

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ

Харченко Валерії Іванівни

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітньо – наукова програма **«Нутриціологія»**

Орієнтація освітньої програми **Освітньо-наукова**

Тема **кваліфікаційної магістерської роботи** «Розробка технології
функціональних харчових продуктів на основі топінамбуру»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “05” квітня 2022 р.

№ 374 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до кваліфікаційної магістерської роботи

1. Рослинна сировина
2. Готові хлібобулочні вироби

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Огляд літератури;
2. Матеріали та методи досліджень;
3. Результати власних досліджень та їх аналіз;

НУБІП України

4. Економічна ефективність
5. Висновки;
6. Список використаних джерел.

НУБІП України

7. Перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

Дата видачі завдання “5” квітня 2022 р.

НУБІП України

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи

к.м.н., доцент

Олександр МАРТИНЧУК

к.с.г.н., доцент

Наталія СЛОБОДЯНЮК

НУБІП України

Завдання прийняв до виконання

Валерія ХАРЧЕНКО

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська робота виконана згідно завдання. «Розробка технології функціональних харчових продуктів на основі топінамбуру»

У вступі вказується актуальність роботи, формується об'єкт, предмет та мета роботи, встановлюються методи досліджень.

В першому огляді передбачено аналітичний огляд наукової і технічної літератури, патентної інформації з питань харчової цінності та медико-біологічних властивостей бульб топінамбура. Проаналізовано пріоритетні напрямки переробки та використання топінамбуру у виробництві продуктів харчування. Розглянуто перспективні напрямки використання високотехнологічного обладнання для переробки бульб топінамбуру, зокрема конвективно-вакуум-імпульсний спосіб сушіння рослинних продуктів та доцільність використання пароконвекційного обладнання для переробки бульб топінамбуру.

Другий етап присвячений обґрунтуванню вибору сировини для дослідження.

В розділі власних досліджень наведено результати визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей хлібобулочних виробів. На цьому етапі змодельована рецептура хлібобулочних виробів, збагачених борошном з бульб топінамбуру.

Наступним етапом було проведення експертизи якості і безпеки лабораторних зразків розробленого продукту. Під час зберігання моніторилися зміни мікробіологічних, органолептичних та ін. показників розробленого продукту. Проведена оцінка економічної значимості розробленого нового продукту. У висновках підводяться підсумки щодо проведеної роботи що до розробки технології функціональних харчових продуктів на основі топінамбуру.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення, економічної доцільності, висновків та списку літератури.

Магістерська робота виконана на 67 сторінках, містить 20 таблиці та 16 рисунків. Список літератури складає 45 джерел.

Ключові слова: філе індики, здорове харчування, термічна обробка, технологія виготовлення.

Ключові слова: технологія, хлібобулочні вироби, рослинна сировита, борошно топінамбура, функціональний продукт, органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні показники.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

	ЗМІСТ
НУВБІП України	9
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	10
ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1 Харчова цінність та медико-біологічні властивості бульб топінамбура	12
1.2 Пріоритетні напрямки переробки та використання топінамбуру у виробництві продуктів харчування	17
1.3 Перспективні напрямки використання високотехнологічного обладнання для переробки бульб топінамбуру	22
1.3.1 Конвективно-вакуум-імпульсний спосіб сушіння рослинних продуктів	23
1.3.2 Доцільність використання пароконвекційного обладнання для переробки бульб топінамбуру	26
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	29
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1. Організація проведення експериментальних досліджень	30
2.2. Матеріали та об'єкти дослідження	31
2.3. Методи проведення досліджень	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1 Розроблення технології здобних хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності	39
3.1.1 Вплив комбінованого пюре на процес структуроутворення дріжджового опарного тіста	39
3.1.2 Дослідження можливості зменшення вмісту дріжджів у рецептурі здобних хлібобулочних виробів	45
3.3 Оптимізація технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів	47

3.4 Оцінка харчової цінності та обґрунтування термінів придатності нових видів хлібобулочних виробів	50
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ, ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ.....	57
4.1 Розрахунок економічної ефективності використання пароконвекційного обладнання у виробництві хлібобулочних виробів з топінамбуrom.....	57
4.2. Розрахунок економічної ефективності використання пароконвекційного обладнання у виробництві хлібобулочних виробів з топінамбуrom.....	59
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НУБІП України

AW – активність води;

КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних та факультативно-

анаеробних мікроорганізмів, загальне мікробне число;

КВІС - конвективно-ваккум-імпульсний спосіб;

НУБІП України

КС – конвективний спосіб;

СР - напруга зсуву;

СВ – масова частка сухих речовин;

СанПіН - санітарні правила та норми;

НУБІП України

pH – водневий показник

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Здоров'я сучасної людини значною мірою визначається характером, рівнем та структурою харчування. Дефіцит часу, якісна та кількісна зміна раціону харчування для більшості людей стає причиною порушення ритмічного надходження в організм харчових речовин, що призводить до енергетичного дисбалансу. Споживання надмірної кількості калорій, переважання рафінованих продуктів, консервантів, призводить до порушення процесів обміну речовин істотного зниження мікронутрієнтів в організмі, найважливішими з яких є: дефіцит вітаміну С, групи В, фолієвої кислоти, бета-каротину, харчових волокон, кальцію, калію, йоду, селену, заліза, цинку [3, 16]. Незбалансоване харчування призводить до багатьох захворювань.

Крім перерахованого, важливим чинником, визначальним погіршення стану здоров'я населення, є вкрай неблагополучна екологічна обстановка.

Високий рівень забруднень токсичними та радіоактивними елементами довкілля призводить до необхідності розробки та широкого використання профілактичних продуктів харчування, спрямованих на виведення з організму людини важких металів та радіонуклідів, підвищення захисних сил організму.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.), завдяки винятковому біохімічному складу бульб – високому вмісту інуліну, білка, харчових волокон, широкого спектру вітамінів та мінеральних речовин, є цінною сировиною для харчової промисловості у всьому світі. Основними причинами, що перешкоджають широкому використанню свіжих бульб топінамбуру у харчовому виробництві, є погіршення якості та великі втрати сировини в процесі зберігання, що досягають 30-50%, тому на продовольчому ринку топінамбур представлений у переробленому вигляді.

Найбільш важливим напрямом переробки топінамбуру є виробництво чистого інуліну, пектину, інуліно-пектинового концентрату, біологічно активних добавок на їх основі, концентратів харчових волокон. Сучасний розвиток виробництв з вирощування та переробки топінамбуру набуває активної форми. На різних етапах опрацювання знаходяться кілька проєктів з

відкриття великих виробництв з переробки топінамбуру, нині діє кілька фермерських господарств, які займаються вирощуванням, переробкою, реалізацією свіжих бульб, сушеного топінамбуру, порошку.

Для широкого кола споживачів топінамбур залишається маловідомою, нетрадиційною харчовою культурою.

Топінамбур вирощують і використовують лише як кормову культуру. Для споживачів він знайомий у вигляді біологічно активних добавок, що реалізуються переважно через аптечну мережу чи інтернет-магазини.

Топінамбур не використовується в громадському харчуванні. Питання

розвитку середніх, малих підприємств харчової промисловості та комунального харчування, максимальна наближеність центрів переробки, зокрема топінамбуру, до споживача є актуальним. Активне впровадження

високотехнологічного обладнання дозволить переробляти топінамбур у необхідних обсягах, надійно зберігати вихідні властивості сировини,

використовувати його у виробництві продуктів підвищеної харчової цінності та відповідних принципів здорового харчування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП УКРАЇНИ

Топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.), завдяки винятковому біохімічному складу, є цінною сировиною для харчової промисловості в усьому світі.

Хімічний склад зеленої маси та бульб топінамбуру докладно вивчений вітчизняними та зарубіжними вченими, внаслідок чого накопичено багатий науковий матеріал (Е.П. Ейхе, В.М. Голубев, Л.Д. Бобровник, С.С. Шаін, В.М. Зеленков, І. П. Чепурний, Н. К. Кочнев та ін.)

Нині важливим напрямом переробки бульб топінамбуру є одержання широкого набору лікувальних препаратів, біологічно активних добавок. Питання про ширше його використання у створенні різних видів товарів є актуальним.

1.1 Харчова цінність та медико-біологічні властивості бульб топінамбура

Унікальну цінність бульб топінамбуру як кормової, овочевої, технічної та лікувальної культури насамперед визначає його хімічний склад, що характеризується високим вмістом біологічно активних речовин. Хімічний склад топінамбуру, як і інших рослин, змінюється залежно від біологічних особливостей сорту та ґрунтово-кліматичних умов, що включають агротехніку, погодні умови цього року зростання, а також географічний фактор.

Бульби топінамбуру містять у своєму складі унікальний вуглеводний комплекс на основі фруктози та її полімерів, вищим гомологом яких є інулін. Інулін - найбільш цінний і кількісно переважний вуглеводний компонент. Він міститься переважно у бульбах разом із цукрами (від 13 до 20 % на сиру масу).

Великі коливання змісті інуліну в бульбах, що наводяться в літературі, пояснюються тим, що під інуліном одними авторами розуміється тільки інулін, а іншими - всі фруктозани, що входять до складу топінамбуру. Інулін накопичується в бульбах топінамбуру в міру їхнього дозрівання. Під дією

инулази та інших ферментів, органічних кислот, солей, що містяться в бульбах, від перезимування їх у ґрунті та впливу негативних температур або «холодного» зберігання при температурі 2 - 4 С, а також у зв'язку з проростанням бульб відбувається природний процес оцукрювання інуліну до фруктози (78%) та глюкози (13%).

Найвищий вміст цукрів у бульбах властивий таким районованим сортам, як «Інтерес» (18,6 %), «Київський Білий» (18,1 %) [9, 15, 23, 83]. У бульбах топінамбуру кількість фруктози становить 13-20%.

Полісахариди, що входять до складу клітинних оболонок тканин бульб (харчові волокна), знаходяться в кількісному відношенні на другому місці після інуліну. Сума пектинових речовин, целюлози та геміцелюлози коливається в залежності від сорту та умов року вирощування від 1,56 до 2,88 % на сирю вагу (5,7 – 11,7 % на суху вагу). З цих високополімерних вуглеводів більшу частину складають пектинові речовини [23, 24, 83]. У деяких сортів вміст пектинових речовин може досягти 9-11%. Значну частину пектинових речовин становить нерозчинний пектин, його вміст соку – від 1 до 5 %. Ступінь етерифікації пектину топінамбуру дорівнює 55,0-58,0%.

Важливим компонентом хімічного складу є білкові речовини бульб топінамбуру. За кількісним складом у бульбах топінамбура частку білкового азоту припадає 57-59 %, частку небілкового (амідного) азоту - 41-43 %. Вміст білка становить у середньому за сортами 2,3 % на сирю масу. Білки бульб топінамбура включають усі незамінні амінокислоти [28]. У своєму складі топінамбур містить різні види органічних кислот. Загальна кислотність, для яблучну кислоту, становить близько 4-8 % на суху речовину. Основна частка припадає на лимонну кислоту та яблучну кислоту [28].

Бульби топінамбуру багаті на мінеральні речовини. У кількісному складі виділяється калій, залізо, фосфор. Вітамінний склад бульб топінамбуру

характеризується високим вмістом вітамінів групи В, аскорбінової кислоти (таблиця 1.1) [9, 51].

Таблиця 1.1

Вітамінний склад різних сортів бульб топінамбуру

Сорт	Вміст вітамінів, мг % до маси СР: мкг/100г СР						
	С	В ₂	В ₁	В ₃	В ₅	В ₆	В ₇
25-55*	108,1	4,0	1,00	8,8	0,85	0,20	20,0
36*	106,6	6,9	0,74	4,8	0,82	0,22	15,2
10*	105,2	5,4	1,20	6,8	0,80	0,12	10,0
320*	98,1	7,9	0,80	4,8	0,88	0,14	16,4
Знахідка	104,2	7,3	-	6,8	0,90	0,13	24,0
Інтерес	104,5	7,3	-	2,4	0,20	0,16	15,2

*Гібрид лісостепу і полісся

У бульбах рослини міститься низка ферментів. З екстракту бульб були виділені ферменти, як: інвертаза, гідролаза А та гідролаза В. Інвертаза присутня в дуже малих кількостях, вона гідролізує сахарозу, але атакує також і раффінозу, вивільняючи мелібіозу та фруктозу. Первинна дія гідролаз А і В полягає у вивільненні фруктозного залишку з β-(2-1), пов'язаного ланцюга оліго- та поліфруктозанів з утворенням нижчих гомологів цього ряду. Обидві гідролази А і В схожі переважно за своєю дією. Вони практично неактивні по відношенню до сахарози, віддають перевагу субстратам-фруктозанам з більш високим ступенем полімеризації [50, 51].

Медико-біологічні властивості топінамбуру та продуктів із нього доведені численними дослідженнями. Перелік хвороб, з якими топінамбур успішно справляється, великий: цукровий діабет, ішемічна хвороба серця, лейкоз, анемія, туберкульоз, застуда, цистит, хвороби шлунково-кишкового тракту, відкладення солей, болі в хребті, занепад сил, безсоння, шкірні хвороби та ін.

На підставі численних досліджень встановлено, що вживання топінамбуру у сирому вигляді або продуктів його переробки викликає значне зниження рівня глюкози у крові та рівня холестерину. Інулін, потрапляючи до шлунково-кишкового тракту, розщеплюється соляною кислотою та ферментами на окремі молекули фруктози та короткі фруктозні ланцюжки, які проникають у кровоносне русло. Частина інуліну і харчові волокна, що залишилися нерозщепленою, здатні сорбувати значну кількість харчової глюкози і перешкоджати її всмоктуванню в кров, що сприяє зниженню рівня цукру в крові після їжі. У крові короткі фруктозні фрагменти інуліну та органічні кислоти (яблучна, лимонна, янтарна та ін.) також виконують антиоксидантні та антитоксичні функції. Унікальна здатність фруктози полягає в тому, що вона може проникати у клітини всіх органів без участі інсуліну та повністю заміщати глюкозу в обмінних процесах. Стабільне зниження рівня глюкози в крові призводить до підвищення вироблення власного інсуліну спеціальними клітинами підшлункової залози. Цьому сприяє високий вміст топінамбури цинку, кремнію, кальцію, необхідне синтезу інсуліну [14, 30, 91].

Інулін викликає інтенсивне зростання в організмі біфідобактерій, перешкоджає розвитку патогенної мікрофлори, сприяє відновленню порушеної діяльності шлунково-кишкового тракту. За рахунок дії клітковини, що міститься в топінамбурі, спостерігається антитоксичний ефект інуліну.

Короткі фруктозні ланцюжки, що всмокталися в кишечник, і в крові продовжують виконувати функцію, що очищає, знешкоджуючи і полегшуючи виведення з організму шкідливих продуктів обміну речовини [14, 30, 91, 94].

