

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ **Андрій ЧЕРНЕГА**
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ЗБАГАЧЕНОГО
СОЄВИМ БОРОШНОМ

Виконала – студентка II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Шпак Юлія Олексіївна

Науковий керівник – кандидат техн. наук, доцент
Єремєєва Олена Анатоліївна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Біологічна цінність хліба та перспективи її підвищення	7
1.2 Аналіз харчової цінності та властивостей соєвого борошна	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1 Умови проведення дослідження	18
2.2 Схема досліду	18
2.3 Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	32
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	35
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	38
ВИСНОВКИ	41
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТКИ	50

ANNOTATION

Shpak Yu. O. Development of technology for the production of bread enriched with soy flour.

Qualifying work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 58 p.

Flour quality indicators change depending on the experiment option. Thus, the highest gluten content in the control option is 34.3%. When adding soy flour, the gluten content decreases and is 32.5% when adding 5%, 10% – 31.7%; 15 – 30.9; 20 – 28.2; 25 – 26.4%.

. The lowest index of gluten deformation in the control version is 74 units. etc., however, it is the best, as it corresponds to the I group of gluten quality (good). The water absorption capacity of flour is 54.8–60.4%. This indicator is the highest in the control option – 60.4%. With the addition of triticale flour, the WPP decreases.

The number of falls in all versions is high – 278–335 s. However, there is a tendency to decrease this indicator when titical flour is added.

The highest moisture content of bread in the control version, i.e. 100% wheat flour, is 45.5%. With the addition of soybean flour in the amount of 5%, the moisture content of the bread decreased to 44.1%, with the addition of 10% – 43.8%; 15 – 42.5; 20 – 41.8; 25 – 41.0%.

The specific volume of bread was 2.34–3.33 cm³/g (Fig. 3.3). This indicator was the highest in the control version – 3.33 when soy flour was added, the specific volume decreased by 3.6% when 5% was added, 14.7 – 10%, 18.1 – 15%, 23.4 – 20%, 29.7 – 25%.

The highest porosity in bread of the control variant is 76.0%. When soy flour was added, the porosity decreased: when 5% was added, it decreased by 5.2%; 10% – 7.8; 15% – 14.8; 20% – 17.1; 25% – 21.0%. The acidity of bread ranges from 2.6 to 3.8 degrees.

The best option is to add 15-20% soy flour, which improves the physico-chemical and organoleptic indicators of bread quality.

ВСТУП

Наразі, в усьому світі, за сучасних умов життя актуальною є проблема здорового харчування. Науковці прогресивних країн і, зокрема, України, намагаються надати традиційним харчовим продуктам, які користуються попитом у населення, оздоровчих та лікувально-профілактичних властивостей. Важливим завданням хлібопекарської галузі є підвищення харчової цінності хліба, поліпшення його функціональної значимості.

Обґрунтування теми дослідження. Відомо, що у процесі виробництва сортові види борошна втрачають значну частку цінних мікронутрієнтів, які містяться у периферійних частинах зерна і видаляються при помелі. Тому доцільним є більш широке нетрадиційних видів борошна у технології хлібобулочних виробів, а також збагачення їх природними комплексами біологічно активних сполук, білковими речовинами. Для підвищення харчової цінності хліба перспективним є застосування нетрадиційних видів сировини тваринного й рослинного походження, які багаті на цінні біологічно активні сполуки.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – розроблення технології виробництва хліба збагаченого соєвим борошном.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- провести огляд відчизняної та зарубіжної літератури за темою наукової роботи;
- дослідити вплив різного вмісту соєвого борошна на фізико-хімічні властивості хліба;
- дослідити вплив різного вмісту соєвого борошна на органолептичні властивості хліба;
- визначити при якій концентрації соєвого борошна виходять хліб з найвищими показниками якості;
- оцінити економічну ефективність виробництва хліба збагаченого соєвим борошном.

Об'єкт дослідження – технологічна оцінка хліба збагаченого соєвим борошном.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, борошно соєве, хліб.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи використано аналітичні, фізико-хімічні, інформаційні, статистичні методи, а також економічний метод.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено технологічну оцінку хліба збагаченого соєвим борошном.

Встановлено, що:

- найбільший вміст клейковини у варіанті контроль – 34,3 % При додаванні соєвого борошна вміст клейковини зменшується і становить при додаванні 5 % – 32,5, 10 – 31,7; 15 – 30,9; 20 – 28,2; 25 – 26,4 %;

- при додаванні борошна соєвого ІДК зростає, а якість клейковини знижувалась;

- водопоглинальна здатність борошна становить 54,8–60,4 %;

- число падання у всіх варіантах високе – 278–335 с.

- показник вологості хліба змінювався залежно від вмісту борошна соєвого та становив 41,0–45,5 %;

- найвища пористість у хліба контрольного варіанту – 76,0%;

- кислотність хліба зростає при внесенні соєвого борошна та становить 2,6–3,8 град;

- найкращим варіантом є внесення 15–20 % соєвого борошна, що покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2022–2023 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 58 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 43 сторінки). Робота

складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 65 найменування, з яких 32 латиницею та трьох додатків. Робота містить 11 таблиць та 10 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічна цінність хліба та перспективи її підвищення

Зниження якості життя окремої людини та індексу здоров'я нації в цілому обумовлює необхідність створення продуктів харчування з підвищеною харчовою та біологічною цінністю [25].

Науково-технічний прогрес супроводжується докорінним змінням характеру навантаження, ритму життя людини та потреб організму – зростає потреба в низькокалорійних продуктах з високим вмістом білка та мікронутрієнтів [1–3). У раціоні населення України спостерігається нестача мікронутрієнтів: йоду, селену, кальцію, заліза та фолієвої кислоти. На ендемічних щодо окремих мікроелементів територіях проживає не менше третини населення. Проблема посилюється негативними змінами в структурі харчування українців, особливо соціально незахищених груп. Нестача йоду призводить до захворювання щитовидної залози та порушення розумової діяльності дітей, дорослих, нестача селену – до порушення обміну речовин, зниження імунітету, нестача кальцію та заліза – до виникнення рахіту у дітей, зниження рівня гемоглобіну і розвитку анемії. Недостатнім споживанням вітаміну В₉ спричиняються синдром Дауна, розвиток раку прямої та товстої кишок.

Мікронутрієнтний склад раціону населення можна корегувати, збагачуючи ними хлібобулочні вироби такими, наприклад, способами:

підвищенням виходу борошна з можливістю включення в нього всіх частин алеїронового прошарку і зародку, найбільш багатих мінеральними речовинами, вітамінами, білками;

додаванням до борошна вищих сортів висівків, які пройшли завчасне оброблення для підвищення засвоюваності речовин, що в них містяться;

додаванням хімічних препаратів, вітамінів, мінеральних речовин і

амінокислот до борошна вищого сорту, яке отримують із чистого ендосперму, найбільшнього на ці речовини.

Досліджуючи інноваційні технології хлібобулочних виробів встановлено, що покращення рецептур відбувається за допомогою наступних напрямів. Використання пектину або пектиновмісних харчових добавок, який не тільки підвищує профілактичні властивості хліба, а й покращує структурно-механічні характеристики тіста і якість готових виробів [12, 23, 41, 50]. Використання різних видів борошна (амарант, чіа, гарбуз тощо) в тому числі борошна круп'яних культур (рисове, сорго, кукурудза, тощо). Використання нетрадиційних видів борошна або їх сумішей забезпечує поліпшення вітамінного та мінерального складу продукту, впливає на структурно-механічні та реологічні властивості [62, 70].

