті ХВАП вищі, ніж виробів-аналогів (84-97 проти 65-71 балів).

Досліджено кількість і співвідношення валентних форм водорозчинного заліза у хлібобулочних виробках. Доведено, що готові хлібобулочні вироби містять більше, ніж тісто, водорозчинного заліза, зокрема двовалентного. Приблизно 50 % заліза, внесеного з носіями заліза (лактат і сульфат заліза), під час технологічного процесу перетворюється у тривалентне. Більшою мірою це відбувається з сульфатом заліза як його більш активною формою. Вміст і співвідношення валентних форм водорозчинного заліза у ХВАП представлено у табл. 7 на прикладі хліба "Юність".

Таблиця 7 – Вміст водорозчинних фракцій дво- і тривалентного заліза у хлібі "Юність" з борошна першого сорту, мг/100 хліба

Показники	Зразки хліба					
	без добавок (аналог)		з доданням			
			лактату заліза (хліб "Юність")		сульфату заліза (для порівняння)	
	тісто	виріб	тісто	виріб	тісто	виріб
Загальний вміст водорозчинного заліза, мг/100 г	2,5±0,1	2,7±0,1	6,3±0,1	6,9±0,1	5,8±0,1	5,7±0,1
Fe ⁺² , мг/100 г	1,9±0,1	2,4±0,1	3,5±0,1	4,7±0,1	3,0±0,1	3,8±0,1
Fe ⁺³ , мг/100 г	0,6±0,1	0,3±0,1	2,8±0,1	2,2±0,1	2,8±0,1	1,9±0,1
Співвідношення Fe ⁺² / Fe ⁺³ , %	76/24	89/11	55/45	68/32	52/48	67/33

Незважаючи на перехід певної частини двовалентного заліза у тривалентне, вміст фізіологічно ефективного двовалентного заліза у готових виробках з лактатом заліза збільшується в середньому на 90 % і досягає приблизно 68 % до загального вмісту водорозчинного заліза.

Соціальне значення результатів роботи залежить від фізіологічної ефективності ХВАП, яку підтверджено медико-біологічними спостереженнями (табл. 8).

Таблиця 8 – Показники еритроцитарної ланки кровотворення дітей, які брали участь у клінічних спостереженнях

Показники крові		Групи дітей і носії заліза в рогаляках					
		Група № 1, лактат заліза		Група № 2, "Гемовітал" (гемове залізо)		Група № 3, сульфат заліза	
		до	після	до	після	до	після
Гемоглобін, г·л ⁻¹	дівчата	123±2,9	131±2,5	126±5,0	138±4,2	119±5,2	115±4,5
	хлопчики	121±1,8	133±4,5	132±2,6	138±3,0	120±4,0	120±4,0
Еритроцити, Т·л ⁻¹	дівчата	4,6±0,2	5,1±0,2	4,5±0,3	5,3±0,3	4,4±0,6	4,5±0,5
	хлопчики	4,8±0,3	5,0±0,3	4,4±0,15	5,0±0,3	4,6±0,1	4,2±0,1
МСV, фл	дівчата	80,6±2,2	82,1±1,4	83,8±0,5	84,5±1,1	82,4±3,2	83,4±2,1
	хлопчики	79,4±1,3	82,0±0,9	82,4±0,25	85,4±2,1	80,2±0,1	81,0±0,9
МСН, пг	дівчата	25,8±0,85	26,1±1,0	27,9±0,7	28,0±1,1	28,8±0,9	29,3±0,8
	хлопчики	25,7±1,2	27,7±0,5	28,2±0,2	28,7±0,6	26,2±0,2	26,0±0,4

Медико-біологічні спостереження проводили у відділенні дитячої гематології клініки Наукового центру радіаційної медицини АМН України. Для цього було сформовано три групи по 10 дітей, які щодня впродовж 30 днів споживали рогаляки з досліджуваними носіями заліза. Діти мали явні ознаки латентного дефіциту заліза, що проявлявся зниженням концентрації гемоглобіну, кількості еритроцитів, а також погіршенням морфометричних показників крові – об'єму еритроцитів (МСV) і вмісту заліза в еритроциті (МСН).

Медико-біологічні дослідження показали, що лактат заліза є не менш фізіологічно ефективною формою заліза, ніж гемова.

Лактат заліза та дієтична добавка «Гемовітал» у складі хлібобулочних виробів надають їм не лише профілактичних властивостей щодо залізодефіцитної анемії, а й поліпшують показники крові у разі явного захворювання за умови регулярного вживання цієї продукції у кількості, що забезпечує 30 % добової потреби в залізі.

ВИСНОВКИ

Мета даної дисертаційної роботи, а саме, розроблення технології хлібобулочних виробів антианемічного призначення для виробництва в умовах закладів ресторанного господарства, досягнута.