Фруктоза топінамбура є відмінним засобом профілактики діабету, оскільки споживання її замість сахарози знижує ймовірність захворювання на цю тяжку недугу. Фруктоза технологічно подібна до сахарози, її можна використовувати замість останньої. Продукція, вироблена із застосуванням фруктози, зберігає всі смакові якості, при цьому має меншу калорійність, ніж

із використанням сахарози. Фруктоза - один з небагатьох підсолоджувачів, який має консервуючу властивість [23].

Пектинові речовини та харчові волокна топінамбуру мають лікувальну дію при лікуванні хвороб шлунково-кишкового тракту, що також визначає його використання у лікувально-профілактичному харчуванні. Топінамбур корисний для попередження та лікування гастритів, виразкової хвороби шлунка та кишечника, благотворно впливає на перистальтику кишечника, відновлює мікробну флору, добре очищає його. Крім нормалізації вуглеводного обміну, сирий топінамбур здатний знижувати рівень холестерину у крові на 30–46% [24, 91].

В.М. Голубевим, В.А. Куєвим та ін. було показано, що спрямованим ферментолізом можна досягти збагачення топінамбуру, що переробляється, меланінами, що характеризуються антиоксидантними і радіопротекторними властивостями [50]. Подібний ефект мають і природні біополімери, такі як інулін, пектин і харчові волокна, що містяться в топінамбурі в значній кількості. Їх вміст у топінамбурі вище, ніж у всіх відомих коренеплодах і можна порівняти лише з кропом (3,5 г/100 г сухої ваги). Наукові дослідження доводять, що сирі бульби топінамбуру можна використовувати як ефективний ентеросорбент, що пов'язують із наявністю харчових волокон та пектинами, здатними виводити метали з організму. За рахунок високого вмісту калію та кремнію, продукти на основі топінамбуру виявляють антиаритмічну дію. Через високий вміст заліза бульби рекомендують вживати при анемії [9,15,25,89].

Завдяки високому вмісту біологічно активних компонентів, їх медико-біологічним властивостям, бульби топінамбуру використовуються насамперед як сировина для отримання біологічно активних добавок до їжі (БАД).

Використання БАД на основі топінамбуру в лікувальному та профілактичному харчуванні дозволяє вести профілактичну та реабілітаційну роботу ослабленої категорії дітей та дорослих, підвищити ефективність лікування різних

захворювань, пов'язаних з порушеннями обміну речовин та імунною недостатністю та стресовим пригніченням нервової системи [94, 97].

1.2 Пріоритетні напрямки переробки та використання топінамбуру у виробництві продуктів харчування

Сучасний розвиток виробництв з вирощування та переробка топінамбуру набуває активної форми. У Росії і близькому зарубіжжі нині діє кілька фермерських господарств, які вирощують, переробляють і реалізують свіжі бульби, сушений топінамбур, порошок (борошно), фруктозо-инуліновий сироп, харчові концентрати з його

використанням (каші, соки, напої, макарони, цукати, джеми, варення).

Найбільш важливим напрямом переробки топінамбуру є виробництво інуліну, пектину, інуліно-пектинового концентрату та ін.

Інулін у вигляді борошна, приготованого з топінамбуру, є однією зі складових комбінованих пробіотиків, що широко використовуються в США та Європі як засіб для профілактики та лікування багатьох захворювань.

Виробництво інуліну в цілому базується на запатентованій технології, де основні технологічні операції ґрунтуються на застосуванні елементів нанотехнології [72]. Зарубіжні фірми: Chamtor (США), Sudzucker (Чехія), Orafit (США) випускають інулін у вигляді сиропів, пудри, кремів для використання як функціональну добавку в молочній, хлібобулочній та кондитерській промисловості, а також у виробництві дієтичних виробів.

Біологічно активні добавки до їжі отримують з топінамбуру у вигляді фармацевтичних форм - порошку, таблеток, сиропу, концентрату. В даний час є значна кількість наукових розробок, запатентованих технологій отримання різних видів біологічно активних добавок з топінамбуру як профілактичного, так і спрямованого дії: порошок, концентрат із бульб топінамбуру [47, 94, 96],

біологічно-активні харчові добавки [73], фітоконцентрати, фруктозні сиропи [15] та ін.

На розширення асортименту лікувально-профілактичних продуктів спрямовані винаходи: «Харчова добавка з топінамбуру для виробництва харчових продуктів та напоїв із лікувально-профілактичними властивостями» [82]; «Харчова добавка з макро- та мікроелементів, що володіє біологічною активністю» [83]; "Біологічно-активна добавка до їжі" [72, 73].

Науково-технологічною фірмою «APIC» у тісному контакті з науковими та медичними установами м. Новосибірська, НДІ клінічної імунології СО РАМН та підприємствами харчової промисловості було налагоджено використання концентрату топінамбуру, як базового продукту, для створення широкого асортименту лікувально-профілактичної продукції та кондитерські вироби, напої тощо).

Так, новий сорт хліба під назвою батон «Сонечко», до рецептури якого включено концентрат топінамбуру, корисний для покращення роботи кишечника, відновлення природної мікрофлори організму людини. Регулярне вживання хліба «Сонечко» є профілактикою захворювань та лікувальним харчуванням при цукровому діабеті, дисбактеріозі, атеросклерозі та інших екологічно обумовлених захворюваннях, пов'язаних із імунодефіцитними станами.

У хлібопекарській промисловості для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів використовували порошок із бульби топінамбуру, виробленого за ТУ 9164-001-17912573-2001 фермерським господарством "Топінамбур". Позитивним ефектом застосування порошку топінамбуру є уповільнення черствіння хліба на 5-6 год [24].

Введення концентрату топінамбуру в рецептури макаронних виробів дозволяє використовувати пшеничне борошно 1 сорту та підвищити біологічну цінність борошняної продукції. Розроблено науково-технічну документацію на промисловий випуск нового виду продукції, проведено її сертифікацію та освоєно виробництво на АТВТ КЗ «Жердівський», концерні «Вітчизняні інноваційні технології». Використання макаронних виробів з топінамбуrom рекомендовано як реабілітаційний продукт у дієті ослаблених

хворих після перенесених травм, інфекційних захворювань, імунодефіцитних станів, при отруєннях органічними розчинниками, важкими металами, радіонуклідами.

Державним науково-дослідним інститутом хлібопекарської промисловості розроблено та реалізується хлібопекарським підприємством нормативна документація на макаронні вироби з топінамбуром, що виробляються із пшеничного або житнього борошна (або їх сумішей) з додаванням порошку топінамбуру. Завдяки високому вмісту інуліну,

макаронні вироби з топінамбуром можуть бути профілактичним харчуванням для людей, хворих на цукровий діабет.

Концентрат топінамбуру застосовується в миттевих кашах приготування «Здоров'як». Дані каші готуються із цільного зерна пшениці,

гречки, рису та сумішей на їх основі. Рецептурні композиції складені з урахуванням максимального вмісту вітамінів А, В, С, мікроелементів і більше

30% харчових волокон. Лікувально-профілактична дія каші спрямована на нормалізацію кишкової флори та стимулювання моторики, покращення функції щитовидної залози, стабілізацію ваги, виведення зайвого холестерину, шлаків, токсинів, очищення та оздоровлення печінки, зниження цукру в крові

[94].

Авторами І. Н. Куликової, В. І. Прокопенко розглянуто можливість використання порошку топінамбуру з метою вдосконалення технології

варених ковбас функціонального призначення. До рецептурного складу варених ковбас із традиційної сировини та м'яса механічного обвалу птиці

вводили 5 % порошку концентрату топінамбуру, що сприяло поліпшенню співвідношення жир/білок; підвищення вмісту нітросопігментів на 1,74-5,33%

стосовно контрольних зразків, зниження вмісту залишкового нітриту в дослідних зразках на 23,5-25%. Використання концентратів топінамбуру у

нових видах ковбасених виробів призвело до підвищення загального вмісту незамінних амінокислот, а також мінеральних речовин - калію, кальцію, магнію, марганцю, міді та цинку.

Вченими Кубанського технологічного університету розроблено та впроваджено у виробництво широкий асортимент консервованих салатів з використанням топінамбуру: «Весняний», «Квашений овочевий напівфабрикат для салатів» [91, 92].

На основі порошку розроблено та запатентовано спосіб приготування топінамбурового напою [94, 95], асортимент кавових, злакових та фруктових напоїв на його основі [96, 97].

Актуальним завданням є розширення асортименту дієтичних кондитерських виробів за рахунок використання сировини з топінамбуру з

урахуванням підвищеного попиту дітей на цей вид продукції. В результаті науково-технологічних досліджень розроблено та запущено у виробництво технології отримання нових видів кондитерських виробів з марками «Топінір»

та «Топівіт», з лікувально-профілактичними властивостями за запатентованою

технологією, використання концентрату топінамбуру та топінамбуру сушеного [84, 86]. «Топінарис» може випускатися у вигляді іриєних

композицій (аналог гематогену), праліні, карамелі, вафель та ін. Дані види кондитерської продукції особливо корисні при проведенні профілактичних

заходів в осінньо-зимовий та весняний сезони в дошкільних та шкільних

закладах для підвищення резистентності організму дітей до інфекційних та екологічно обумовлених захворювань [94].

Застосування порошку з бульби топінамбуру підвищує якість та харчову цінність виробів із пісочного тіста. Розроблено сорти печива із суміші

борошна вівсяного та пшеничного вищого сорту на цукрі з 7 % топінамбуру, з

5 % на сорбіті чи фруктозі. Вироби на фруктозі та сорбіті можуть бути рекомендовані для харчування людей, які страждають на цукровий діабет та

надмірну вагу [24].

С.Я. Корячкіна, В.С. Калініної, О.Л. Ладновій (Орел, 2003) розроблено рецептури борошняних кондитерських виробів діабетичного призначення з

топінамбуру. Як базові використовували рецептури крекерів і галет на дріжджах та хімічних розпушувачах, без цукру та жиру. Як добавки вносили

сухий екстракт топіамбуру. Кількість сухого екстракту топіамбуру, що вноситься, складо 0,5; 1; 2% та інуліну – 3-5% від маси борошна. В результаті проведених досліджень виявлено, що досліджувані добавки (інулін, топіамбур) позитивно впливають на якість тесту: зменшують вміст сирого клейковини та збільшують її здатність до гідратації порівняно з контролем.

Внесення добавок до тіста збільшує деформацію стиснення ІДК на 5,5%, що свідчить про підвищення якості клейковини. Запатентований спосіб приготування цукрового печива з борошном з бульби топіамбуру в кількості 6% до хлібопекарської борошна. Винахід спрямований на отримання

цукрового печива за спрощеною технологією, підвищення біологічної та харчової цінності виробів, а також покращення структурно-механічних властивостей цукрового тіста [88]; спосіб виробництва діабетичних вафель поліпшеною консистенцією з порошком топіамбуру СВ-сушіння, як дієтичні борошняні кондитерські вироби для харчування хворих на цукровий діабет [89].

Запатентовано технологію желейного мармеладу з широким спектром вітамінної активності та незвичайним приємним поєднанням органолептичних властивостей з використанням водного розчину топіамбуру [90].

У сфері виробництва цукру дедалі більшої активності набуває заміна дефіцитної сировини (бурак, очерет) більш доступним і дешевим. Для вироблення продуктів зниженої калорійності застосовують високофруктозні сиропи з топіамбуру, що містять від 55 до 90% фруктози [91].

Використання різних видів продуктів на основі топіамбуру має соціальну ефективність, яка полягає в цілеспрямованій профілактиці дитячих, шкільних установ та населення екологічно несприятливих регіонів, зниження захворюваності населення [96].

Соціально-економічна ефективність істотно зростає при орієнтації на вітчизняні розробки та їх впровадження. Виходячи з реальних економічних можливостей, становлення вітчизняного виробництва та технологій, як у промисловості, так і в охорони здоров'я.

Незважаючи на унікальний хімічний склад топінамбуру, його медико-біологічні властивості, величезні потенційні можливості вирощування та переробки, економічну та соціальну ефективність, ця культура для широкого кола споживачів залишається маловідомою, нетрадиційною.

Основними причинами, що перешкоджають широкому використанню свіжих бульб топінамбуру в харчовому виробництві, є погіршення якості та великі втрати сировини в процесі зберігання, що досягають до 30-50%, труднощі в обробці, недостатня пропаганда цієї рослини як харчової культури.

Асортименти харчових продуктів з використанням топінамбуру, доступних для споживачів, обмежений. У науковій літературі немає відомостей про застосування топінамбуру у системі комунального харчування, що дозволило б максимально наблизити продукцію до споживача.

Виходячи з вищевикладеного, питання розширення асортименту продуктів із використанням топінамбуру є актуальним.

1.3 Перспективні напрямки використання високотехнологічного обладнання для переробки бульб топінамбуру

Найважливішим завданням сільськогосподарських виробників не лише виробництво та переробка сільськогосподарської сировини, а й забезпечення збереження її якості у процесі зберігання. Слабка лежкість бульб топінамбуру в процесі зберігання, обумовлена тонким пробковим шаром і високим вмістом цукрів, внаслідок чого вони швидко в'януть, піддаються впливу патогенних мікроорганізмів, робить актуальним питання використання ефективних методів тривалого зберігання топінамбуру та способів його переробки, спрямованих на збереження біологічно активних.

Нині спостерігається активне переоснащення підприємств харчової промисловості. До пріоритетних завдань Державної політики в галузі здорового харчування населення, включено такий напрямок, як розробка та впровадження в сільське господарство, харчову промисловість інноваційних

технологій, спрямованих на максимальну безпеку біологічно активних речовин вихідної сировини та продукції з їх використанням.

Впровадження високотехнологічного обладнання, розвиток нових технологій переробки сировини та виробництва харчових продуктів, сприяє енерго- та ресурсозбереженню, максимальному збереженню біологічно активних компонентів готових продуктів.

1.3.1 Конвективно-вакуум-імпульсний спосіб сушіння рослинних продуктів.

У промисловій переробці рослинної сировини широко застосовується такий спосіб консервування, як сушіння. У процесі сушіння відбуваються значні фізико-хімічні зміни, в результаті яких вивільняється вода, що визначає характер перетворень, що протікають всередині продукту.

Рослинна сировина, як об'єкт сушіння, характеризується великою кількістю води та малим вмістом сухих речовин. Основна частина води знаходиться у вільному вигляді і лише близько 5% пов'язане з клітинними колоїдами та міцно утримується. Цим пояснюється легкість висушування плодоовочевої сировини до вологості 12-14% і ускладнює видалення залишкової вологи.

Згідно з ГОСТ Р 53029-2008, висушуванням овочів, фруктів і грибів називається технологічна операція термічного видалення з названих об'єктів і продуктів їх переробки води, що міститься в них, шляхом її випаровування до досягнення в готовому продукті заданої масової частки залишкової вологи, фізико-хімічних та органолептичних, мікро-біологічної стабільності протягом терміну придатності [58].