Встановлено, що використання шротів олійних культур (насіння гарбуза, кунжуту, волоського горіха, розторопші, обліпихи тощо) які впливають на інтенсивність бродіння (газоутворення), формостійкість, збільшує питомий об'єм хліба, терміну збереження свіжості і є джерелом вітамінів, мікроелементів.

Так, наприклад, застосування шроту розторопші у виробництві хлібобулочних виробів дозволить збагатити хімічний склад хліба білком, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, вітамінами і мінеральними речовинами. Максимально допустима концентрація шротів становить близько 5% [11, 22, 23, 44, 50].

Використання фітосировини (овочеві та фруктові порошки, рослинні екстракти, пряні трави, тощо) [16, 27, 30]. Так, наприклад, введення до рецептури екстракту кореня солодки голої (2%) пришвидшує процес бродіння тіста, позитивно впливає на технологічні і органолептичні показники виробів [33].

Цікавим для харчової галузі є борошно з черемхи. Дана сировина містить дубильні речовини, флавоноїди, фітонциди, антиоксиданти які здатні нейтралізувати дію вільних радикалів, знижувати ризик виникнення злоякісних

утворень, сприяють зміцненню стінок кровоносних судин, володіють активною протимікробною дією. Борошно черемхи містить значну кількість незамінних амінокислот (лейцину, валіну, фенілаланіну), тому є перспективною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів [25, 26, 27].

Пшеничне борошно характеризується недоліком основних речовин для організму клітковини, вітамінів, мінеральних речовин.

Також часто хлібні шкідники вражають борошно, із зерна, що надходить на хлібопечення [51]. У такому борошну низька газо- і формоутримуюча здатність через активність протеолітичних ферментів.

З цього випливає, що хліб стає малого обсягу, розпливчастий, з великою нерівномірною пористістю та нееластичною, погано розпушеним, з темним м'якушем, поверхня хліба з тріщинами і має поганий зовнішній вигляд [20]. У зв'язку з цим підвищення харчової та біологічної цінності хліба є важливим завданням для більшості фахівців [26].

Ніловий Л. П., Маркової К. Ю., Пилипенко Т. В. розглянуто можливість використання гарбузової олії в рецептурі покращених булочні вироби. Булочки з гарбузовою олією характеризуються гарною якістю та оригінальними органолептичними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, процеси черствіння в них протікають повільніше [39].

Лаженцева Л. Ю., Данилова А. Л. розробили спосіб виробництва хлібобулочних виробів з повноцінним амінокислотним складом, які можуть бути використані для профілактичного дієтичного харчування [42].

Технічний результат винаходу полягає у підвищенні біологічної цінності хлібобулочних виробів функціонального напрямки шляхом збагачення хліба есенціальними амінокислотами та забезпечує збільшення високозасвоюваних білкових речовин. Це стає можливим за рахунок того, що при виробництві хлібобулочних виробів у рецептурну суміш замість води вводиться рідкий гідролізат, виготовлений з харчових частин гідробіонтів.

Васькін В. В. винайшов спосіб виробництва хлібобулочних виробів з пророслого зерна злаків, що включає послідовне замочування зерна для

набухання, пророщування набряклого зерна, подрібнення пророщеного зерна, заміс тіста з подрібненої зернової маси з додаванням до неї кухонної солі та олії рослинної, формування тіста та його випічку. Готовий виріб характеризується високим вмістом вітамінів та мінеральних речовин [52].

Бажай-Жежерун С.А Розраховано харчову та біологічну цінність цільнозернового хліба, збагаченого продуктами перероблення конопель. Відмічено загальне збільшення вмісту важливих макронутрієнтів: кількість білкових речовин підвищилась на 27,58...50,58 %, клітковини у 2...2,5 рази; ліпідів, які є джерелом поліненасичених жирних кислот у три рази, порівняно з кількістю у цільнозерновому хлібі. Суттєво збільшилась кількість вітамінів у збагаченому хлібі: токоферолів з 0,5 мг% до 2,7...4,5 мг%, β -каротину з 0,1мг% до 0,47...0,79 мг%; тіаміну з 0,18 мг% до 0,25...0,32 мг%, залежно від вмісту конопляного борошна у рецептурі. Підвищився вміст мінеральних сполук, зокрема Ca, Mg, P, Fe. Даний вид хліба має функціональні властивості, оскільки 100 г його дозволяє забезпечити добову потребу людини у важливих нутрієнтах: білках на 18 %, харчових волокнах – на 11 %; у вітамінах: E – на 20 %, β -каротині – на 12%, B₁ – на 19 %, Енергетична цінність цільнозернового хліба, збагаченого конопляним борошном та насінням складає 217 ккал.

Авторами [39] розроблено мінерально-вітамінну композицію для збагачення хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, використання якої дасть можливість збільшити щоденне вживання кальцію, заліза, йоду, селену та фолієвої кислоти на 49,8...56,1 %.

1.2 Аналіз харчової цінності та властивостей соєвого борошна

До найбільш перспективних джерел харчового білку за перерахованими критеріями належить насіння зернових, зернобобових та олійних культур, які припадає близько 80 % білка, що виробляється у світі. 50 % білка дають зернові культури і ще близько 25 % – зернобобові та олійні. Потенційні резерви білку лише насіння олійних та зернобобових перевищують об'єми виробництва всіх

видів тваринного білку, а також загальні об'єми сучасного дефіциту білку у харчуванні населення земної кулі. У цілому, насіння олійних та зернобобових культур є найбагатшими джерелами білку, склад яких підвищує біологічну цінність харчових раціонів, крім того, при виділенні білку з них можна одночасно отримувати інші цінні продукти [29, 54, 58].

Функціональні властивості, високі харчові якості та низька ціна призвели до значного підвищення використання продуктів із зерна сої. Проте, потенційні можливості сої ще повністю не реалізовані, нині, лише близько 10–12 % врожаю сої використовується на міжнародному ринку як безпосереднє джерело протеїну [37, 42].

Соя є не лише цінним продуктом харчування, а й містить великий лікувальний та енергетичний потенціал, до 50 % високоякісного та легкозасвоюваного рослинного білка, велику кількість вітамінів та мінеральних речовин, які потрібні людині [1].

Соеві продукти багаті антиконцерогенами – речовинами, що якоюсь мірою попереджують і контролюють ракові захворювання. Деякі антиконцергени напряду перешкоджають розвитку пухлин, інші сприяють їх більш повільному розвитку аж до повної зупинки росту.

У сої міститься п'ять різних видів антиконцерогенів, тому потенціал їх взаємодії у боротьбі з небезпечним захворюванням досить високий. Завдяки своєму впливові на обмінні процеси соя допомагає людям боротися з цукровим діабетом. Клінічні результати і експерименти показали, що харчові волокна з клітинних стінок соєвих бобів мають унікальні фізико-хімічні властивості: знижують вміст холестерину в крові, нормалізують вміст глюкози, підвищують чутливість до інсуліну і мінімально впливають на харчову цінність раціону.

Корисні речовини, що містяться у соєвих продуктах, впливають на побудову здорових клітин, структуру утворення клітин, діють на утворення каміння у нирках, на рівень тиску крові.