1. Проблема недостатнього надходження заліза з харчовими продуктами є актуальною в Україні не тільки як наслідок незбалансованого харчування, але й через зменшення частки цього мікроелемента в рослинних і тваринних продуктах внаслідок погіршення стану довкілля. Існує необхідність додаткового внесення легкозасвоєваних форм двовалентного заліза до складу продуктів регулярного вживання, зокрема, збагачувати залізом хлібобулочні вироби. Літературні джерела не містять результатів ґрунтового порівняльного оцінювання впливу різних носіїв заліза на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів та їх якість.

2. Для проведення порівняльного оцінювання збагачувачів хлібобулочних виробів залізом з урахуванням медико-біологічних, технологічних та економічних аспектів обрано носії, які містять залізо у різних формах: неорганічній (сульфат заліза), органічній (лактат заліза) та гемовій (препарат гемового заліза "Гемовітал").

3. Дозування носіїв заліза визначено з розрахунку, щоб добова норма споживання хліба (277 г) або одна порція (80...120 г) у закладах ресторанного господарства містила 30...50 % добової потреби в залізі, % до маси борошна: лактату та сульфату заліза – 0,02...0,03; дієтичної добавки "Гемовітал" – 3,0...4,5. Лактат і сульфат заліза дозують у вигляді розчинів, а "Гемовітал" попередньо перемішують з борошном або додають під час замішування тіста.

4. Вплив досліджуваних солей заліза на біохімічні та мікробіологічні процеси в хлібопекарських напівфабрикатах зумовлений властивостями добавок: активна форма заліза у сульфаті чинить більш виражений вплив на всі процеси, особливо в білково-протеїназному комплексі, на 50 % уповільнюючи протеоліз білків клейковини; залізо у формі лактату є стабільнішим, і досліджувані показники напівфабрикатів зазвичай відповідають контрольному зразку.

Носії заліза суттєво прискорюють розмноження дріжджових клітин (у 3...7 разів) та молочнокислих бактерій (3...6 разів) у житніх заквасках. Однак це не викликає суттєвого зростання кислотності житніх напівфабрикатів, оскільки бродильна активність молочнокислої мікрофлори в присутності досліджуваних солей заліза знижується на 25...30 %.

Невелике зростання титрованої та активної кислотності у пшеничних та житніх напівфабрикатах з носіями заліза пов'язано, ймовірно, з гідролізом солей, утворених слабкою основою та сильною кислотою.

5. На основі проведених досліджень запропоновано шість найменувань ХВАП, які відносяться до найбільш поширених сортів хлібобулочних виробів в Україні: пшеничних, житньо-пшеничних і здобних. Дієтичну добавку "Гемовітал" пропонується використовувати у складі житньо-пшеничного хліба харківського нового. Здобні булочні вироби з "Гемовіталом" представлені рогаляком фермерським, в якому добавку включено до складу фруктової начинки. Лактат заліза включено до рецептури житньо-пшеничного (хліб хотянівський), пшеничного з борошна вищого і першого сортів (батон "Енергія", хліб "Юність") і здобних (рогалик молочний) хлібобулочних виробів.

6. Доведено, що готовий хліб містить більше, ніж тісто, водорозчинного заліза, зокрема двовалентного. Приблизно 50 % двовалентного заліза, внесеного з досліджуваними солями заліза, переходить у тривалентне. Більшою мірою цей перехід відбувається з сульфатом заліза, оскільки це найбільш активна форма серед використаних носіїв.

Незважаючи на перехід певної частини двовалентного заліза дієтичних добавок у тривалентне, вміст фізіологічно ефективного двовалентного заліза у готових виробках збільшується в середньому на 90 % і становить приблизно 68 % від загального вмісту водорозчинного заліза.

7. Комплексні показники якості ХВАП мають вищі значення, порівняно з аналогами без носіїв заліза (84-97 проти 65-71 балів) за рахунок збільшення вмісту фізіологічно ефективного двовалентного заліза.

8. Розроблено проект нормативної документації на хлібобулочні вироби, збагачені залізом: ТУ У 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом», РЦУ 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом», ТІ У 02070938 095:2009 «Вироби хлібобулочні, збагачені залізом», технологічні карти.

Апробацію технології розроблених видів хлібобулочних виробів проведено в умовах виробництва ПАБ "Сундук" та ресторану готелю "Експрес" (м. Київ).

9. Аналіз результатів клінічних досліджень дає змогу зробити висновок, що лактат заліза є не менш фізіологічно ефективною формою заліза, ніж гемова. Клінічні дослідження показали, що вживання розроблених виробів особами з дефіцитом заліза покращує показники крові, які вказують на латентний дефіцит заліза (об'єм еритроцитів, вміст заліза в еритроцитах) та залізодефіцитну анемію (концентрація гемоглобіну, вміст еритроцитів).