Консервування харчових продуктів методом сушіння ґрунтується на принципі анабіозу. Живлення мікроорганізмів відбувається осмотичним шляхом - всмоктуванням поживних речовин, тому для їх розвитку в продукті має бути певна кількість води. Розвиток бактерій можливий при вмісті вологи 25-30% і більше, цвілевих грибів - 10-15% і більше.

Порівняно з іншими методами консервування сушіння має багато переваг: технологія сушіння та обладнання для її здійснення відносно прості, маса та обсяг сировини під час сушіння зменшуються в кілька разів, тим самим помітно знижуються витрати на транспортування та зберігання продукту. Сухі продукти можна зберігати за кімнатної температури.

До недоліків методу сушіння відносять зміну забарвлення, смакових властивостей, структури. Існують різні способи одержання сухого продукту.

В даний час найпоширенішим способом, що широко застосовується в переробній промисловості, є конвективний, різновидом якого є теплове сушіння. Перевагою цього способу є можливість регулювання температури матеріалу, що висушується, простий пристрій обладнання. Недоліком є те, що градієнт температури спрямований у бік, протилежний градієнту вмісту

вологи, що гальмує видалення вологи з матеріалу. Сушіння продукту таким способом неминуче супроводжується втратами тепла на нагрівання конструкцій та навколишнього середовища. Висока температура та висока тривалість сушіння погіршують якість продукту: змінюється колір, смак, природний аромат продукту; сприяють розвитку окисних процесів і

призводять до втрат вітамінів та біологічно активних речовин у висушеному продукті [1, 39].

У процесі відпрацювання теплового способу сушіння бульб топінамбуру конвексним, камерним, стелажним типами, з модифікацією використання інфрачервоних випромінювачів в сушильних шафах («Суховій», «Універсал» та ін) вдалося знайти параметри, при яких кінцевий продукт виходив досить

хорошої якості. В даний час успішно працюють малі підприємства за даними технологіями. Сушіння топінамбуру виробляється на конвексних сушарках повітрям до кінцевої вологості 5-8%. Однак, висока температура висушування (343-368 ° K), тривалість процесу (3,5-5,5 години), знижує харчову цінність та

якісні показники.

Більш досконаліми та ефективними способами зневоднення, спрямованими на забезпечення максимальної безпеки харчових і смакових

характеристик продукту, є методи сушіння в вакуумі та сушіння в мікрохвильовому випромінюванні.

Висока температура висушування (343-368 ° K), тривалість процесу (3,5-5,5 години), знижує харчову цінність та якісні показники.

Більш досконаліми та ефективними способами зневоднення, спрямованими на забезпечення максимальної безпеки харчових і смакових

характеристик продукту, є методи сушіння в вакуумі та сушіння в мікрохвильовому випромінюванні.

переваг продукту, високу ефективність процесу, є інфрачервоний, мікрохвильовий, сублімаційний, сушіння зі змінним теплопідведенням, аероповітряною сумішшю атмосферного тиску та ін. Найбільш якісний за біохімічними параметрами отримували за криогенною та сублімаційною технологіями, проте ціна готового продукту в кілька разів перевищувала ціну продукту, отриманого тепловим способом. Тому актуальним є пошук методу термообробки сировини, що сприяє зниженню втрат біологічно активних речовин до мінімального рівня, отриманню кінцевого продукту з високими харчовими та смаковими властивостями, доступного за ціною.

Новим та перспективним способом є сушіння конвективно-вакуум-імпульсним (КВІ) впливом. При імпульсному вакуумуванні попередньо нагрітого матеріалу зовнішній та внутрішній тепло- та масообмін інтенсифікуються за рахунок потужного градієнта тиску; інтенсифікується процес вологовидалення в 5-10 разів з міграцією частини вологи на поверхню матеріалу та в сушильну камеру у вигляді рідини, минаючи фазовий перехід у пару. Скорочується тривалість процесу і виключається перегрів продуктів у першому періоді сушіння, а й після видалення вільної вологи. Крім вологи, відбувається активне видалення кисню з порожнин і капілярів, руйнування частини міжклітинних мембран, що веде до придушення окислювально-відновних реакцій (гине частина бактерій), в результаті комплексного впливу КВІ режимів виникає консервуючий ефект [1].

Вакуумно-імпульсний спосіб сушіння дозволяє у великих обсягах сушити овочі, фрукти, гриби та інші харчові продукти за короткий час (протягом 1-2 годин) з високими якісними показниками, 60 С, деяких квітів та трав - не вище 38-40 С, для овочів – 60-70 С. Підведення тепла до матеріалу виробляється конвекцією. Завдяки імпульсному впливу вакууму на рослинний матеріал та дотриманню при сушінні оптимальних температурних режимів видалення вологи, дифузія частини вологи на поверхню висушеного матеріалу та об'єм камери реалізується у вигляді рідини (соку), минаючи фазовий перехід у пару всередині речовини. Внаслідок цього досягається значна економія

24

електроенергії (у 2-3 рази в порівнянні з іншими способами сушіння).

Тривалість вакуумно-імпульсного сушіння різноманітних рослинних матеріалів становить 40-90 хв з максимальним збереженням у висушених

продуктах якісних характеристик вихідної сировини – біологічно активних компонентів (вітамінів, органічних кислот, мікроелементів та ін).

Термін зберігання консервованих вакуумно-імпульсним впливом сухих продуктів, що швидко відновлюються (у воді кімнатної температури за 20-35 хв, при 50°C - за 10-20 хв) становить 1,5 року в картонній і більше 3 років у

вакуумній упаковці. Вміст аскорбінової кислоти при конвективно-вакуум-

імпульсної сушці знижується всього в 4-8, а відомо, що при розморожуванні ягід - більш ніж у 10 разів [1].

Технології КВІС забезпечують високі санітарно-гігієнічні умови для працюючих, екологічну чистоту повітряного та водного басейнів. На їх основі

створені нові інтенсивні, маломодульні, пожегобезпечні, екологічні

технології 3-го тисячоліття. Застосування конвективно-вакуум-імпульсного способу сушіння бульб топінамбуру передбачає отримання продукту вищої якості, ніж при традиційних способах сушіння, і становить інтерес для

переробної промисловості.

1.3.2 Доцільність використання пароконвекційного обладнання для переробки бульб топінамбуру

З впровадженням та широким використанням у харчовій промисловості та підприємствах громадського харчування пароконвекційних апаратів ефективність виробництва всіх видів продукції значно зростає.

Пароконвекційні апарати відносяться до категорії сучасного високотехнологічного обладнання, є універсальним тепловим агрегатом, що

поєднує у своїй конструкції відразу два види обладнання - пароварочний апарат і конвекційна шафа, що дозволяє проводити всі види теплової обробки.

Контроль за веденням технологічного процесу (температури в товщі

продукту) здійснюється за допомогою температурного щупа (термоїгли), електронної панелі управління.

Мультизонний термощуп здатний визначати температуру в кількох точках і незалежно від правильності встановлення видавати коректні показання.

Правильний підбір режиму теплової обробки дозволяє отримувати продукцію з високими органолептичними показниками, інтенсифікувати процес її приготування на 10-15% (залежно від виду продукту). У продукції, приготовленої в пароконвектоматах, відзначено збільшення виходу в середньому на 15-20%; порівняно із зразками, обробленими традиційними способами [93]. Обґрунтовано ресурсозберігаючі режими обробки, підвищену харчову цінність готових виробів з м'яса, птиці, овочів у порівнянні з традиційною технологією [23, 25].

Важливою функцією пароконвекційних апаратів є наявність різних режимів, у тому числі режим низькотемпературної пари (30-99 °С) для бланшування, відтавання, вакуумної обробки, консервування та пастеризації, тому пароконвекційні апарати можна використовувати для переробки різних видів сировини (у тому числі топінамбуру) безпосередньо на малих переробних підприємствах та підприємствах громадського харчування.

З економічної точки зору виробництво паст та пюре вважається ефективним, оскільки процес не потребує спеціального обладнання, не є трудомістким, готові продукти мають високі органолептичні показники, тривалі терміни зберігання. Традиційно, пасту та пюре готують шляхом уварювання або бланшування сировини до готовності (вміст сухих речовин 20-25%) у пароварочних котлах з наступним протиранням (ГОСТ 3343-89).

Можливість комбінування різних видів теплових процесів, скорочення тривалості їхнього впливу, дає нові можливості для виробництва паст та пюре із застосуванням пароконвекційних апаратів. Поряд із зазначеними вище позитивними моментами, технологічний процес виробництва продукції в пароконвекційних апаратах відрізняється від традиційного — змінюється

температурно-вологісний режим, тривалість теплової обробки, послідовність операцій, вносяться корективи до рецептурного складу навіть традиційних страв. Необхідність накопичувати та формувати «банк» даних технологічних параметрів обробки різних видів сировини та готової продукції є актуальним питанням.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Аналіз та систематизація даних науково-технічної літератури та патентної інформації показали значущість топінамбуру (*Helianthus tuberosus* L.) як харчової культури за кордоном та в Україні завдяки його унікальному хімічному складу. Незважаючи на це, топінамбур недостатньо широко використовується у повсякденному харчуванні населення.

Основними причинами, що перешкоджають широкому використанню свіжих бульб топінамбуру в харчовому виробництві, є слабка лежкість, в процесі зберігання, складність у обробці, недостатня пропаганда цієї рослини як харчової культури.

Розвиток малих підприємств, використання нових технологій переробки бульб топінамбуру з метою максимального збереження біологічно активних речовин є актуальним питанням.

Пароконвекційні апарати широко впроваджуються на підприємствах харчової промисловості та громадського харчування, що призводить до підвищення ефективності виробництва, отримання кінцевого продукту, доступного широкому колу споживачів, що має більш високі харчовими та смаковими властивостями, у порівнянні з традиційним способом.

Введення нових видів продуктів із бульб топінамбуру в рецептурний склад різних видів виробів разом із застосуванням високотехнологічного обладнання дозволить створювати продукти підвищеної харчової цінності, що відповідають принципам здорового харчування.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація проведення експериментальних досліджень

Теоретичні та практичні дослідження виконувалися у Національному університеті біоресурсів та природокористування України.

Структурно-логічна схема досліджень магістерської роботи представлена на рис. 2.1.

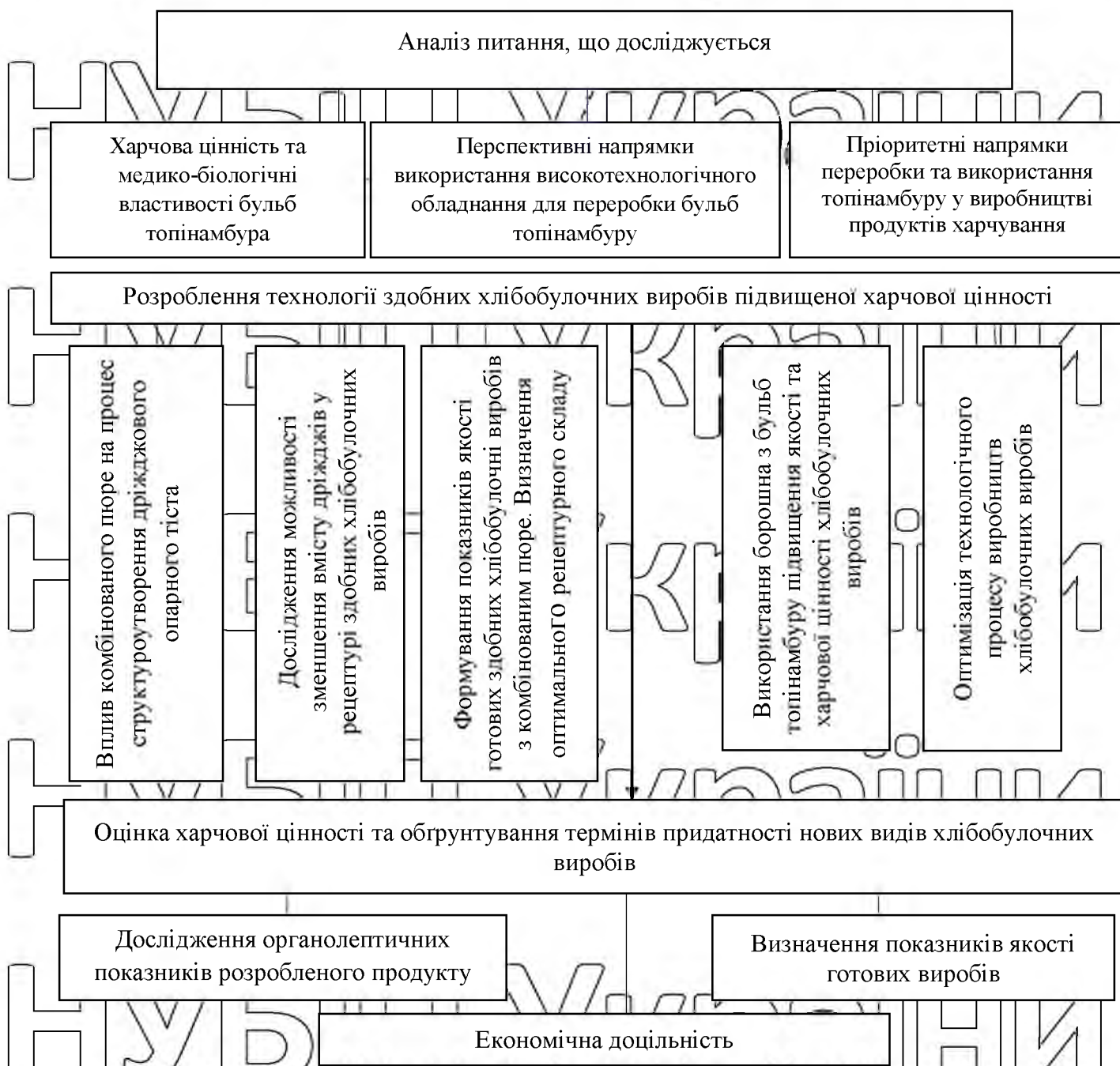


Рис. 2.1 Структурно-логічна схема досліджень магістерської роботи

Для проведення експериментальних робіт застосовувалося високотехнологічне обладнання: пароконвекційний апарат, шафа інтенсивного охолодження та шокowego заморожування, установка конвективно-вакуум-імпульсної сушіння. Як експрес метод визначення безпеки готових виробів застосовували прилад визначення активності води - гігрометр «Rotoptic Hygro Palm HP23-AW-Set».