Клінічні дослідження підтвердили: вживання комбінованих продуктів, збагачених соєю, сприяє значному поліпшенню імунологічних показників у

хворих на харчову алергію. На особливу увагу заслуговує жировий компонент сої, що не містить холестерину, дуже мало в ньому й насичених жирних кислот, що призводять до розвитку атеросклерозу. Соева олія – джерело цінних харчових речовин: лецитину, лінолевої та ліноленової кислот, токоферолів (вітаміну Е), фітостеридів, що мають захисні антиоксидантні властивості. Вміст лінолевої кислоти становить 53, а ліноленової – 10 %. Лінолева кислота як попередник арахідонової надходить в організм лише з їжею. Щоденне вживання 25 – 30 г соєвої олії забезпечує потребу організму людини у цих біологічно цінних речовинах. Не останнє місце в нормальній життєдіяльності організму належить і харчовим волокнам, що містяться в цих рослинах – клітковина, лігнін, геміцелюлоза, пектини. Вони сприяють виведенню з організму важких металів і 20 радіонуклідів. Це має неабияке значення для осіб, які мешкають на екологічно забруднених територіях [11].

У процесі глибокої переробки соєвого шроту виготовляються соєве борошно та крупка (з вмістом білка до 50 %), концентрати (вміст білка 70 %), ізоляти (95 % білка), а також текстурований білок (при спеціальній обробці соєвої маси вона набуває волокнистої структури, подібної до структури м'яса) [6, 22].

Соєве борошно – найпростіша форма соєвого білка, яку отримують шляхом розмелювання і просіювання знежиреного шроту. Вміст білка у цьому борошні до 52 %, що набагато вище, ніж у борошні з зернових культур. Крім того, воно містить 38 % вуглеводів, 1 % жирів, 35 % сирової клітковини і 5 % золи. За вмістом білка 500 г такого борошна можна прирівняти до кілограма м'якого сиру, 2,5 кг – хліба, 40 курячих яєць, 32 склянок молока. У 100 г соєвого борошна міститься 450 калорій, тоді як у такій кількості м'яса – 250, у пшеничному борошні – 360, у гороховому – 320 [11].

Ідеальними для цього випадку є білкові продукти на основі сої, які є прекрасним джерелом важливих для організму амінокислот, чудово доповнюють білки зернових і здатні повністю замінити тваринні продукти (табл. 1.1) [1,2,3,4].

Таблиця 1.1

Порівняльний хімічний склад різних харчових продуктів

Компоненти	Соеве борошно	Борошно пшеничне вищого сорту
Вологість, %	9,0	14,0
Білок, %	50,0	10,2
Незамінні амінокислоти, мг/100 г	13458	2962
У тому числі Валін	1374	488
Ізолейцин	1399	491
Лейцин	3036	747
Лізин	2791	232
Метионін	516	102
Треонін	1636	277
Триптофан	475	84
Замінні амінокислоти (сума), мг/100 г	23460	7529
У тому числі Аланін	1884	314
Аргінін	2679	481
Аспаргінова кислота	4019	392
Гістидін	1290	208
Гліцин	1479	483
Глутамінова кислота	5768	3471
Пролін	2219	1105
Серін	2260	566
Тирозин	1503	278
Цистин	256	231

Жировий компонент зернобобових заслуговує на особливу увагу. Він не містить холестерину, дуже мало в ньому й насичених жирних кислот, що призводять до розвитку атеросклерозу.

Олії зернобобових - джерело цінних харчових речовин: лецитину, лінолевої та ліноленової кислот, токоферолів (вітаміну Е), фітостеридів, що мають захисні антиоксидантні властивості. Особливо цінною є соєва олія, в якій вміст лінолевої кислоти становить 53, а ліноленової – 10%. Лінолева кислота як попередник арахідонової надходить в організм лише з їжею. Щоденне вживання 25–30 г олії бобових забезпечує потребу організму людини у цих біологічно цінних речовинах [4,5].

Для підвищення біологічної та харчової цінності хліба авторами [] використовувалось соєве молоко, що не має бобового запаху. Продукт вводили в тісто у кількості 4, 8 та 12 % у розрахунку на сухі речовини. Оптимальні результати після визначення реологічних властивостей тіста та якості випеченого з нього хліба були встановлені на позначці 4 % соєвого молока з додаванням 0,5 % стеароллактата натрію [1]. Додавання соєвого молока у кількостях більше 30 %, навіть якщо використовувати опарний спосіб тістоприготування з внесенням соєвого молока при замішуванні опари, визнано недоцільним, оскільки при цьому відбувається значне погіршення якості готових виробів [3].

Авторами [] вивчався вплив інших, менш поширених соєпродуктів на якість напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів. Використання соєвого концентрату призводило до зміцнення структурно-механічних властивостей тіста, збільшення водопоглинальної здатності. Соєвий білковий концентрат сприяв підвищенню кислотності, поліпшенню підйомної сили і скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок.

Науковцями [] запропоновано додавати 6 % соєвого борошна для підвищення харчової цінності цих виробів. У порівнянні з контрольними булочками всі якісні показники досліджуваного продукту близькі між собою, однак останній містить більше білку. Процес черствіння, вивчений за

допомогою пенетрометра та біохімічним методом, протікає повільніше у досліджуваних булочок у порівнянні з булочками контрольними [4]. Навіть оболонки соєвих бобів знаходять своє застосування у вирішенні питання поліпшення біологічної та харчової цінності хліба. Оскільки вони містять близько 32 % заліза від загального вмісту його у бобах, запропоновано використовувати їх у подрібненому вигляді в кількості 5 % до маси борошна для збагачення хліба залізом [15].

Перспективним вважається внесення у хліб поряд з продуктами переробки сої інших поліпшувачів. Так, запропоновано з метою підвищення вмісту білка і незамінних амінокислот, збалансованості білоквуглеводного складу та засвоюваності поживних речовин хліба одночасно вносити у тісто соєве знежирене борошно та молочну сироватку. Об'єм хліба збільшується, зростає ступінь стиснення та пористості м'якушки, пористість стає більш рівномірною, тонкостінною, м'якушка хліба стає більш еластичною та світлою, яскравіше виявлений хлібний аромат [4].

Негативний вплив на якість тіста зменшують завдяки використанню жирових емульсій, поверхнево-активних речовин, підвищенню вмісту у напівфабрикатах цукру та жиру і ферментативній обробці соєвих продуктів, інтенсивному замішуванню тіста, істотному зменшенню тривалості контактування білків пшеничного і соєвого борошна, а також двостадійному замішуванню тіста [9].

Одночасне внесення соєвих продуктів та різноманітних емульгаторів також має позитивний вплив на якість хліба з пшеничного борошна вищого сорту, приготованого з додаванням 1 % соєвих продуктів. Найбільшу поліпшуючу дію 29 на якість хліба мають такі емульгатори, як ефір моногліцеридів з діацетилвинною кислотою, дистильовані моногліцериди, натрієва сіль стеароїлмолочної кислоти. Внесення емульгаторів разом з соєвими продуктами поліпшує органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба у порівнянні з контрольними пробами, виготовленими з жировими продуктами: питомий об'єм хліба збільшується на 3–13 %, пористість на 2–6 %,

загальний ступінь стиснення – на 38 –54 % у порівнянні з контрольними пробами. Отримані дані дають змогу поліпшити показники якості хліба при одночасному використанні соєвих продуктів і харчових емульгаторів (поверхнево-активних речовин) [11].