Отже, лактат заліза і дієтична добавка «Гемовітал» у складі розроблених хлібобулочних виробів надають їм не лише профілактичних властивостей щодо залізодефіцитної анемії, а й поліпшують показники крові у разі явного захворювання за умови регулярного вживання цієї продукції у рекомендованих кількостях.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті

1. Губеня В., Арсеньєва Л. Порівняльна оцінка впливу носіїв двовалентного заліза на структурно-механічні властивості тіста та якість хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2008. – № 11 (48). – С.13-17. (Журнал входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

2. Порівняльна характеристика та ефективність застосування носіїв заліза для створення хлібобулочних виробів антианемічного призначення / В.О Губеня, М.М. Антонюк, Н.П. Бондар, Л.Ю. Арсеньєва // *Обладнання та технології харчових виробництв*. – 2012. – №28. – С.363-368. (Журнал входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

3. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Хлібобулочні вироби антианемічного призначення. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2012. – №44. – С.98-104. (Журнал входить до затвердженого МОН переліку фахових видань і індексується в *Index Copernicus, EBSCO host, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar*).

4. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О., Антонюк М.М. Вплив носіїв заліза на технологічний процес виробництва житньо-пшеничного хліба. *Харчова наука і технологія*. – 2013. – №1 (22). – С.55-59. (Журнал входить до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук).

5. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Хлебобулочные изделия, обогащенные железом. *Вестник Алматинского технологического университета*, 2015.– Вип. 1(106). – С. 21-28. (Журнал включен в перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю образования и науки МОН РК для публикации основных результатов научной деятельности по техническим наукам и имеет ненулевой импакт-фактор по Казахстанской базе цитирования КазБЦ).

Тези

1. Губеня В.О., Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М. Дослідження впливу носіїв двовалентного заліза на технологічний процес виробництва хліба та його якість. 73-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у XXI столітті". 23-24 квітня 2007 р. – Ч. II – Київ : НУХТ 2007, С.58.

2. Губеня В.О., Арсеньєва Л.Ю. Застосування залізовмісних добавок для розроблення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. 74-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у XXI столітті". 21-22 квітня 2008 р. Київ : НУХТ 2007, С.257.

3. Разработка технологии хлебобулочных изделий антианемического назначения / Губеня В.О., Антонюк М.М., Сердюк Ю.В., Арсеньєва Л.Ю. : VII Международная научная конференция студентов и аспирантов "Техника и технология пищевых производств" – Ч.1 – Могилев: УО "МГУП", 2010. С.109.

4. Вплив носіїв заліза на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів антианемічного призначення / Губеня В.О., Роман В.О., Сердюк

Ю.В., Лявинець Г.М., Арсеньєва Л.Ю. : Міжнародна науково-практична конференція *"Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи"* – Ч.1 – К.: НУХТ, 2010, С.31.

5. Губеня В.О., Лявинець Г.М. Арсеньєва Л.Ю. Порівняльна оцінка органічних та неорганічних носіїв заліза для розроблення хлібобулочних виробів антианемічного призначення : II Науково-практична конференція студентів, магістрантів, аспірантів *"Технологія харчових виробництв та сучасні методи інтенсифікації технологічних процесів"* – Луганськ: "Елтон-2", 2011. – С.12

6. Использование органических и неорганических препаратов железа в технологии хлебобулочных изделий антианемического действия /Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О., Лявинець Г.М., Гавриш А.В. *Инновационное развитие малых городов России: научный, технический и образовательный потенциал: материалы Международной научно-практической конференции: Мелеуз, – Уфа : Гилем, 2012. С. 177-183.*

7. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Профілактика залізодефіцитної анемії збагаченням хлібобулочних виробів залізом : Матеріали Другої всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених *"Наукова творчість молоді в індустрії гостинності"*, 15-16 листопада 2012 р. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. – С. 140-142.

8. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для виробництва в закладах ресторанного господарства. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – С. 583.*

9. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О., Дитюк Ю.С. Булочні вироби антианемічного призначення для виробництва в умовах закладів ресторанного господарства. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – Ч. 3. – С. 420-422.*

10. Арсеньєва Л.Ю., Бондар Н.П., Губеня В.О. Технологія виробництва хлібобулочних изделий, обогаченных железом, для предприятий общественного питания. *Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий : материалы 11-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 13-й Международной научно-технической конференции "Наука – образованию, производству, экономике. – Минск: ФУАинформ, 2015. – С. 248-253.*

11. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Здобні булочні вироби антианемічного призначення. *Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, 25-27 березня 2015 р. – Київ : НУХТ, 2015. – С. 82-83.*

12. Larysa Arsenyeva, Oksana Palamarchuk, Vyacheslav Hubenia The bakery products enriched with iron // 8th Central European Congress on Food 2016 – Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. – 23-26 May 2016. – К.: NUFT, 2016. — 314 p.