2.2. Матеріали та об'єкти досліджень

Мета і завдання дослідження. *Метою* досліджень було розробити технологію функціональних харчових продуктів (хлібобулочні вироби) на основі топінамбуру.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні *завдання*:

1. Визначити харчову цінність бульб топінамбуру, обґрунтувати напрями його використання;

2. Дослідити вплив пароконвекційного способу обробки бульб топінамбуру на вміст біологічно активних інгредієнтів, при переробці їх у концентровану пасту та пюре. Експериментально обґрунтувати технології та рецептури нових видів продуктів із топінамбуру;

3. Визначити вплив конвективно-вакуум-імпульсного способу сушіння бульб топінамбуру на технологічні властивості та харчову цінність борошна;

4. Проаналізувати вплив нових видів продуктів з топінамбуру на процес дріжджового тістоутворення, виявити закономірності формування якості напівфабрикатів та готової продукції, на основі чого розробити рецептури хлібобулочних виробів, визначити показники якості, що регламентуються, харчову цінність, умови та терміни зберігання;

5. Зробити відповідні висновки і пропозиції.

Об'єкт дослідження – технологія функціональних харчових продуктів (хлібобулочні вироби) на основі топінамбуру.

Предмет дослідження – встановлення впливу продуктів підвищеної біологічної цінності на тістоутворення, а також сукупності технологічних і

технічних параметрів на комплексні показники якості і безпеки готового хлібобулочних виробів.

В якості предмету дослідження на різних етапах роботи були використані:

1. бульби топінамбуру сорту «Інтерес»:

2. нові види продуктів переробки топінамбуру:

- паста, комбіновані пюре на основі пасту з топінамбуру, підготовлені з використанням пароконвекційного апарату;

- борошно з бульб топінамбуру, висушених конвективно-вакуум-імпульсним та конвективним способом (традиційним);

3. Здобні хлібобулочні вироби.

- здобні хлібобулочні вироби, виготовлені за традиційною рецептурою;

- здобні хлібобулочні вироби з пюре «Гарбуз-топінамбур» та зниженим вмістом дріжджів;

4. Хлібобулочні вироби з безопарного дріжджового тіста:

- приготовані за традиційною рецептурою;

- з борошном із топінамбуру;

Для виробництва нових видів напівфабрикатів з топінамбуру та продуктів підвищеної харчової цінності у роботі були використані продукти, що відповідають вимогам безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів, згідно з ТР ТС 021/2011, СанПін 2.3.2.1078-01

2.3. Методи проведення досліджень

У роботі використовувалися загальноприйняті та спеціальні методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, інструментальні, біохімічні, мікробіологічні, статистичні.

Статистична обробка результатів, регресійний та кореляційний аналіз отриманих результатів проводилися з використанням прикладних програм Statistica 6.0, Office Pro (Word Excel). Застосовувалися непараметричні критерії. При порівнянні середніх значень для двох вибірок і множинному

порівнянні середніх, різниця вважалася достовірною при 95% рівні значимості ($p < 0,05$).

Методи дослідження якості сирих бульб та продуктів переробки топінамбуру. Для визначення хімічного складу сирих бульб топінамбуру, концентрованої пасти, комбінованих видів пюре та борошна використовували методи досліджень відповідно до нормативної документації на ці види робіт (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Методи дослідження якості сирих бульб топінамбуру та

напівфабрикатів з нього

Показники	Нормативна документація
Відбір проб для мікробіологічних досліджень	ГОСТ 26668
Підготовка проб	ДЕРЖСТАНДАРТ 26929, ГОСТ 26670-91
М. частка сухих речовин	ГОСТ 27668
Визначення інуліну	А.С. №685290 СРСР, М.кл. А61к.
Визначення білка	ГОСТ 10846
Визначення цукрів	ГОСТ 8756.13-87
Визначення пектину	ГОСТ 29059
Визначення клітковини	ГОСТ 13.496.2
Визначення вітамінів В2, В6, С, РР, каротину	ГОСТ 25999-83, ГОСТ 24556-89, ГОСТ 50479-93, ГОСТ 8756.22-80
Мікроелементи	ГОСТ Р 5163 методомної абсорбції
Промислова стерильність консервів (група Г): плісняві гриби та дріжджі	ГОСТ 30425-97
КМАФАнМ КОЕ	10444.15-94, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91
БГКП (коліформи)	ГОСТ 30518-97, ГОСТ Р 50474-93
Патогенні мікроорганізми, зокрема. сальмонели	ГОСТ 30519-97, ГОСТ Р 50480-93 S.aureus ГОСТ 10444.2-94 Proteus ГОСТ 2856-90
Безпека сировини: -Зміст важких металів -мікотоксини -пестициди -радіонукліди	ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26927-86 ГОСТ 30711-01, ГОСТ 2888038-89, МУ № 5177-90, МУ №3184-84

НУВБІП України	ГОСТ 3000349-96 хроматограф «Колір-500М» МУК 2.6.1.1194-03 Б-Г спектрометр
	Зберігання, транспортування, упаковка, зовнішній вигляд
	ГОСТ 13799-81, ГОСТ 8756.18-70, ГОСТ 13502, ГОСТ 10354, ГОСТ 26791

НУВБІП України

Показники безпеки: санітарно-хімічні (ртуть, миш'як, кадмій, свинець), радіологічні (цезій-137, стронцій-90), пестициди досліджувалися стандартними методами відповідно до вимог ТР ТС 021/2011 «Про безпеку харчової продукції», СанПіН 2.3.2.1078-01 «Гігієнічні вимоги безпеки та харчової цінності харчових продуктів (зі змінами)».

НУВБІП України

Мікробіологічні дослідження дослідних зразків проводили на наявність мезофільних аеробних та факультативно-аеробних мікроорганізмів; бактерій групи кишкової папочки (коліформи); *S.aureus*; сальмонел; дріжджів та плісняв стандартними методами відповідно до вимог ТР ТС 021/2011 «Про безпеку харчової продукції», СанПіН 2.3.2.1078-01 «Гігієнічні вимоги безпеки та харчової цінності харчових продуктів (зі змінами)».

НУВБІП України

Для виробництва концентрованої пасти бульби піддавали різним способам теплової обробки: використовуючи традиційні (бланшування, обробка паром, запікання), а також пароконвекційну обробку в апараті «RATIONAL» з використанням конвекції повітря, зміною температурного режиму, тривалості обробки, подачі пари. Доведені до готовності бульби протирали до однорідної маси, уварювали або прогрівали (залежно від способу технологічної обробки) до вмісту сухих речовин 25% [ГОСТ Р 52467-2005]. На кінцевому етапі приготування додавали лимонну кислоту регулювання кислотності. За контрольний зразок приймали традиційний спосіб приготування пасти – бланшування. Для виробництва комбінованих видів пюре оброблену свіжу ягоду (бруснику, чорноплідну горобину) прогрівали в пароконвекційному апараті, протирали, з'єднували з пастою з топінамбуру та уварювали в пароконвекційному апараті до масової частки сухих речовин 20%. Очищений від шкірки та насіння гарбуз нарізали скибочками і прогрівали

в пароконвекційному апараті без доступу вологи до розм'якшення, протирали і з'єднували з пастою з топінамбуру, прогрівали до вмісту сухих речовин 20%.

Співвідношення пасти з топінамбуру та плодово-ягідної сировини змінювали в діапазоні: 20-80 (паста) та 80-20 (пюре).

У готових зразках визначали органолептичні показники якості за методами, наведеними у таблиці 2.2, фізико-хімічні та мікробіологічні показники за методами, наведеними у таблиці 2.1.

Таблиця 2.2

Методи визначення органолептичних показників нових видів

напівфабрикатів із бульб топінамбуру

Об'єкт	Метод
Паста з топінамбуру	Органолептична оцінка по 5-бальній шкалі. Кількість експертів - 7 осіб
Пюре з пасти топінамбуру та плодово-ягідної сировини	Органолептична оцінка за 5-бальною шкалою. Кількість експертів - 7 осіб
Консерви Паста з топінамбуру. Комбіновані пюре»	ГОСТ 8756.18-70; ГОСТ 8756.1-79 Кількість експертів - 7 осіб

Для виробництва борошна підготовлені бульби топінамбуру нарізали кубиками 10*10*10 мм, укладали на сітчасті піддони шаром 30-40мм і піддавали сушінню конвективно-вакуум-імпульсним способом (КВІС) на установці ВІКУС-2Р (значення вакууму 0 кПа, залишкова вологість-7-10%, температурні режими - 70, 60 і 50° С). За контроль приймали традиційний спосіб сушіння - конвективний (КС) при температурі 70°С (рекомендованою за цією технологією). Висушений топінамбур подрібнили на борошно на вихровому млині. Величина помелу складала до 0,3 мм.

Методи дослідження якості хлібобулочних виробів. Вимоги щодо безпеки сировини, що використовується для виробництва хлібобулочних виробів, відповідали ТР ТС 021/2011.

Здобні хлібобулочні вироби готували з використанням комбінованого піюре «Гарбуз-топінамбур». Введення плодово-ягідного піюре проводили у кількості 5 – 25 % до маси опари. За контрольний зразок приймали виріб, приготовлений за рецептурою №169.

Борошно з топінambuру вводили рецептуру безопарного дріжджового тіста у кількості 5 – 30 % від загальної маси борошна. За контроль приймали рецептуру № 796.

Випікання виробів проводили в пароконвекційному апараті RATIONAL, температурні режим визначали експериментально. Тісто дріжджове з хлібопекарським покращувачем «Фрості» готував згідно з рекомендаціями щодо виробництва заморожених хлібобулочних виробів фірми «Ірекс».

Технологія приготування: у воду, підігріту до 40°, вводили підготовлені дріжджі, сіль, борошно змішане з поліпшувачем «Фрості» або борошном з топінambuру і вимішували, закривали кришкою і залишали для бродіння ($t = 30-32$ °C, 110 хвилин з обминкою через 60 хвилин).

Принципова схема виробництва хлібобулочних виробів із заморожених напівфабрикатів полягала у замісі та бродінні тіста, формуванні напівфабрикатів, їх розстойці, заморожуванні, подальшій дефростації та випіканні виробів. Принципова схема виробництва хлібобулочних виробів із напіввипечених заморожених напівфабрикатів полягала у замісі та бродінні тіста, частковій випічці, шоківому заморожуванні з подальшою дефростацією та остаточною випічкою виробів (рисунок 4.40, розділ 4). Часткову випічку виготовляли в пароконвекційному апараті до появи легкого відтинку при температурі 230 °C протягом 5-7 хвилин.

Заморожували напівфабрикати в апараті шоківому заморожування до температури всередині напівфабрикату мінус 18,0 ± 1,0 °C. Низькотемпературне зберігання здійснювали протягом 20-120 діб. Дефростацію напівфабрикатів проводили у два етапи: при кімнатній температурі до температури всередині виробів плюс 10 °C, далі пароконвекційному апараті при температурі плюс 30 °C.

С = 15 хв. Дефростовані напівфабрикати випікали при температурі 180°C і 230°C, подачі пари 10% до утворення світло-коричневого кольору на поверхні виробу та температури всередині виробу 98°C.

Реологічні дослідження тесту проводились на ротаційному віскозиметрі "Структурометр СТ-1" при градієнті швидкості від 1 до 435 с-1.

Визначали напругу зсуву, ефективну в'язкість, адгезію згідно з методикою визначення даних показників. Визначення підйомної сили дріжджів тесту проводили прискореним методом за ГОСТ 171-81 - по швидкості спливання кульки тесту. Питомий обсяг хлібобулочних виробів

визначали шляхом розподілу величини обсягу хліба з його масу, формостійкість - як ставлення висоти до діаметру виробу [21, 27].

Органолептичну оцінку тесту проводили згідно з таблицею 2.5 [216].

Таблиця 2.5

Органолептичні показники напівфабрикатів із тіста

Характеристика показників					
Загальна оцінка					
Стан поверхні	Текстура	Ступінь сухості	Структура тіста	Аромат	Колір
Випукла, плоска, осіла, завітряна в дріоній сіточці	Слабка, міцна, нормальна	Вологе, сухе, мажуче, липке, слизове	Добре чи погано розпушене	Сильно спиртовий, слабо спиртовий	Світлий, темний, сірий

Для визначення оптимального рецептурного складу нових видів хлібобулочних виробів розраховували комплексні показники якості. До визначальних ознак вважали: загальну органолептичну оцінку готових виробів, кислотність, питомий обсяг готових виробів, формостійкість, пористість, вміст інуліну, вміст харчових волокон. Як блокуючі критерії виступали органолептичні та фізико-хімічні показники: зразки, що отримали

оцінку нижче 4,5 балів, а так само кислотність і вологість, що не відповідають
ГОСТ 28620-90, з роботи виключалися

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ

ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП УКРАЇНИ

Виходячи з мети та завдань магістерської роботи, в цьому розділі представлені результати досліджень щодо використання нових видів продуктів переробки бульб топінамбуру:

НУБІП УКРАЇНИ

- для підвищення якісних характеристик та харчової цінності традиційних видів хлібобулочних виробів;

- з метою можливого зниження вмісту дріжджів у рецептурному складі

НУБІП УКРАЇНИ

здобних хлібобулочних виробів;

- з метою використання як хлібопекарського поліпшувача у виробництві заморожених хлібобулочних напівфабрикатів.

- для пролонгування термінів зберігання хлібобулочних виробів.

НУБІП УКРАЇНИ

3.1. Розширення асортименту здобних хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

Для отримання високоякісних здобних хлібобулочних виробів

використовують опарний спосіб виготовлення дріжджового тіста з метою

НУБІП УКРАЇНИ

активізації розвитку дріжджів. Рекомендований термін бродіння опари становить 2,5-3 години, тесту – 2-2,5 години.

Здобні булочні вироби готували з використанням комбінованого пюре

«Гарбуз-топінамбур». Вибір даного виду пюре обумовлений інтенсивним

НУБІП УКРАЇНИ

жовтим кольором, високим вмістом цукрів, необхідні активного бродіння тіста. За контрольний зразок приймали здобний виріб рецептурі №169 [23].

Пюре додавали в кількості 5-25% маси опари. Досліджували вплив комбінованого пюре на процес дріжджового тістоутворення.

3.1.1 Вплив комбінованого пюре на процес структуроутворення

НУБІП УКРАЇНИ

дріжджового опарного тіста

На першому етапі досліджували вплив пюре «Гарбуз-топінамбур» на інтенсивність бродіння опари.