Дієвим шляхом поліпшення якості хлібобулочних виробів з додаванням продуктів переробки сої є внесення в тісто ряду добавок, поліпшуючих якість хліба – його об'єму, форми, структури і властивостей м'якушки, тривалості зберігання. Ці добавки-поліпшувачі по природі їх дії поділяють на поліпшувачі окисної дії, ферментні препарати, поверхнево-активні речовини, модифіковані крохмалі, мінеральні солі та інші [9, 38, 44].

В борошні і тісті містяться речовини, при ферментативній дії на які можна регулювати хід технологічного процесу, властивості тіста, якість готового продукту. Основні з них – крохмаль, білок, ліпіди, клітковина, геміцелюлоза, пентозани. Направлений вплив ферментних препаратів, що характеризуються стандартизованою активністю і певною специфічністю дії, на структурні компоненти борошна і тіста, забезпечує модифікацію компонентів, що призводить до позитивного технологічного ефекту [31, 40]. В останні роки в хлібопекарській промисловості використовують не окремі поліпшувачі, а їх комплексні суміші, що містять кілька добавок різної природи і принципу дії в оптимальному співвідношенні. Використання комплексних поліпшувачів дозволяє одночасно впливати на основні біополімери борошна, підвищувати ефективність кожного компонента за рахунок синергізму їх дії, зменшувати їх витрати та спростити способи їх внесення [34].

Одним із способів її вирішення є використання соєвого борошна, яке володіє деякими функціональними властивостями.

Як зазначав В.М. Пономаренко [3], включення соєвого борошна до рецептури хлібних виробів сприятиме покращенню якісних показників тесту. Тісто стає більше пластичним та легше обробляється. Корка хліба в процесі випічки приймає гарний золотий колір.

За словами Є.І. Пономарьова [4], хліб із додаванням сої може задовольнити добову потребу людини у білках. Кількість вуглеводів знижується на 10%, а це означає, що всі складові хліба збалансовані між собою.

Продукти з додаванням сої вважаються найбільш сприятливими для людей, які страждають діабет і дотримуються здорового харчування, оскільки вони не мають будь-яких побічних ефектів. Людям, які страждають на захворювання серця та судин (склероз, гіпертонія, ішемічну хворобу серця, постінфарктний синдром), рекомендовано харчування на основі соєвого борошна. Борошно та продукти з неї просто необхідні тим, хто страждає на алергію на лактозу і тваринний білок [5]

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Для дослідження впливу соєвого борошна на показники якості хліба пшеничного проводили пробне випікання за загальноприйнятою методикою [13] наукових досліджень в акредитованій лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне вищого сорту та борошно соєве.

2.2 Схема досліду

Для забезпечення спрямованості та послідовності проведених досліджень розроблено загальну схему досліджень, яка представлена на рис. 2.1.

Відсоткове співвідношення борошна пшеничного та соєвого наведено в таблиці 2.1.

Повторність досліду – триразова.

Таблиця 2.1

Схема досліду «Хліб з додаванням борошна соєвого»

Компонент	Співвідношення, %					
Борошно пшеничне	100	95	90	85	80	75
Борошно соєве	—	5	10	15	20	25

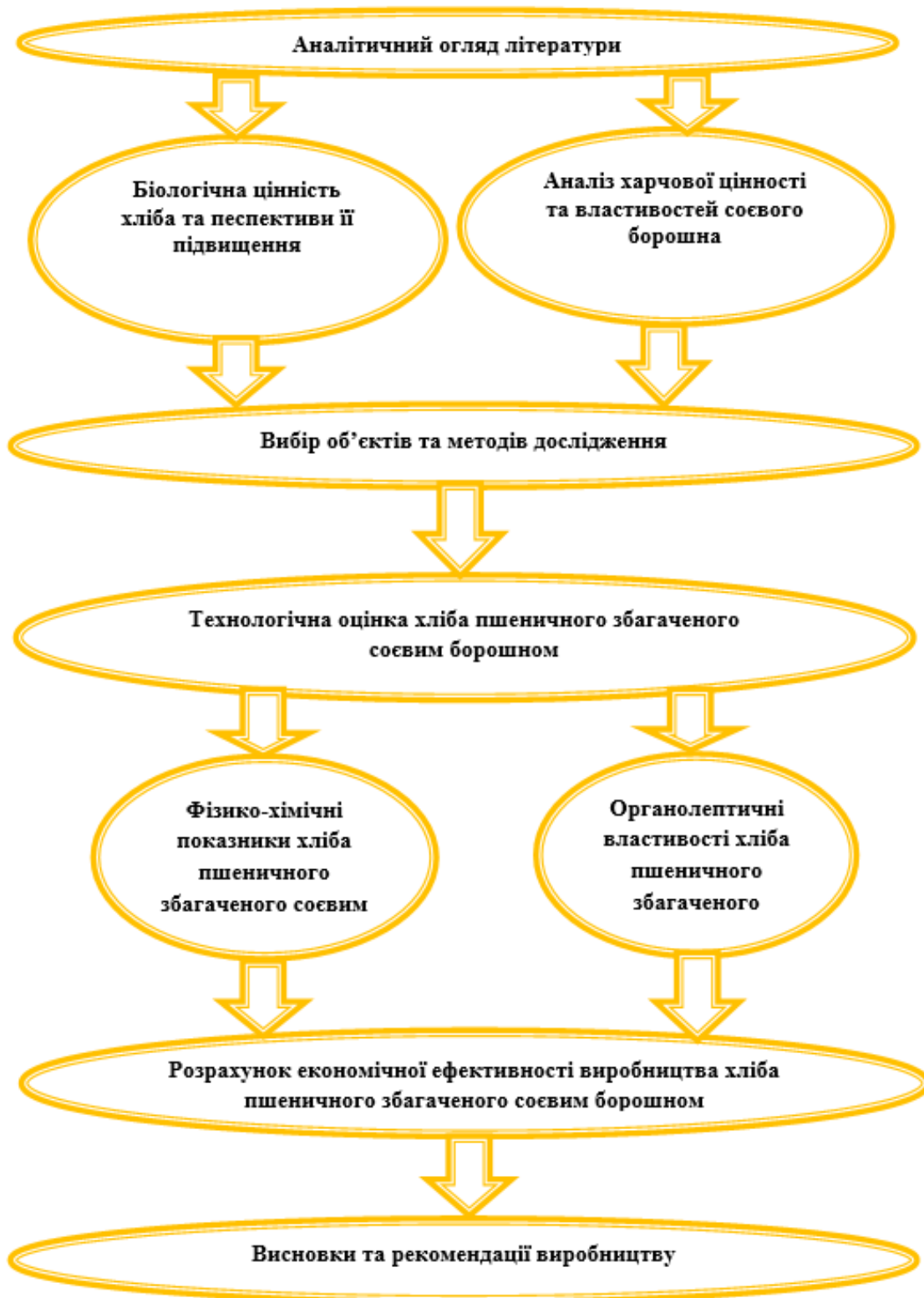


Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

2.3 Методика проведення досліджень

Для проведення досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту, яке відповідало ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне.