Патенти

Склад фруктової начинки для хлібобулочних виробів України: пат. на корисну модель № 66017 / заявл. 26.04.2011 Опубл. 26.12.2011; Бюл. № 24/2011/ Л.Ю. Арсеньєва, В.О. Губеня, Г.М. Лявинець

АНОТАЦІЯ

Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для закладів ресторанного господарства. – Рукопис.

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 р.

В дисертації проаналізовано досвід застосування носіїв заліза різного походження у виробництві харчових продуктів функціонального призначення. Обґрунтовано доцільність збагачення хлібобулочних виробів легкозасвоюваним залізом.

З урахуванням медико-біологічних, технологічних та економічних аспектів обрано носії заліза органічного та неорганічного походження: лактат заліза, дієтичну добавку "Гемовітал" і сульфат заліза. Дозування носіїв заліза визначено з розрахунку, щоб добова норма споживання хліба (277 г) або одна порція (80...120 г) у закладах ресторанного господарства містила 30...50 % добової потреби в залізі.

Досліджено вплив обраних носіїв заліза на перебіг біохімічних та ферментативних процесів у хлібопекарських напівфабрикатах. Розроблено технології та рецептури хлібобулочних виробів антианемічного призначення на основі аналогів без носіїв заліза, які відносяться до найбільш поширених сортів хлібобулочних виробів в Україні: пшеничних, житньо-пшеничних і здобних.

Доведено, що у хлібобулочних виробках міститься водорозчинне дво- та тривалентне залізо. Під час випікання кількість водорозчинного заліза збільшується. Незважаючи на перехід певної частини двовалентного заліза дієтичних добавок у тривалентне, вміст фізіологічно ефективного двовалентного заліза у готових виробках збільшується в середньому на 90 %, порівняно з аналогічними виробками без носіїв заліза.

Комплексні показники якості нових виробів мають вищі значення, порівняно з аналогами без носіїв заліза (84-97 проти 65-71 балів) за рахунок збільшення вмісту фізіологічно ефективного двовалентного заліза.

Медико-біологічними дослідженнями підтверджено фізіологічну ефективність хлібобулочних виробів антианемічного призначення.

Розроблено проект нормативної та технологічної документації, здійснено впровадження нових технологій у закладах ресторанного господарства м. Києва.

Ключові слова: залізодефіцитна анемія, носії двовалентного заліза, технологія, хлібобулочні вироби, співвідношення валентних форм заліза.

ANNOTATION

Hubenia Viacheslav Technology of bakery anti-anemic purpose for the restaurant establishments. – Manuscript.

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

The technology of bakery products of the anti-anemic purpose for the restaurant establishments has been developed. Bakery products enriched with iron are an effective means of preventing iron deficiency anemia and latent iron deficiency in the diet, as it is a common food product in Ukraine.

In order to choose iron carriers the medical, biological, technological and socio-economic aspects were taken into account. As a result of the studies, the following carriers of divalent iron have been selected for the research: iron lactate, dietary additive "Hemovital" and iron sulfate. Iron sulfate is not included in the list of substances that are allowed for the using in food production. However, iron sulfate is a common component of drugs for the treatment of iron deficiency anemia, so it was used in studies for a comprehensive comparison with organic carriers. The amount of additional iron must meet the daily requirement of 30-50% at the expense of the daily rate of consumption of bakery products.

The influence of iron carriers on the biochemical and enzymatic processes in baking semi finished products has been investigated. Iron sulfate has a stronger effect on all processes, especially on proteins and proteolytic enzymes. Iron lactate has less effect. Iron sulfate and iron lactate decrease the activity of proteolytic enzymes in the dough, but this does not significantly affect the quality of the bread. Dietary additive "Hemovital" changes the color of bread and gives it a specific taste. The additive "Hemovital" is expedient to use in the technology of rye bread or to make stuffed baked goods.

It has been proven that the bread contains bigger amount of water-soluble ferrous iron than the dough. Near 50% of iron, which is added in the form of iron lactate and iron sulfate, is converted into trivalent. This transformation is largely observed with iron sulfate. The content of physiologically effective water-soluble divalent iron in enriched bakery products is on 90% higher than in similar products without carriers of iron.

Physiological efficiency of bakery products enriched with iron has been confirmed in clinical conditions. The bread products with additional 30% content of the daily iron requirement have been used. The consumption of bakery products with iron lactate and "Hemovital" improves the basic parameters of children's blood.

The draft of technological documentation for production of new bakery products has been developed as well as new technologies have been applied at the restaurant establishments in Kyiv.

Key words: iron deficiency anemia, carriers of divalent iron, technology, bakery products, correlation of valent forms of iron.