При введенні пюре «Гарбуз-топінамбур» в опару спостерігається більш інтенсивний розвиток дріжджів, що свідчить збільшення кількості дріжджових клітин і, як наслідок, підвищення їхньої підйомної сили (зниження тривалості підйому) (Рис. 3.1 – 3.2)

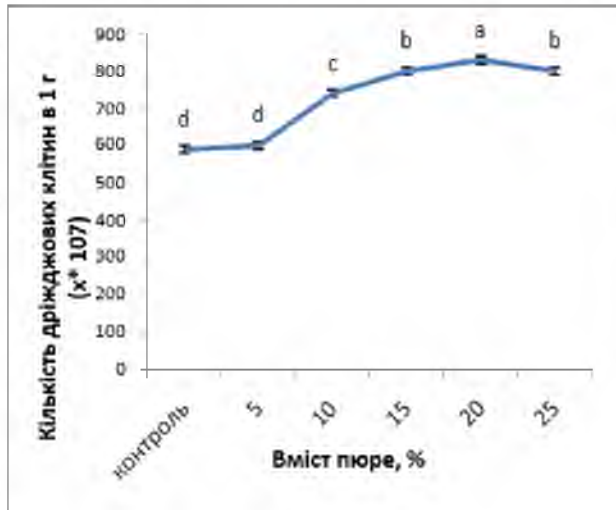


Рисунок. 3.1. Зміна кількості

дріжджових клітин у дозрілій опарі (150 хв)

Прямітка: (M±m) (n=6) різними літерами позначені внутрішньогрупові відмінності, множинне порівняння середніх, LSD-тест, p<0,05)

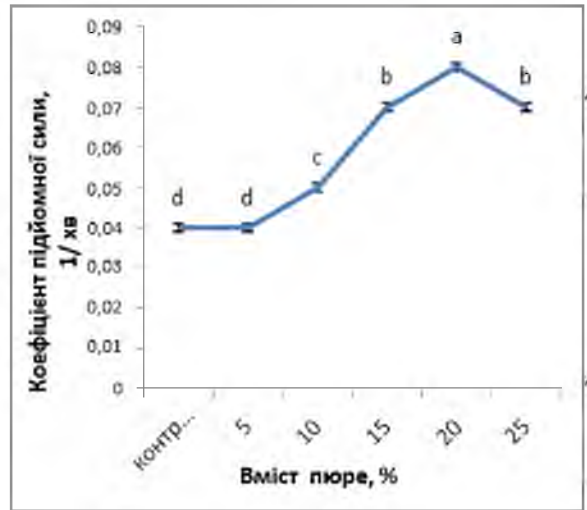


Рисунок. 3.2. Зміна підйомної

сили дріжджів у дозрілій опарі (150хв)

Активний розвиток дріжджових клітин спостерігається при введенні 10-20% пюре — їх кількість у дозрілій опарі збільшилася на 25,4 - 40,7% по відношенню до контрольного зразка (рисунок 3.1). Підйомна сила дріжджів збільшилася в 1,25-1,9 рази. Активне підвищення кислотності опари відзначається у зразків із вмістом 20-25% пюре: після 150 хв бродіння її значення склали 4,0 - 4,9 відповідно (оптимальним значенням кислотності для опари вважається 2,5-2,8 град) [6].

Введення пюре в опару сприяє підвищенню вмісту ді- та моносахаридів, органічних кислот, амінокислот, мінеральних речовин, які є додатковим живильним середовищем для дріжджів. Дріжджі розмножуються, виділяючи етиловий спирт та вуглекислий газ [120]. Паралельно інтенсифікується молочнокисле бродіння, що так само призводить до

підвищення кислотності опари. При введенні 25% пюре спостерігається зниження кількості дріжджових клітин, а значить і підйомної сили, що можна пов'язати із зайвою кислотністю тіста, що пригнічує розвиток дріжджів.

Введення 10-20% пюре до маси опари призводить до збільшення її обсягу відповідно на 8,8 - 22,2% порівняно з контролем за один і той же період часу, що пов'язано з активною життєдіяльністю дріжджів, що виділяють вуглекислий газ і підвищують об'єм. Однак, при подальшому підвищенні дозування пюре (25 %) обсяг опари не змінився - підвищення кислотності пригнічує зростання дріжджових клітин.

Після закінчення бродіння, в опару вводили всі рецептурні компоненти, що залишилися, виробляли заміс тесту

Введення пюре інтенсифікує як процес бродіння опари, а й процес бродіння тесту (рисунки 3.3 - 3.4). Закономірність бродіння опари та тесту ідентичні: при дозуванні пюре 10-20 % підйомна сила тесту збільшується в 1,3-2,2 рази, обсяг дозрілого тесту збільшується на 18,2 - 38,5 % відповідно порівняно з контрольним зразком.

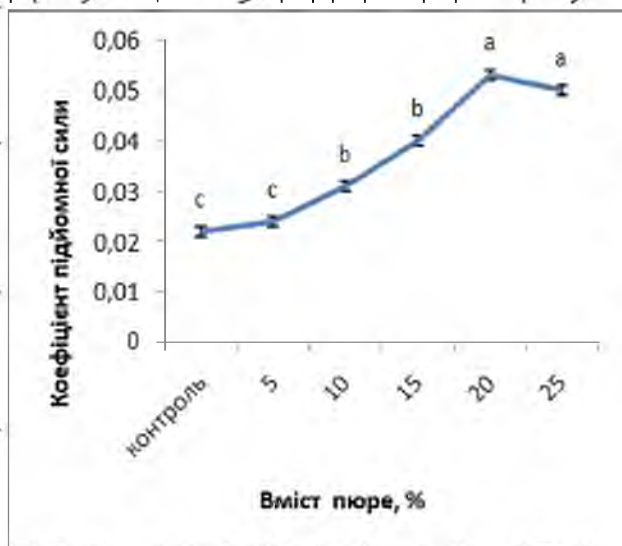


Рисунок 3.3. Зміна підйомної сили тіста з різним

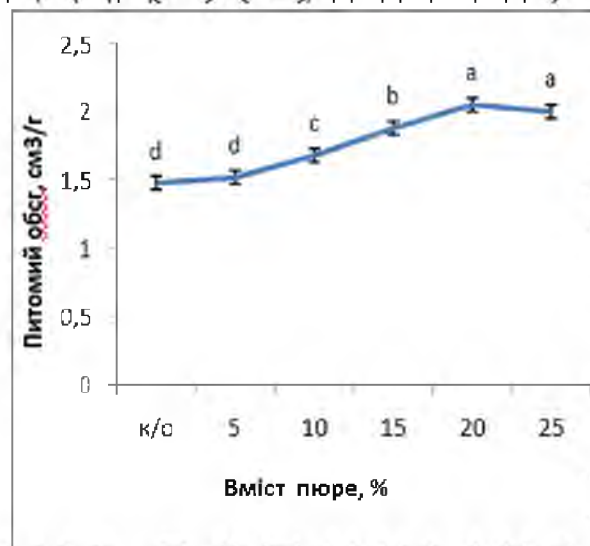


Рисунок 3.4. Зміна питомої обсягу тесту з різним

змістом пюре

змістом пюре

Примітка: (M±m) (n=6) (різними літерами позначені внутрішньогрупові відмінності, множинне порівняння середніх, LSD-тест, p<0,05)

Максимальний обсяг спостерігається за введення 20% пюре.
Кислотність тесту із вмістом 15-25% пюре становить 4,6-5 град (оптимальним значенням кислотності для тесту вважається 3,2 град) [6].

Структурно-механічні властивості дріжджового опарного тіста визначали за його опором навантаженню в робочій камері віскозиметра та формоутримуючої здатності (рисунки 3.5 - 3.6).

Аналіз результатів показав, відразу після замісу ефективна в'язкість тесту з пюре (10-20%) підвищується на 24,3-36,6% порівняно з контрольним зразком, що свідчить про зміцнення його структури. У процесі бродіння відбувається зниження ефективної в'язкості, при цьому у зразків тесту з дробавкою (10-20%) – на 39,8 – 40,7%, у контрольного зразка – на 53,2%.

При внесенні пюре (10-20%) збільшується еластичність тесту (рисунок 4.7), що призводить до підвищення формоутримуючої здатності (рисунок 4.6) – її значення підвищуються на 30,8-37,3% порівняно з контролем.

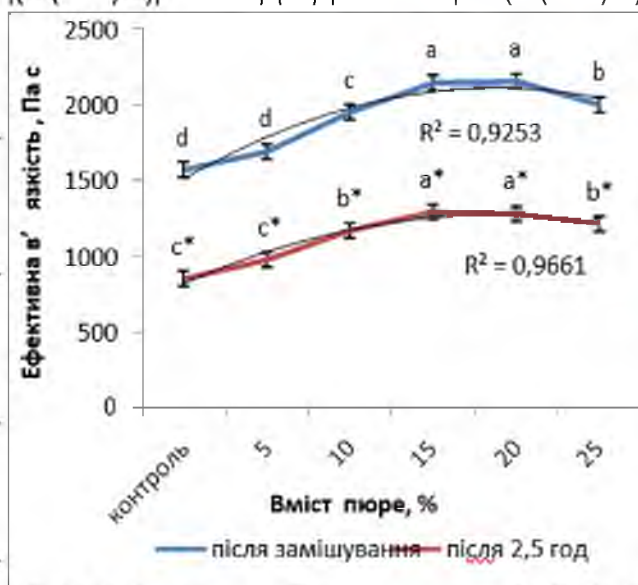


Рисунок 3.5. Ефективна в'язкість тіста з різним вмістом пюре

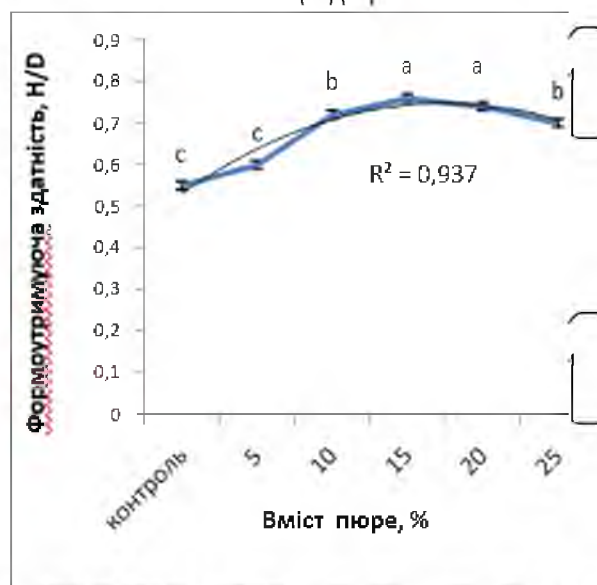


Рисунок 3.6. Зміна формоутримуючої здатності тіста залежно від змісту пюре

Примітка: (M±m) (n=6) (різними літерами позначені внутрішньогрупові відмінності, * - на відміну від контрольного зразка, множинне порівняння середніх, LSD-тест, p<0,05).

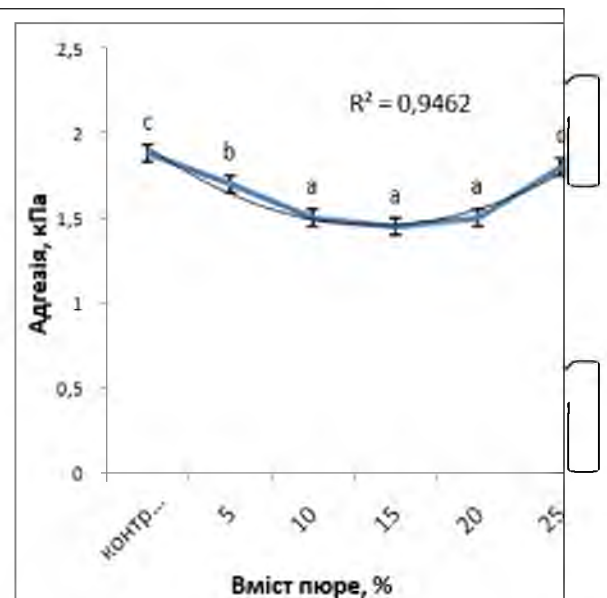
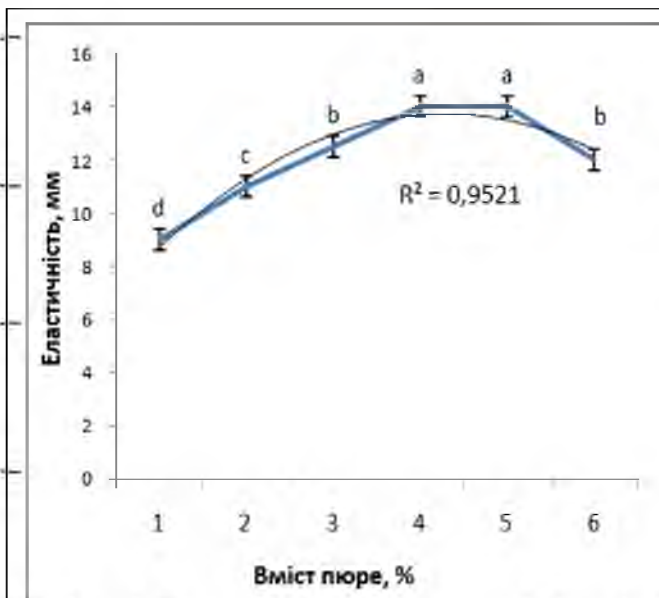


Рисунок 3.7. Зміна еластичності дріжджового тіста

Рисунок 3.8. Вплив поре на зміну сили адгезії тіста

Примітка: (M±m) (n=6) (різними літерами позначені внутрішньогрупові відмінності, множинне порівняння середніх, LSD-тест, $p < 0,05$)

Підвищення еластичності та стійкості тіста пов'язане з утворенням додаткових зв'язків між білковими молекулами та полісахаридами поре, що призводить до зміцнення просторової структури білків клейковини, її зміцнення [120].

Однак, надлишковий вміст поре в рецептурному складі (25%), призводить до зниження значення ефективної в'язкості та формоутримуючої здатності, що означає ослаблення структури тесту. Це можна пов'язати з наявністю надлишкової вологи та підвищеної кислотності – спостерігається

розпльовування напівфабрикату

Основною поверхневою характеристикою харчових систем є адгезія (липкість), яка характеризується зусилля при взаємодії матеріалів між поверхнями контакту (адгезію) при нормальному відриві або зсуві. Під час дослідження контрольний зразок показав найбільшу адгезійну здатність (рис.

4.8).

Зі збільшенням вмісту поре від 10 до 20 % сила адгезії зменшується відповідно у 1,1 – 1,25 раза. Тип адгезійного відриву визначено як змішаний. Ці дані підтверджуються і органолептичними властивостями: тісто стає більш однорідним, пластичним, менш липким, що так само можна пов'язати зі збільшенням внутрішньомолекулярних зв'язків між білками борошна та полісахаридами поре, що призводить до зв'язування вільної вологи та активного набухання. Однак, при введенні 25% поре у систему з'являється вільна волога – значення адгезії (липкість маси) зростає.

Органолептичні показники якості опарного дріжджового тіста представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники якості опарного дріжджового тіста з поре «Гарбуз-топінамбур»

Вміст поре, %	Характеристика показників				
	Стан поверхні	Консистенція, проміс	Ступінь сухості	Структура тіста	Аромат
Контроль	Випукла, глянцева	Нормальна, проміс	Вологе	Добре розпушене	Приємний спиртовий
5	Випукла, глянцева	Нормальна, проміс	Вологе	Добре розпушене	Приємний спиртовий
10	Випукла, глянцева	Нормальна, проміс	Вологе	Добре розпушене	Виражений спиртовий
15	Випукла, глянцева	Нормальна, проміс	Вологе	Добре розпушене, сітчаста структура	Виражений спиртовий, з ароматом топінамбура
20	Випукла, глянцева	Нормальна, проміс	Вологе	Добре розпушене, сітчаста структура	Зайве спиртовий, з ароматом топінамбура
25	Менш опукла, глянцева	Нормальна, проміс	Злегка липке	Добре розпушене, сітчаста структура	Кислий запах, зайве виражений

аромат
топінамбура

Високі органолептичні показники мали зразки тесту із вмістом 5-15 %

пюре – приємний аромат, глянцеvu поверхню та підвищений об'єм. При введенні пюре в кількості 20-25% спостерігався виражений кислий та спиртовий аромат, трохи липка консистенція.