Відбір проб готових хлібобулочних виробів здійснювали відповідно до ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Фізико-хімічні показники якості визначали за ДСТУ 7045:2009.

Контролем були зразки хліба, приготованого без добавляння борошна соєвого. Готові вироби оцінювали через чотири години після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Об'єм хліба визначали різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасінною культурою без хліба і з ним.

Упікання хліба за формулою:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1} ,$$

де Y – упікання хліба, %;

m_1 – маса тіста до випікання, г;

m_2 – маса гарячого хліба, г.

Усихання хліба за формулою

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1} ,$$

де Y – усихання хліба, %;

m_1 – маса гарячого хліба, г;

m_2 – маса охолодженого хліба, г.

Питомий об'єм – за формулою:

$$V_p = \frac{V}{m} ,$$

де V_p – питомий об'єм, $\text{см}^3/\text{г}$;

V – об'єм, см^3 ;

m – маса, г.

Вплив досліджуваних продуктів на якість хліба визначали проведенням пробного випікання. Вологість, кислотність, пористість та питомий об'єм хліба визначали стандартними методами [32].

Ступінь свіжості хліба оцінювали через 3, 24 і 48 год після зберігання. Зразок м'якушки, досліджуваної на цьому приладі, являє собою скибку, вирізану з центральної частини хліба, товщиною 2 см. Зразок підлягав стисненню насадкою під дією навантаження 5 Н при коефіцієнті стиснення 9. Визначення проводилися в трьох точках [53].

В основі методу полягає залежність швидкості зміни маси при нагріванні від швидкості дифузії різних форм води в об'ємі матеріалу. Хімічний склад і харчову цінність готової продукції визначали розрахунковим шляхом, використовуючи методичні вказівки [23]

Відбір проб готових хлібобулочних виробів і оцінку їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір та стан скоринки, стан м'якушки, смак, запах) здійснювали за ДСТУ 7044:2009 [19]. Фізико-хімічні показники якості (масову частку вологи, кислотність, пористість та питомий об'єм визначали за стандартними методиками за ДСТУ 7045:2009 [20].

Залежність між показниками якості хліба пшеничного збагаченого соєвим борошном визначали методом кореляційного та дисперсійного аналізів за допомогою програми Microsoft Office 2010 [12, 76].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Хліб є одним з основних продуктів харчування населення України. Добова норма споживання хліба становить близько 277 г, переважно з пшеничного борошна та його суміші з житнім, але статистика показує, що споживання хліба українцями скорочується [1,15]. Зазвичай, для виготовлення хліба та хлібобулочних виробів використовують борошно із сучасних сортів голозерної пшениці, оскільки вона має високі показники врожайності, легка в обробці та володіє високими хлібопекарськими властивостями. Однак, хлібобулочні вироби з борошна традиційних м'яких пшениць не збалансовані за хімічним складом, висококалорійні та містять не достатню кількість есенціальних сполук [2,11,12]. Поряд зі зростанням «інноваційних», тобто збагачених нетрадиційною сировиною видів хліба, гостро постає проблема не збалансованості хліба за вмістом білка. Тому збагачення хліба соєвим борошном є перспективним та актуальним завданням.

Показники якості борошна пшеничного з борошном соєвим змінювались залежно від варіанту досліду (табл. 3.1). Так, найбільший вміст клейковини був у варіанті контроль і становив 34,3 %. При додаванні соєвого борошна вміст клейковини зменшувався та становив при додаванні 5 % – 32,5, 10 – 31,7; 15 – 30,9; 20 – 28,2; 25 – 26,4 %.

I група якості клейковини (добра) була у контрольному варіанті – 74 од. пр. ІДК. При додаванні борошна соєвого ІДК зростав, а якість клейковини знижувалась і відповіла II групі якості – незадовільно слабка при внесенні 5, 10, 15% борошна соєвого. При внесенні 20 та 25 % борошна соєвого якість клейковини стала незадовільною та відповідала III групі з ІДК 102–105 од. пр.

Водопоглинальна здатність борошна пшеничного істотно залежить від здатності білків, крохмалю та пентозанів зв'язувати воду. Збільшення при помелі кількості механічно пошкоджених зерен також підвищує водопоглинальну здатність пшеничного борошна [15, 29].

Таблиця 3.1

Показники якості борошна пшеничного з борошном соєвим

Показник	Варіант досліджу					
	100	5%	10%	15%	20%	25%
Кількість клейковини, %	34,3	32,5	31,7	30,9	28,2	26,4
ІДК, од. пр.	74	77	79	99	102	105
Група якості клейковини	I (добра)	II (задовільна, слабка)	II (задовільна, слабка)	II (задовільна, слабка)	III (незадовільна)	III (незадовільна)
Водопоглинальна здатність, %	60,5	59,7	58,6	57,4	55,5	53,7
Число падання, с	334	328	326	320	301	260

В результаті проведених досліджень, встановлено, що водопоглинальна здатність борошна коливалась в межах 53,7–60,5 %. Найбільший цей показник був у варіанті контроль – 60,5 %. При додаванні борошна соєвого водопоглинальна здатність борошна знижувалась на 1,3–11,2% порівняно з контролем.

Число падання пшеничного борошна є показником активності амілолітичних ферментів це альфа-амілази, які впливають на крохмаль, розщеплюючи його.

Число падання у всіх варіантах було високим і коливалось в межах 260–334 с. Проте, при додаванні борошна соєвого, спостерігалась тенденція зниження цього показника.

В результаті проведених досліджень встановлено, що вологість хліба збагаченого борошном соєвим змінювалась залежно від варіанту досліджу (рис. 3.1). Так, найбільший цей показник варіанті контроль, тобто у 100% борошна

пшеничного і становив 45,5 %. При додаванні борошна соєвого у кількості 5 % вологість хліба зменшувалась і становила – 44,1 %, при внесенні 10 % – 43,8; 15 – 42,5; 20 – 41,8; 25 – 41,0 %.

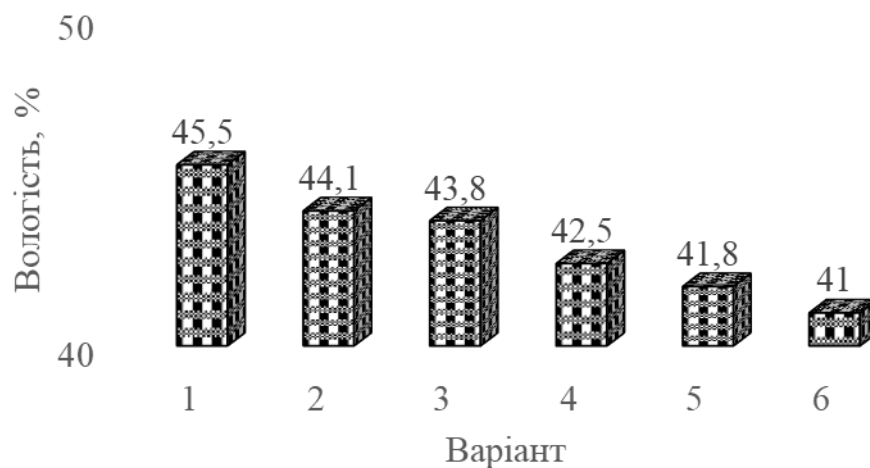


Рис. Вологість хліба залежно від вмісту борошна соєвого, %:

1 – контроль, 2 – 5% борошна соєвого, 3 – 10% борошна соєвого, 4 – 15% борошна соєвого, 5 – 20% борошна соєвого, 6 – 25% борошна соєвого.

Пористість хліба змінювалась від варіанту досліджень (рис. 3.2).

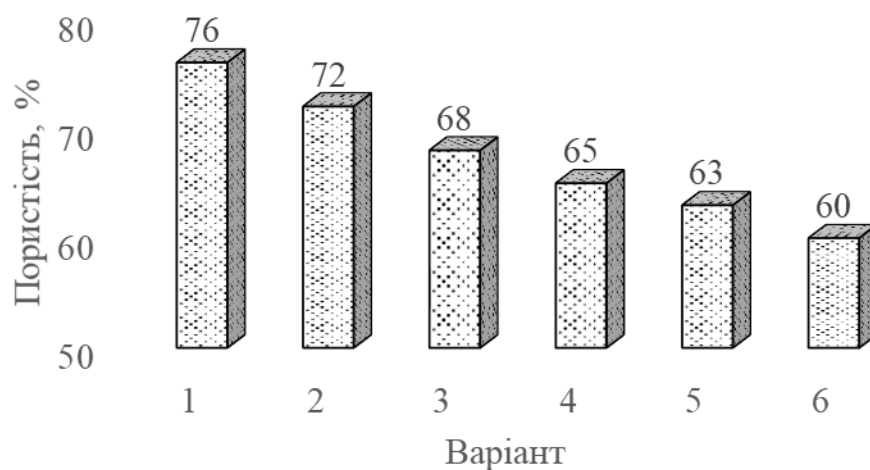


Рис. 3.2 Пористість хліба залежно від вмісту борошна соєвого, %:

1 – контроль, 2 – 5% борошна соєвого, 3 – 10% борошна соєвого, 4 – 15% борошна соєвого, 5 – 20% борошна соєвого, 6 – 25% борошна соєвого.

Так у варіанті контроль цей показник становив 76%. При додаванні борошна соєвого пористість зменшувалась: при додаванні 5% на 5,2%; 10 % – 7,8; 15% – 14,8; 20% – 17,1; 25% – 21,0%.

Питомий об'єм хліба становив 2,34–3,33 см³/г (рис. 3.3). Найбільшим цей показник був у варіанті контроль – 3,33 при додаванні соєвого борошна питомий об'єм зменшувався на 3,6% при доданні 5%, 14,7 – 10%, 18,1 – 15%, 23,4 – 20%, 29,7 – 25%.

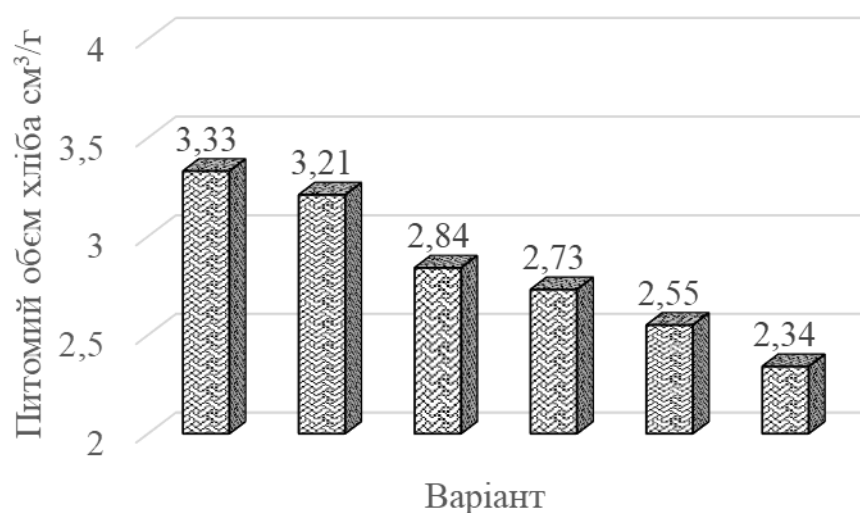


Рис. 3.3 Питомий об'єм хліба залежно від вмісту борошна соєвого, см³/г

1 – контроль, 2 – 5% борошна соєвого, 3 – 10% борошна соєвого,
4 – 15% борошна соєвого, 5 – 20% борошна соєвого, 6 – 25% борошна соєвого.

Формостійкість хліба пшеничного змінювалась залежно кількості соєвого борошна у його складі та становила 0,28–0,43 (рис. 3.4). Найвищий цей показник у варіанті контроль – 0,43. При внесенні соєвого борошна формостійкість хліба зменшувалась і коливалась і становила 0,4 при доданні 5% борошна, 0,36 – 10%, 0,32 – 15%, 0,3 – 20%, 0,28 – 25%..

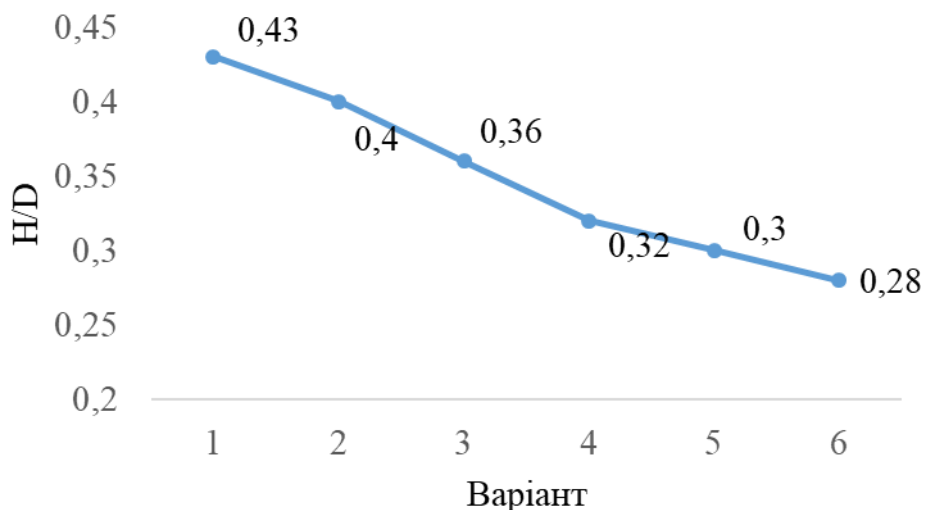


Рис. 3.4 Формостійкість хліба залежно від вмісту борошна соєвого, %:

1 – контроль, 2 – 5% борошна соєвого, 3 – 10% борошна соєвого, 4 – 15% борошна соєвого, 5 – 20% борошна соєвого, 6 – 25% борошна соєвого.

Кислотність хліба зумовлена наявністю у складі молочної та оцтової кислот, що утворюються в процесі бродіння тіста та подальшого випікання.

Кислотність хліба збагаченого соєвим борошном коливалась в межах 2,6–3,8 град (рис. 3.3). Найменшою вона була у варіанті контроль і становила 2,6 град. При додаванні борошна соєвого кислотність хліба збільшувалась на 0,2 град при додаванні 5 % , 0,4 – 10 %; 0,6 –15; 0,8 – 20%. Найбільшим цей показник був при внесенні 25 % борошна соєвого – 3,8 град, що на 46% більше порівняно з контролем. Це пояснюється високою кислотністю досліджуваних продуктів, а також інтенсифікацією біохімічних процесів під час технологічного процесу під дією складових продуктів з сої. Проте, усі досліджувані варіанти не перевищували норми стандарту.