Висока інтенсивність бродильної мікрофлори та тістоутворення при використанні пюре «Гарбуз-топінамбур» припустили можливість зниження вмісту дріжджів у рецептурі дріжджового опарного тіста.

3.1.2 Формування показників якості готових здобних хлібобулочні виробів з комбінованим пюре. Визначення оптимального рецептурного складу

Визначальними вважали органолептичні показники якості

Органолептичну оцінку якості виробів проводили з урахуванням коефіцієнтів вагомості для кожного показника

Максимально високий бал отримали вироби із вмістом 15 та 20 %пюре та зниженим вмістом дріжджів на 30 % (100 та 90 балів). При зниженні кількості дріжджів на 50% максимально високу оцінку (90 балів) отримали вироби із вмістом 20% пюре.

Фізико-хімічні показники готових виробів представлені у таблиці 4.5.

Вимогам нормативної документації ГОСТ 28620-90 [64] за фізико-хімічними показниками відповідали вироби з вмістом 15-20% пюре та зниженим вмістом дріжджів на 30% та з вмістом 20% пюре та зниженим вмістом дріжджів на 50%.

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники готових виробів з зниженим вмістом дріжджів ($M \pm m$) ($n=6$)

Вміст поре, %	Масова частка вологи, при зменшенні дріжджів, %		Кислотність, град при зменшенні дріжджів, %	
	на 30 %	на 50 %	на 30 %	на 50 %
5	35,0±0,1	33,9±0,1	2,3±0,1	2,1±0,1
10	36,4±0,2	35,4±0,1	2,4±0,09	2,1±0,2
15	36,9±0,1	36,3±0,2	2,7±0,1	2,3±0,1
20	37,8±0,1	37,2±0,1	2,8±0,08	2,7±0,1
25	39,6±0,2	39,4±0,2	3,5±0,1	3,4±0,1

Як найбільш значущі ознаки були обрані: загальна органолептична оцінка готових виробів, кислотність та масова частка вологи.

Органолептична оцінка та фізико-хімічні показники готових виробів були обрані як блокуючі критерії зразки, що отримали оцінку нижче 80,0 балів, з кислотністю та вологістю, що не відповідають ГОСТ 28620-90, виключалися. З урахуванням цих вимог було обрано три зразки, серед яких визначали максимальне значення комплексного показника якості та проводили вибір оптимальної рецептури (Рис. 3.9).

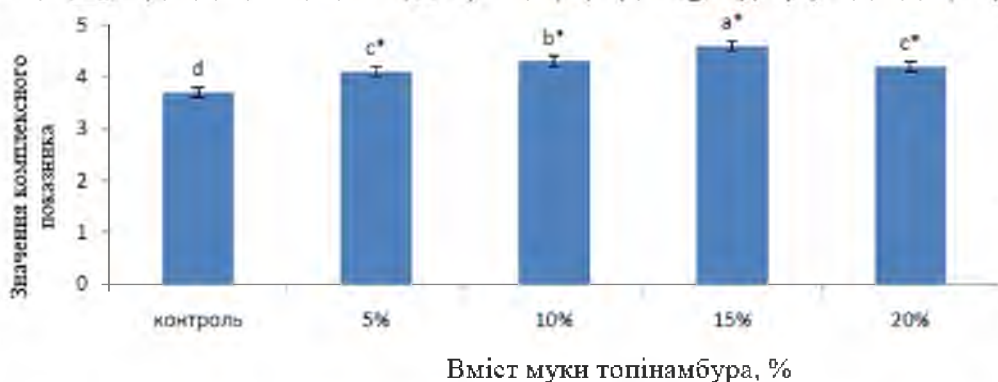


Рисунок 3.9 Значення комплексних показників якості здобних хлібобулочних виробів із поре «Гарбуз-топінамбур»

Примітка: (M+m) (n=6), різними літерами позначені міжгрупові відмінності множинне порівняння середніх, Манн-Уїтні-тест, $p < 0,05$

За розрахунками максимально високий показник якості (2,5) встановлено у зразку із вмістом 20 % пюре «Гарбуз-топінамбур» та одночасному зменшенні дріжджів на 30 %.

Таким чином, на підставі комплексного аналізу впливу борошна з топінambuру на безопарного бездрожового тіста та готових виробів з нього, обґрунтовано остаточну рецептуру та розроблено асортимент хлібобулочних та борошняних виробів (з різними начинками), у тому числі для підприємств громадського харчування.

3.3 Оптимізація технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів

Вплив комбінованого пюре та борошна з топінambuру на тривалість бродіння тесту. Високий вміст моно- та полісахаридів у складі пюре «Гарбуз-топінамбур» та борошно з топінambuру сприяє інтенсивному розвитку дріжджової мікрофлори, активізації спиртового та молочнокислого бродіння.

Наявність інуліну, пектинових речовин, клітковини, аскорбінової кислоти сприяє підвищенню вологопоглинаючої та водоутримуючої здатності тесту [120]. Усі ці фактори сприяють скороченню процесу бродіння тіста.

Досліджували та проводили порівняльний аналіз тривалості дозрівання опарного тесту з комбінованим пюре «Гарбуз-топінамбур», безопарного тесту з борошном з топінambuру та контрольних зразків відповідних видів тесту. Тривалість бродіння опари та тесту визначали експериментально. Критерієм дозрівання опари та тесту вибрали нормоване значення кислотності (кислотність опари – 2,8, тіста – 3,2 град).

Важливою технологічною операцією для отримання якісних готових виробів є вистоювання напівфабрикатів перед виниканням. Тривалість

вистоювання встановлювали за максимальним значенням питомого обсягу напівфабрикатів, визначеному експериментально.

Порівняльні результати тривалості бродіння тесту та вистоювання напівфабрикатів наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.5

Порівняльна тривалість бродіння тіста та вистоювання напівфабрикатів

Вид напівфабрикату	Тривалість технологічного процесу, хв			
	бродіння опари	бродіння тіста	всього	вистоювання напівфабрикатів
Напівфабрикат (контрольний зразок)	115,5	132,1	247,6	28
Напівфабрикат пюре	96,8	98,7	195,5	22
Відхилення від контролю, %	- 16,2	- 25,3	-21,04	-21,4
Напівфабрикат (контрольний зразок)	-	160,6	160,6	30
Напівфабрикат з мукою із топінамбура	-	134,0	134,0	25
Відхилення від контролю, %	-	- 16,6	- 16,6	-16,7

Таким чином, введення продуктів з топінамбуру до рецептурного складу скорочує загальну тривалість бродіння опарного тіста – на 52,1 хвилини (21,0%), безопарного – на 26,6 хвилини (16,6%); розстойки – на 6 хвилин (21,4%) та 5 хвилин (16,7%) відповідно.

Використання пароконвекційного апарату для скорочення технологічного процесу випікання виробів

Активне оснащення малих підприємств харчової промисловості та громадського харчування сучасним високотехнологічним обладнанням багато

в чому сприяє вишній безпеці біологічно активних інгредієнтів продукту за рахунок скорочення тривалості теплової обробки.

Для випікання виробів використовували традиційне обладнання (пекарний шафа) і пароконвекційний апарат з мультисенсорного щупа для визначення температури всередині виробу. Критерієм готовності виробів була температура всередині виробу - $97-98^{\circ}\text{C}$, яка свідчить про повну клейстеризацію крохмальних зерен, денатурацію білка що формують м'якуш виробу.

Порівняльна тривалість випікання виробів представлена на рисунку

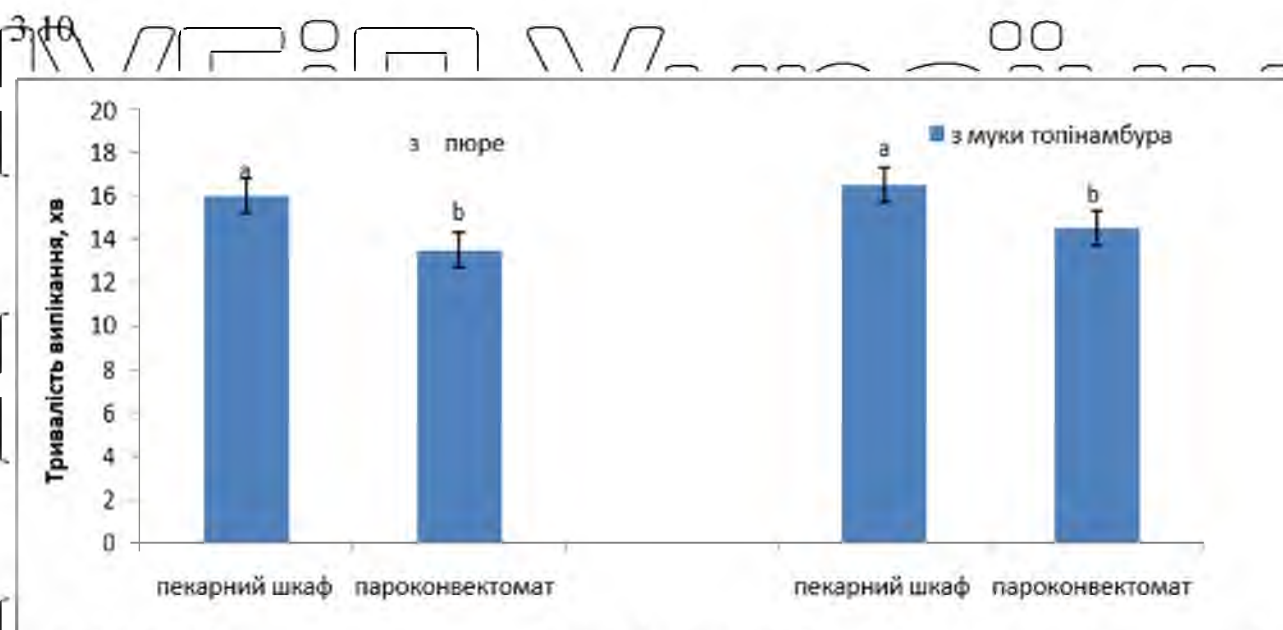


Рисунок 3.10 Порівняльна тривалість процесу випікання виробів із дріжджового тіста

Тривалість випікання виробів у пароконвекційному апараті знижується на 15,6 % для виробів з пюре та 12,1 % для виробів з борошном із топінамбуру порівняно з традиційним обладнанням.

Загалом, тривалість технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів із комбінованим пюре скорочується на 61 хвилину (20,8 %), з борошном із топінамбуру – 34 хвилини (16,2 %).

3.4. Оцінка харчової цінності та обґрунтування термінів придатності нових видів хлібобулочних виробів

Порівняльні показники харчової та енергетичної цінності здобних хлібобулочних виробів (на прикладі булочки «Пікантна») та контрольного зразка (булочка «Дорожня») представлені в таблиці 3.6.

Фізико-хімічні показники, харчова та енергетична цінність розробленого та контрольного виробів (M±m, 100 г продукту)

Таблиця 3.6

Показники	Назва виробу	
	Булочка «Дорожня» (контроль)	Булочка «Пікантна»
Масова частка вологи, %	37,8	38,2
Кислотність, град	2,9	3,1
Білки, г	5,6	5,9
Жири, г	12,4	11,8
Крохмаль, г	42,0	41,3
Інулін, г	-	1,42
Харчові волокна, г	0,2	0,9
Вітамін В ₁ , мг	0,11	0,15
Вітамін В ₂ , мг	0,08	0,1
Енергетична цінність, ккал	316,6	293,8

Булочка «Пікантна» має знижену енергетичну цінність (на 7,2%), підвищений вміст вітамінів В₁ (на 36,3%), В₂ (на 25,0%), харчових волокон у 4,5 рази порівняно із традиційним виробом. Містить інулін, який відсутній у традиційному виробі.

Порівняльні показники харчової та енергетичної цінності на прикладі булочки для бутербродів (з борошном з топінамбуру) та традиційного виробу представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Фізико-хімічні показники, харчова та енергетична цінність розробленого та контрольного виробів (M±m, 65 г продукту)

Показники	Назва виробу	
	Контрольний зразок	Булочка бутербродна (з мукою із топінамбура)
Масова частка вологи, %	36,5	36,0
Кислотність, град	2,4	2,7
Білки, г	4,3	4,1
Жири, г	1,4	1,5
Крохмаль, г	28,1	22,7
Інулін, г	-	1,8
Харчові волокна, г	1,5	2,2
Енергетична цінність, ккал	156,4	152,6

Кількість крохмалю у новому виробі знижено на 24,0 %, кількість харчових волокон збільшено у 1,5 разу. У складі виробу з борошном із топінамбуру міститься інулін, який відсутній у традиційному.

Калорійність виробів майже однакова. Оцінка харчової цінності нових видів виробів подана у таблиці 3.8.

Оцінка харчової цінності хлібобулочних виробів з топінамбуром

Назва	Добова норма, мг, г/добу	Вміст харчових речовин	
		Булочка «Пікантна»	Булочка бутербродна
Інулін, г	10	1,42	3,9
забезпечення добової потреби, %		14,2	29,0
Пектин, г	2	0,9	1,65
забезпечення добової потреби, %		45,0	82,5
Вітамін В1, мг	1,5	0,2	0,5
забезпечення добової потреби, %		13,3	33,3
Вітамін В2, мг	1,8	0,1	0,33
забезпечення добової потреби, %		5,5	18,3

З представлених даних видно, що в вживанні даних видів хлібобулочних виробів забезпечення добової потреби людини у біологічно активних харчових інгредієнтах становить: інуліну на 14,2 і 29,0 %; пектину на 45,0 та 82,0 %; вітамін В1 - на 13,3 і 33,3% відповідно, В2 - 18,3% (булочка для бутербродів). За рахунок нових видів виробів ступінь забезпечення організму перерахованими компонентами становить понад 10%, що дає підставу вважати їх виробами підвищеної харчової цінності.

З метою визначення терміну придатності нові види виробів зберігали протягом 36 годин (з урахуванням коефіцієнта запасу) у дерев'яних лотках у приміщенні експедиції за температури плюс $18 \pm 2^\circ \text{C}$, вологості 75 %. Термін придатності хлібобулочних виробів становить 24 години, здобних хлібобулочних виробів масою до 0,8 кг – 16 годин [6].