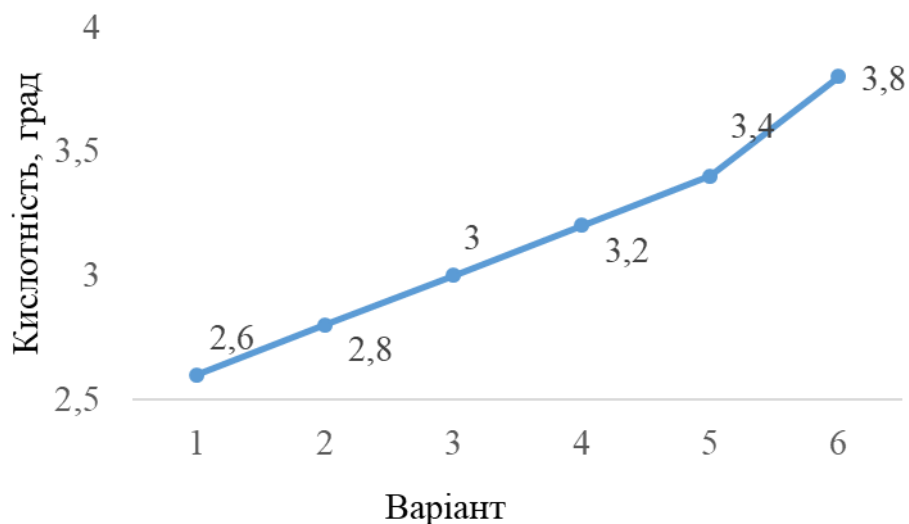


Рис. 3.5 Кислотність хліба залежно від вмісту борошна соєвого, %:

1 – контроль, 2 – 5% борошна соєвого, 3 – 10% борошна соєвого,
4 – 15% борошна соєвого, 5 – 20% борошна соєвого, 6 – 25% борошна соєвого.

Органолептичні показники якості хліба збагаченого соєвим борошном представлено в таблиці 3.2. Форма хліба у всіх зразках була правильною. Колір хліба збагаченого борошном соєвим світло-коричневий та не змінювався залежно від варіанту досліджу. Правильність форми скоринки у подового хліба була округла, а поверхня гладенька без тріщин. У формового хліба – правильна та рівна без надриків.

Запах усіх зразків був властивий хлібу без стороннього присмаку. Аналогічні характеристики мав смак.

Отже, наші дослідження показали, що додавання борошна соєвого в кількості 5–15 % сприяло отриманню хліба з кращими показниками якості. При подальшому збільшенні кількості борошна соєвого спостерігалось погіршення якості хліба за органолептичними.

Таблиця 3.2


Органолептичні показники якості хліба пшеничного збагаченого соєвим борошном

№	Борошно, %		Форма хліба	Форма	Колір	Характеристика скоринки		Запах	Смак
	пшеничне	соєве				правильність форми	поверхня		
1.	100 (к)	—	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
2.	90	5	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
3.	90	10	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу,	властивий хлібу, без стороннього

4.	85	15	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
5.	80	20	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	з невеликими тріщинами, без підривів	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
6.	75	25	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	з невеликими тріщинами, без підривів	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			

Вивчення комплексного впливу технологічних факторів на якість хліба проводили за допомогою методу експериментально-статистичного моделювання.

Вивчали залежність формостійкості хліба (Y) від кількості борошна соєвого (X_1) та пшеничного (X_2). Результати обробки експериментальних даних дозволили отримати рівняння регресії, яке адекватно описує даний процес:

$$Y = 0,218773 - 0,05142X_1 - 0,0001234X_2 + 0,001212X_1X_2$$

Графічна інтерпретація результатів моделювання представлена у вигляді залежності формостійкості хліба від кількості пшеничного та соєвого борошна (рис. 3.6).

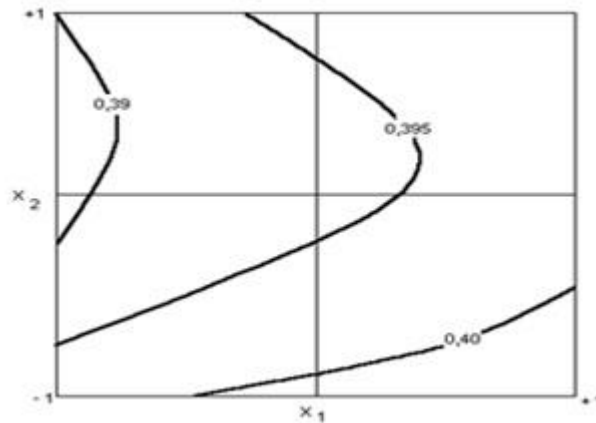


Рис. 3.6 Залежність формостійкості хліба від кількості борошна соєвого (X_1) та пшеничного (X_2)

Максимальне значення формостійкості хліба $h/d=0,56$ досягається при кількості внесеного соєвого борошна $X_1=50,0\%$ і кількості пшеничного борошна $X_2=950,0\%$.

При вивченні впливу кількості борошна соєвого (X_1) та пшеничного (X_2) на параметр оптимізації було прийнято питомий об'єм хліба (Y) і одержано таку математична модель:

$$Y = 3,82108 - 0,157032X_1 - 0,32745X_2 + 0,002104X_1X_2$$

При оптимізації процесу встановлено, що оптимальний питомий об'єм хліба $189\text{--}200\text{ см}^3$ досягається при всенні $15\text{--}20\%$ борошна соєвого.

Ізолінії вихідної змінної на діаграмі (рис. 3.7) дають можливість обрати оптимальний вміст борошна соєвого.

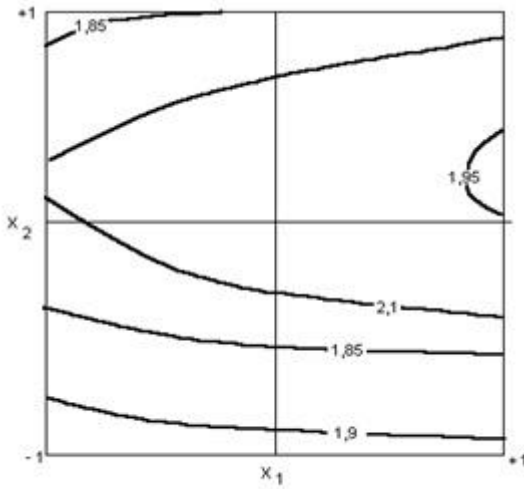


Рис. 3.8 Діаграма питомого об'єму хліба з борошна пшеничного залежно від вмісту борошна соєвого

Отже, найкращим варіантом є внесення борошна соєвого в кількості 15–20 %, оскільки такий хліб має високі фізико-хімічні та органолептичні показники.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Апаратурно-технологічна схема виробництва пшеничного хліба наведена на рис. 4.1.