Досліджували процес черствіння виробів з топінамбуром щодо зміни асової частки вологи та маси виробів у період зберігання, порівнювали з контрольним зразком. Результати подано на рисунках 3.11 - 3.14.

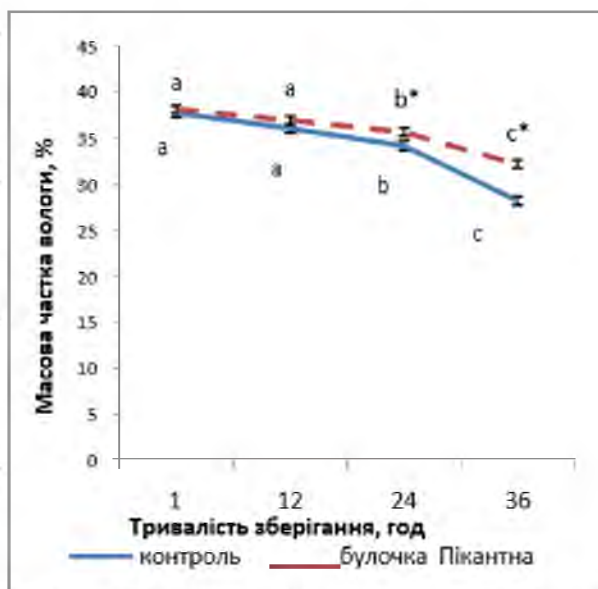


Рисунок 3.11. Зміна масової частки вологи виробів із пюре «Гарбуз-топінамбур» у період зберігання

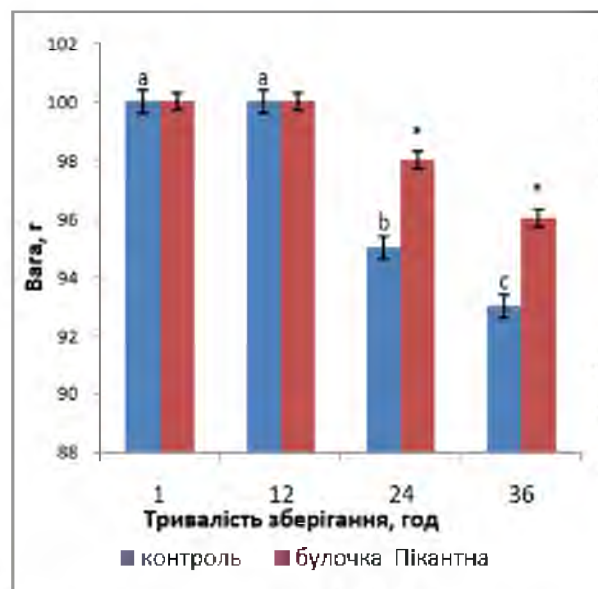


Рисунок 3.12. Зміна маси виробів з пюре «Гарбуз-топінамбур» у період зберігання

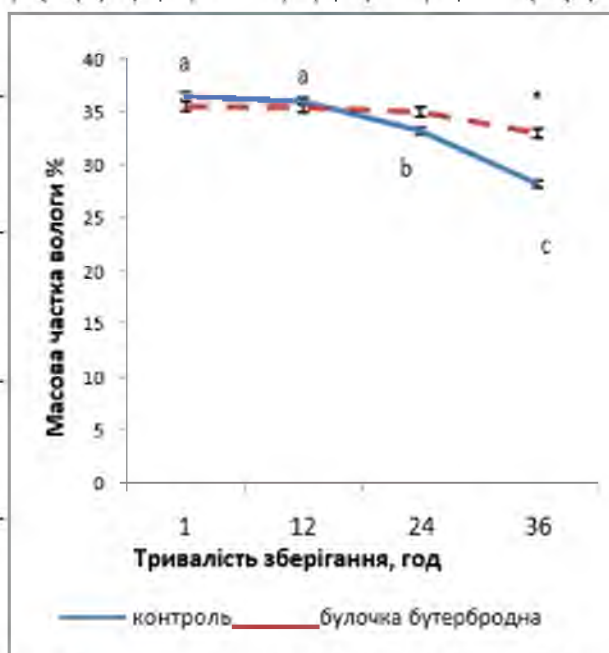


Рисунок 3.13. Зміна масової частки вологи виробів у період зберігання

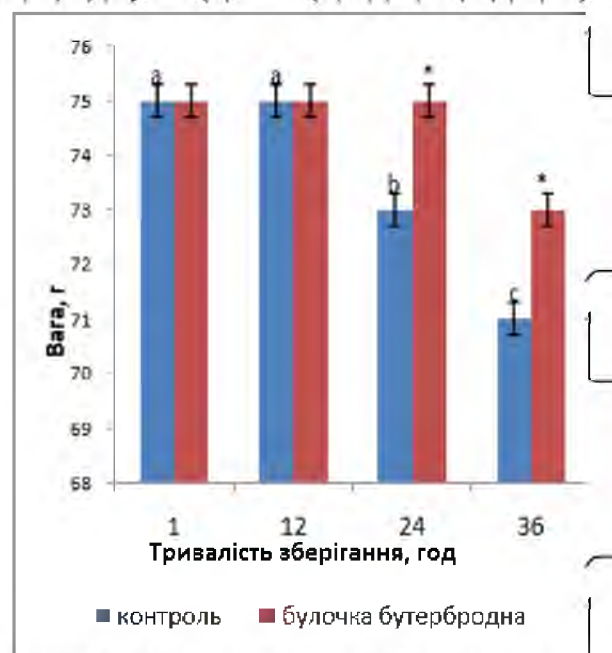


Рисунок 3.14. Зміна маси виробів у період зберігання

Після 36 годин зберігання масова частка вологи у виробі з пюре «Гарбуз-топінамбур» знизилася на 14,6%, контрольного зразка – на 23,0%. Втрати маси контрольного зразка становили 7,2%, булочки «Пікантна» – 4,1%.

Аналогічна закономірність спостерігалася в процесі зберігання виробів з борошном із топінамбуру: після 36 годин зберігання масова частка вологи знизилася на 12,7%, контрольного зразка – на 22,7%, при цьому втрати маси контрольного зразка склали 6,7%, булочки з борошном топінамбуру - 4,6%.

Свіжість виробів визначали за методикою, запропонованою Л.Я.

Ауерманом та Р.Г. Рахманкулової [17]. Результат бальної органолептичної оцінки свіжості виробів протягом терміну зберігання представлений у таблиці

3.9

Таблиця 3.9

Органолептична оцінка свіжості хлібобулочних виробів (M±m)

(n=7)

Тривалість зберігання, год	Бальна оцінка свіжості за:					Середній бал
	смаком	запахом	М'якість м'якш	Еластичність м'якш	крихкість	
Булочка «Пікантна» (з пюре «Гарбуз-топінамбур»)						
4	4,9±0,06	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06
8	4,9±0,08	4,9±0,08	4,8±0,08	4,7±0,08	4,9±0,08	4,85±0,08
12	4,7±0,1	4,6±0,08	4,6±0,1	4,6±0,08	4,7±0,1	4,7±0,09
24	4,5±0,08	4,4±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,55±0,08
36	4,4±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,24±0,1
Булочка бутербродна (з мукою із топінамбура)						
4	4,9±0,06	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06	4,9±0,08	4,9±0,06
8	4,9±0,08	4,9±0,08	4,8±0,08	4,7±0,08	4,9±0,08	4,85±0,08
12	4,7±0,1	4,6±0,08	4,6±0,1	4,6±0,08	4,7±0,1	4,7±0,09
24	4,7±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,6±0,08	4,65±0,08
36	4,6±0,1	4,6±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1	4,5±0,1	4,56±0,1

За результатами органолептичної оцінки, свіжим вважали виріб із пюре протягом 24 годин (бальна оцінка вище 4,5 балів), з борошном із топінамбуру – протягом 36 годин.

Таким чином, аналіз органолептичних показників свіжості, втрат вологи та маси готових виробів у процесі зберігання дозволяє зробити висновок, що введення до їх складу продуктів з топінамбуру уповільнює процес черствіння.

Уповільнення процесу черствіння хлібобулочних виробів при внесенні продуктів з топінамбуру пояснюється високою вологоутримуючою здатністю їх компонентів – інуліну, клітковини, пектинових речовин не тільки при тистоутворенні, але й у процесі випікання та зберігання готових виробів [117,119,120].

З метою обґрунтування продовження термінів придатності досліджували безпеку виробів за мікробіологічними показниками ТР ТС 021/2011, СанПіИ 2.3.2.1280-03 (Таблиця 3.10).

Таблиця 3.10

Мікробіологічні показники розробленого виробу під час зберігання

(t=18±2° С, вологість 75 %)

Назва показників, од. вимірювання	Величина допустимих рівнів	Результати дослідження
Булочка «Пікантна» (з пюре «Гарбуз-топінамбур») термін зберігання 24 год		
КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	1,0×10 ³	1,8×10 ¹
Цвіль, КОЕ в 1 г	50	<10
<i>S.aureus</i> в 1 г	Не допускається	Не виявлено
<i>Proteus</i> в 0,1 г	Не допускається	Не виявлено
БГКП в 0,0001 г	Не допускається	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонела в 25 г	Не допускається	Не виявлено
Булочка бутербродна (з мукою із топінамбура) термін зберігання 36 год		
КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	1,0×10 ³	<10 ¹
Цвіль, КОЕ в 1 г	50	<10
<i>S.aureus</i> в 1 г	Не допускається	Не виявлено
<i>Proteus</i> в 0,1 г	Не допускається	Не виявлено
БГКП в 0,0001 г	Не допускається	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонела в 25 г	Не допускається	Не виявлено

Мікробіологічні показники нових видів виробів протягом усього терміну зберігання відповідали вимогам ТР ТС 021/2011. З урахуванням коефіцієнта резерву (1,2) [155] визначено термін придатності: для виробів з пюре «Гарбуз-топінамбур» - 20 годин, що перевищує термін придатності традиційних виробів на 4 години, для виробів з борошном з топінамбуру – 30 годин, що вище за традиційне на 6 годин.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ, ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

4.1 Узагальнення одержаних результатів

Проведені дослідження з впливу переробки бульб топінамбуру на якість хлібобулочних виробів базувалися на принципах харчової комбінаторики та роботах науковців у галузі використання рослинних добавок для підвищення якості цієї групи виробів (Л.Я. Асурман, Н.П. Козьміна, С.Я.

Корячкіна, Л. І. Пучкова, У. Нуй, Н. Не, та ін).

Високий вміст моносахаридів, вітамінів, органічних кислот у пюре «Гарбуз-топінамбур» та борошно з топінамбуру інтенсифікує життєдіяльність дріжджів, що призводить до підвищення швидкості газоутворення, формування більш якісної структури дріжджового тіста, що дозволяє скоротити процес бродіння [110]. Наявність широкого спектру гідроколідів – білків, амінокислот, інуліну, пектинових речовин, клітковини сприяє утворенню додаткових білково-полісахаридних комплексів, що призводить до підвищення вологоутримуючої здатності тіста та готових виробів [120, 149].

Впливаючи на властивості білків клейковини, полісахаридні комплекси пюре та борошна зміцнюють гідрофобні іонні та водневі зв'язки, тим самим роблячи вологу міцніше пов'язаною та важчою випаровуванням, у тому числі в процесі випікання та зберігання. Відомо, що овочеві добавки знижують швидкість зміни крохмалю [120]: при взаємодії амінокислот, вітамінів, іонів металів овочевих компонентів з амілозою та амілопектином утворюються гідрофільні комплекси, збільшується вологоємність крохмального зерна, знижується температура його клейстеризації, підвищується міцність внутрішньомолі. Ці явища сприяють уповільненню процесу черствіння виробів. Враховуючи дані процеси, розроблено рецептури здобних булочних виробів зі зниженим вмістом дріжджів (при введенні 20 % пюре «Гарбуз-топінамбур» та зниженням вмісту дріжджів на 30 %). Встановлено, що наявність пюре, незважаючи на знижену кількість дріжджів, призводить до екорочення

процесу дріжджового тестоутворення на 21,0 %, формує високі органолептичні показники готових виробів, сприяє підвищенню терміну придатності на 4 години, порівняно з традиційними. Показано, що загальна тривалість технологічного процесу з використанням пароконвекційного способу випікання скорочується на 1,02 години, порівняно з традиційною технологією.

Позитивні результати отримані при введенні 15% борошна топінамбуру замість хлібопекарського в безопарне дріжджове тісто.

Тривалість технологічного процесу скорочується на 0,6 години (16,2 %),

уповільнюється процес черствіння готових виробів, термін придатності підвищується на 6 годин, порівняно з традиційними.

Використання продуктів із топінамбуру дозволило підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів: у здобних булочних виробих вміст вітаміну

B1 підвищено на 36,3 %, B2 – на 25,0 %, харчових волокон у 6 разів порівняно

з традиційними. Вироби містять інулін (1,42 г). У виробих з борошном топінамбуру вміст інуліну становить 1,8/100 г, вміст харчових волокон збільшено у 1,5 раза, заліза – у 3,4, кальцію – у 2,2 раза. Кількість крохмалю

знижено на 24,0% порівняно з контрольним зразком. Ступінь забезпечення

організму інуліном, харчовими волокнами за рахунок нових видів виробів становить понад 10%.

Здобне дріжджове та дріжджове безопарне тісто з топінамбуром може бути використане не тільки для хлібобулочних виробів, а й для виробництва

борошняних виробів з різними начинками на підприємствах громадського харчування та харчової промисловості.

Крім перерахованого, показано, що борошно з топінамбуру може бути використане як натуральний структуроутворювач для виготовлення

хлібобулочних виробів із заморожених напівфабрикатів. Внесення борошна з

топінамбура в рецептуру дріжджового тіста впливає на колоїдні, біохімічні процеси при заморожуванні напівфабрикатів, підвищує вміст пов'язаної вологи. Обґрунтовано використання технології з використанням

напівфабрикатів (20 хвилин) перед заморожуванням. Експериментально підтверджено можливість зберігання заморожених напівфабрикатів з борошном топінамбуру протягом 20-100 днів без зміни якісних характеристик.

Заморожені напівфабрикати з борошном топінамбуру можуть бути використані для реалізації в роздрібній торговій мережі, відділах гарячої випічки, підприємствах громадського харчування: ресторанної мережі, системи фаст-фуд, у шкільних їдальнях, харчоблоках лікувальних закладів.

4.2. Розрахунок економічної ефективності використання

пароконвекційного обладнання у виробництві хлібобулочних виробів з топінамбуrom

Вироблені економічні розрахунки щодо впровадження нових видів продукції з топінамбуrom визначено шляхом зіставлення наведених витрат на традиційне та нове виробництво.

Вироблені економічні розрахунки щодо впровадження нових видів продукції з топінамбуrom визначено шляхом зіставлення наведених витрат на традиційне та нове виробництво.

Розрахунок собівартості нових видів продуктів із бульб топінамбура

Зведені розрахунки вартості сировинного набору та собівартості нових видів продуктів із бульб топінамбуру (за цінами 2021 року) представлені у таблицях 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировинного набору для приготування 1000 кг

пюре «Гарбуз-топінамбур»

Назва сировини	Витрати сировини, кг		Вартість 1 кг сировини, грн.	Вартість набору сировини на 1000 кг, грн.
	на 1 кг	на 1000 кг		
Гарбуз	0,5	500,0	7,20	3600
Топінамбур (бульба)	0,002	2,0	27	54
Кислота лимонна	0,5	500,0	26,3	13176
Разом				16830,0

НУБІП України

Таблиця 4.2

Розрахунок собівартості пюре «Гарбуз-топінамбур»

Показники	Од. змін	Пюре «Гарбуз-топінамбур»
Об'єм виробництва	кг	1000
Вартість сировинного набору	грн.	46750,0
Витрати часу	час	10
Витрати електроенергії	кВт	680,0
Вартість електроенергії	грн.	1721,0
Витрати води	л	2020,0
Вартість водопостачання та водовідведення	грн.	30300,0
Амортизаційні відрахування	грн.	135,0
Фонд заробітної плати	грн.	7500,0
Єдиний соціальний податок	грн.	2115,0
Собівартість	грн.	88521,0
Собівартість 1 кг.	грн.	88,5

НУБІП України

Таблиця 4.3

Розрахунок собівартості борошна з топінамбур

Показники	Од. змін	Борошно
Об'єм виробництва	кг	1000,00
Вартість сировинного набору	грн.	88000,0
Витрати часу	час	124,0
Витрати електроенергії	кВт	5065,0
Вартість електроенергії	грн.	12814,0
Витрати води	л	2128,0
Вартість водопостачання та водовідведення	грн.	31920,0
Амортизаційні відрахування	грн.	949,0
Фонд заробітної плати	грн.	9300,00
Єдиний соціальний податок	грн.	2622,6
Собівартість	грн.	150671,0
Собівартість 1 кг.	грн.	150,1

Таким чином, в результаті розрахунків собівартість пасти з
топінамбура складала 73,2 грн, пюре з гарбуза та топінамбуру - 88,5 грн,
борешня з топінамбуру - 150,1 грн за 1 кг.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Визначено хімічний склад борошна, отриманого з бульб топінамбура конвективно-вакуум-імпульсного способу (КВІС) сушіння. Показано, що застосування КВІС сушіння бульб при температурі 70° С сприяє більш високій безпеці в них всіх біологічно активних речовин у порівнянні з традиційним (конвективним) способом. Зниження температури сушіння КВІС до 50° С призводить до підвищення безпеки білка на 6,0 %, пектину - на 27,6 %, клітковини - на 6,45 %, інуліну - на 15,15 % порівняно з традиційною температурою (70° С). Тривалість сушіння скорочується в 1,8 рази, що визначає вищі органолептичні показники борошна.

НУБІП України

2. Встановлено термін зберігання борошна - 12 місяців при температурі плюс 18±2° С; вологості трохи більше 70 %. Високий вміст інуліну, клітковини, пектинових речовин, визначив можливість її використання як для збагачення харчових продуктів, так і для покращення функціонально-технологічних показників за рахунок гідроколоїдних властивостей даних інгредієнтів.

НУБІП України

3. Доведено, що використання пюре «Гарбуз-топінамбур» (10-20 % до маси опари) інтенсифікує процес дріжджового тістоутворення, покращує структурно-механічні, реологічні показники здобного тіста, що дозволило розробити рецептури здобних булочних виробів зі зниженим вмістом % пюре «Гарбуз-топінамбур» та зниженням вмісту дріжджів на 30 %).

НУБІП України

Введення пюре в рецептурний склад здобних хлібобулочних виробів сприяє уповільненню процесу черствіння готових виробів, підвищенню терміну придатності на 4 години в порівнянні з традиційними (за результатами зміни маси та масової частки вологи в процесі зберігання, оцінки свіжості) виробів, визначення фізико-хімічних та мікробіологічних показників за ГОСТ 28620-90, ГР ТС 021/2011).

НУБІП України

4. Встановлено, що введення борошна з топінамбуру в рецептуру хлібобулочних виробів (15 % від загальної кількості борошна) сприяє

НУБІП України

підвищенню якісних характеристик: ефективної в'язкості тіста – у 1,5 раза, питомого обсягу напівфабрикатів у 1,4 раза, питомого обсягу готових виробів – на 6,7 %, пористості – на 2,4 % проти традиційними.

Введення борошна з топинамбуру сприяє уповільненню процесу черствіння готових виробів, підвищенню терміну придатності на 6 годин проти традиційними.

5. Використання продуктів переробки бульб топинамбуру дозволило отримати хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності, порівняно з традиційними. Здобні булочні вироби мають знижену на 7,2% енергетичну цінність, містять інулін (1,42 г). Вміст вітаміну В1 підвищено на 36,3%, В2 – на 25,0%, харчових волокон у 6 разів, порівняно з традиційними. У виробах з борошном топинамбуру кількість інуліну становить 1,8 г, вміст харчових волокон збільшено у 1,5 раза, заліза – у 3,4, кальцію – у 2,2 раза. Кількість крохмалю знижено на 24,0% порівняно з контрольним зразком.

6. Показано, що запровадження поре до складу здобних булочних виробів (зі зниженим вмістом дріжджів) сприяє скороченню процесу тестоутворення на 21,0 %, вистоювання напівфабрикатів – на 21,4 %.

Застосування пароконвекційного способу випікання скорочує процес на 156%.

Загальна тривалість технологічного процесу скорочується на 61 хвилину (20,8%). Введення борошна з топинамбуру в безопарне дріжджове тісто сприяє скороченню процесу бродіння тіста на 16,6 %, вистоювання напівфабрикатів - на 16,7 %, випічки - на 12,1 %. Загальна тривалість технологічного процесу скорочується на 34 хвилини (16,2%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобровник, Л.Д. Вуглеводи в харчовій промисловості. К.: Урожай, 1991. 112с.
2. Божко, Л.Д. / Вимірювання активності води як із критеріїв оцінки терміну придатності м'ясних продуктів / Л.Д. Божко, С.В. Радьков // Харчова промисловість: наука та технології. - 2008. - № 1. - С. 79-82.
3. Галікаберов, З.К. Одержання сухих порошків із рослинної сировини / З.К. Галікаберов, Н.А. Миколаїв // Харчова промисловість. - 1995. - № 9. - С. 32-36.
4. Ірек. Світ хлібопечення: практичні рекомендації з технології хлібопекарського виробництва. ТОВ "ІРЕКС". - Deutschland: IREKS GmbH, 2008. - 216 с.
5. Anderson, T. Postmortem degradation of titin and nebulin of beef steaks varying in tenderness / T. Anderson, F. Parrish // J. Food Science. - 1989. - v. 54. - № 3. - P. 748-749.
6. Arganosa, G.C. Organic acids as tenderizers of collagen in restructured beef / G.C. Arganosa, N.G. Marriott // J. Food Sci. 1989.-54.-№ 5.- P. 173-1176.
7. At asfsa meeting in st. Louis: participation strategies dominate // Food Service Director - 2000/ - Vol. 13, Issue 9.
8. Barta, J. Mineral Composition of Helianthus tuberosus cultivated in Hungary / J. Barta, P. Fodor, Sz. Torok, K. Vokov // Acta alim. - 1990. - V. 19. - №1. - P.41-46.
9. Barta, J. Natural products of Helianthus tuberosus / J. Barta, B. Gion, S. Toron // Acta alim- 1991. - V. 20. - №1. - P. 72-73.
10. Basaran, A. The effects of bow mixing temperature on dough rheology and bread properties / A. Basaran, D. Gocmen // Eur. Food Res. and Technol. -2003. - 217, №2.- P. 138-142.
11. Bauernfeind, J. C. Nutrient Additions to Food: Nutritional, Technological and Regulatory Aspects / J. C. Bauernfeind, P. A. Lachance // USA Food and Nutrition Press. 1991. - P. 184-198.

12. Bell, G.A. Further development in adsorption freeze-drying / G.A. Bell, J.D. Mellor // *CSIPO Food Res. Qurt.* – V. 50. – 1990. – № 2. P. 48-53.

13. Berglund, P.T. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen storage and freeze-thaw cycles / P.T. Berglund, D.R. Shelton, T.P. Freeman // *Cereal Chemistry*. 1991. - № 1. - P. 105-107.

14. Berglung, P.T. Comparison of to sample preparation procedures for lowtemperature scanning electron microscopy of frozen bread dough / P.T. Berglung, D.R. Shelton, T.P. Freeman // *Cereal Chem.*-1990.-67:139-P. 140.

15. Brewer, M.S. Instrumental evaluation of pH effects on ability of pork chops to bloom / M.S. Brewer, J. Novakofski, K. Freise // *Meat Science*. 2006. - v.72. -P. 596-602.

16. Chabbert, N. Productivity and fermentability of Jerusalem Artichoke according to harvesting date / N. Chabbert, P.Braun, J.Guirand, // «*Biomass*». – 1983. - № 3. – C.204-224.

17. Colecraft, E. HIV/AIDS: nutritional implications and impact on human development / E. Colecraft // *Proc. Nutr. Soc.* 2008, vol. 67 - p.109-113.

18. Coussement, P. Inulin und oligofruktose: Ballaststoffe ersetzen Fett und Zucker / P. Coussement // *Ernahrungsindustrie*. – 1996. - № 3. - P.48-49.

19. Coussement, P. Pre- and sinbiotics with inullin and Digoofruktose. Promissing development in functional foods / P. Coussement // *Food Tech. Europe*. – Dec.1995 / Jan.1996.

20. Deffreitas, Z. Carrageenan effect on salt soluble meat proteins in model systems / Z. Deffreitas, J. Sebranek et al. // *J. Food Sci.* - 1997.- № 3.- P. 539-543.

21. Djordjevic, V. Effect of nitrite, NaCl, phosphates and ascorbic acid on oxidation of fat in meat / V. Djordjevic, B. Mihalovic, M. Tomasevic, Z. Nicolic // *Technology mesa*. -1980. 211. - № 10. - C.278 -282

22. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington : Institute of Medicine; National Academy Press, 2000. – P. 506.

23. Diplock, A. T. Scientific concepts of functional food in Europe: consensus document / A. T. Diplock, P. J. Agget, M. Ashwell et al. // British J. Nutrition. - 1999. - Vol. 81. - Suppl. 1. - P. 1-7.

24. Dorrel, D.G. Irrigation, fertilizer, harvest dates and storage effects on the reducing sugar and fructose concentrations of Jerusalem artichoke tubers Text. / D.G. Dorrel, B.B. Chubey Can J. Plant Sci. 1977. - № 57. - С 591-596.

25. Drewnowski, A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score / A. Drewnowski // American Journal of Clinical Nutrition. - 2005. - Vol. 82. - № 4. - P. 721-732.

26. Duvnjak, Z. Production of alcohol from Jerusalem artichokes by yeasts / Z. Duvnjak, N. Kosaric, S. Kliza // Biotechn. Bioengin. - 1982. - vol. 24. - №11. - P. 2297-2308.

27. Eyton, A. The kind food guide / A. Eyton. - London : Pen Guin Books, 1991. - 244 p.

28. Elustondo, D.M. Optimum operating conditions in drying foodstuffs with superheated steam / D.M. Elustondo, A.S. Mujumdar, M. J. Urbicain // Drying Technol. -2002. 20. №2.-P. 381-402.

29. Esselink Eddy, F.J. / Long-term storage effect in frozen dough by spectroscopy

and microscopy // F.J.Esselink Eddy, V.A. Henrie, M. Manuelle, P.M. Van Duynho-ven John // Cereal Chem. - 2003.80. - №4 - P. 396-403.

31. Fatuanov E. V. The Model of measuring Water Activity in Food Products / E. V. Fatuanov, I. A. Rogov, A. K. Aleinikov // 37th International Congress of Meat Science and Technology, September 1-6, 1991, Germany. Kulmbach, 1991. - P. 1044-1046.

32. Fatuanov E. V. Utilization of lactulose in the technology of fermented sausages / E. V. Fatuanov // International 53th Meat industry conference: 13-15.06.2003. - Jugoslavia, 2005. - S. 68-70.

33. Filatov, V.V. Influence of infrared processing of biochemical composition of a Jerusalem artichoke and other plant raw material / V.V. Filatov,

G.P. Karpilenko and other // Processing of the international conference «Technological innovation and enhancement of marginal products». – Italy, Foggia- 2005.

34. Filipovic, J. The effect of commercial fibres of frozen bread dough / J.

Filipovic, N. Filipovic // J. Serb. Chem. Soc. - № 75 (2). - 2010. –P.195-207.

35. Friedman, M. Nutritional value of proteins from different food sources / M. Friedman // J. Agr. And Food Chem. -1996. - Vol. 44, № 1. - P. 6-29

36. Gelinas, P. Rapid valuation of frozen and fresh dough involving stress conditions / P. Gelinas, C. Mekinon, O. Likow // Cereal Chem. - 1996.73. - № 6. -

P. 767-769.

37. Gonzalez, C. Effect of calcium chloride marination on bovine cutaneous trunci muscle / C. Gonzalez, V. Saliito, F. Carduza, A. Pazos, J. Lasta //

Meat Sci. 2001. - v.57. - № 3. - P.251-256.

38. Guidance Note No.15. Cook-Chill Systems in the Food Service Sector (Revision I): Food Safety Authority of Ireland. - Dublin. - 2006. - 24 p.

39. Hui, Y. H. Baking products : science and technology / Y. H. Hui, Harold Corke, Ingrid De Leyn, Wai-Kit Nip, Nanna Cross // Blackwell Publishing

Ltd. – 2006 – 575c

40. He, H. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage Текст. / H. He, R.C. Hosney // Cereal Chemistry. -1990. - 67, № 6. - P. 603-605.

41. Havet, M. Influence of freezing conditions on the breadmaking performance of French frozen dough / M. Havet, M. Mankai, A. Le Bail // J. of Food Engineering. -2000. - № 3. - P. 139-145.

42. Havet, M. Studies on the freezing condition of frozen dough / M. Havet, M. Mankai, A. Le Bail // J. Food Eng. - 2001. - № 1. - P.155-165.

43. Immonen K., Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5,75 / K. Immonen, E. Puolanne // Meat Science. 2000. - v.55.- № 3.- P.279-283.

44. Inoue, Y. Studies on frozen doughs. I. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking and rheological properties Текст. / Y. Inoue, W. Bushuk // Cereal Chemistry. 1991. - 68, № 6. - P. 627-631.

45. Inoue, Y. Studies on frozen doughs. IV. Effect of shortening systems on baking and rheological properties Текст. / Y. Inoue, H.D. Sapirstein, W. Bushuk // Cereal Chemistry 1995. - 72, № 2. - P. 221-226

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України