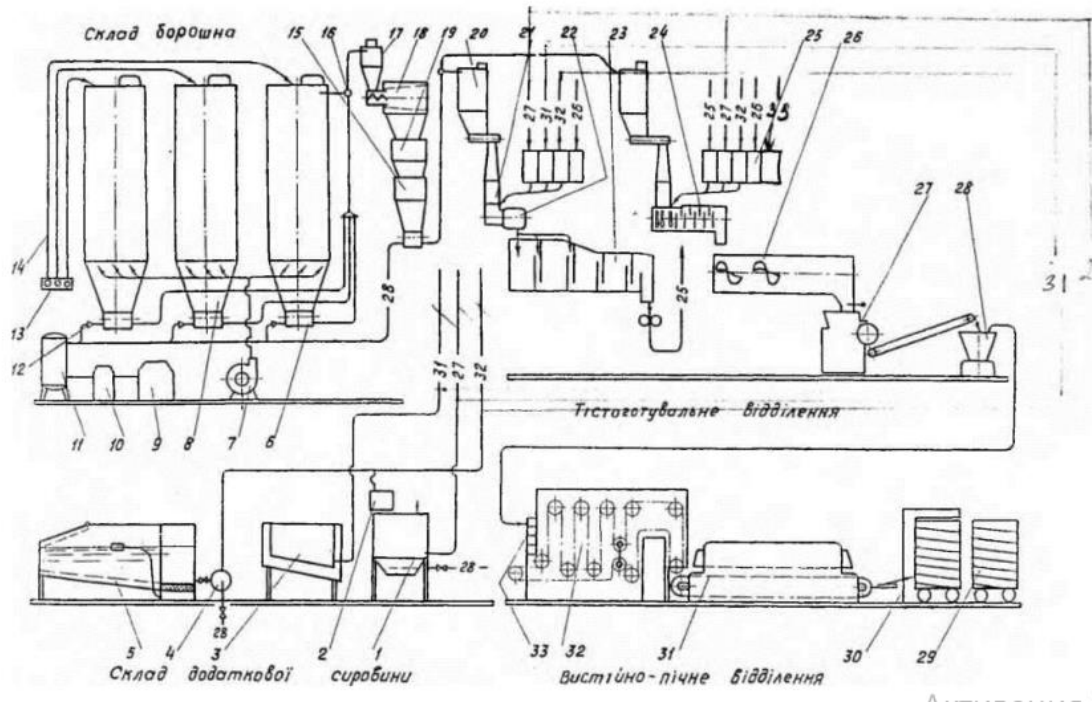


Рис.4.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного:

На лініях виносках позначені: 1 – ємкість для розчину цукру; 2 – дозатор розчину солі; 3 – ємкість для дріжджової суспензії; 4 – монжує (насос); 5 – ємкість для розчину солі; 6 – роторний живильник борошна; 7 – нагрівач повітря для аерації бункерів; 8 – силос з борошном; 9 – повітряний фільтр; 10 – компресор; 11 – ресівер (збірник повітря під тиском); 12 – ультразвукове сопло; 13 – борошноприймальний щиток; транспортний матеріалопровід; 15 – проміжний бункер; 16 – перемикач напрямку аерозольної магістралі; 17 – пневмоциклон; 18 – просіювач; 19 – автоматичні ваги; 20 – виробничий бункер; 21 – дозатор борошна; 22 – тарілчастий змішувач; 23 – агрегат для безперервного зброджування рідкої опари; 24 – дискова тістомісильна машина;

25 – дозатор рідин; 26 – бункер для тіста; 27 – тісто подільна машина. 28 – тістоокруглювач; 29 – контейнер для хліба; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тунельна; 32 – вистійна шафа; 33 – укладач тістових шматків.

В розривах трубопроводів цифрові позначки: 25 – рідка опара; 26 – вода; 27 – розчин цукру; 28 – стиснене повітря; 31 – дріжджова суспензія; 32 – розчин солі.

Борошно на виробництво доставляється спеціальними борошно возами, які дозволяють повністю механізувати доставку та розвантаження борошна на хлібозаводі. З автоборошновоза борошно по гнучкому шлангу надходить у вигляді аерозолі до приймального щитка 13, а від нього по трубах 14 до стосів 8. В силосах борошно зберігається по сортах та гатунках. З силосів борошно різних гатунків змішується роторними живильниками 6 і у вигляді аерозолі переміщується по трубах. За допомогою перемикача 16 аерозоль направляється у циклон 17, звідти – на просіювач 18, проміжний бункер 15 і авто ваги 19. Зважене борошно аеротранспортом по трубах подається у виробничі бункери 20, а звідти – у високо інтенсивну тарілчасту тістомісильну машину 24, де змішується з водою, розчином солі та дріжджовим розчином, які надходять з дозаторів 25. Замішана таким чином густа опара переливається в секційний бункер бродильного агрегату 23, де зброджується протягом 120-150 хвилин при температурі 25-35°C градусів. Далі опара за допомогою ротаційного насоса подається в дискову тістомісильну машину 24, туди ж дозувальною станцією 25 подається вода, сіль, інші компоненти.

Тісто місять від 5 до 7 хвилин, а потім воно бродить в бункері 26 30-60 хвилин. Виброджене тісто надходить у бункер тістоподільної машини 27, яка видає окремі тістові заготовки встановленої маси в межах 0,8-1,2 кг. Останні стрічковим транспортером подаються на округлювач 28, а потім за допомогою маятникового укладача 33 завантажуються у колиски конвеєрної ви стійної шафи 32, де знаходяться 30-65 хв при температурі 32-35°C. Потім заготовки

пересаджують на под. конвеєрної печі 31, де спочатку обдають паром (гіротермічна обробка), а потім випікаються при температурі 185-230°C протягом 35-45 хвилин.

Готові буханці за допомогою укладальника 30 завантажують в контейнери 29, останні маркують та відправляють в експедицію і далі до споживчої мережі.

Загальна тривалість технологічного процесу приготування хліба, починаючи від прийому борошна і закінчуючи видачею готової продукції, становить 9–10 год.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

Охорона праці є сукупністю правових норм, що регулюють відносини з охорони життя, здоров'я та працездатності шляхом встановлення безпечних і здорових умов праці. Охорона праці має за мету убезпечити здоров'я працівників від виробничого впливу негативних факторів і небезпеки та забезпечити їм здорові умови праці.

Приміщення лабораторії знаходиться на 1 поверсі та відповідає вимогам ДНАОП 0.00-1.31-99 виходячи з норм на окремі робочі місця.

Параметри температури та відносної вологості відповідають вимогам [39] і становлять 18–20°C та 40–60 % відповідно.

Приміщення лабораторії обладнане вентиляцією для організованого повітрообміну, що відповідає вимогам, а саме:

- наявність припливно-витяжної системи вентиляції;
- запуск системи вентиляції здійснюється за 30 хв до початку роботи в лабораторії;
- в лаборатрії є вікна, які в будь який час можна відчинити;
- установлені індивідуальні витяжні шафи над лабораторними столами.

Рівень шуму в лабораторії відповідає «Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6.037-99) та не перевищує 60 дБА.

Значення характеристик вібрації на робочих місцях не перевищують допустимі норми відповідно до СН 3044-84 [50].

Приміщення лабораторії обладнане природним і штучним освітленням та відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», яке передбачає [58].

У приміщенні лабораторії застосовуються світильники великого розміру,

рядами розміщені на підвісах. Ключову роль при аналізі речовин в колбах і пробірках грає не загальне, а місцеве освітлення. Причому в лабораторії його надзвичайно багато – по два-три різнотипних приладів на кожному столі. Найчастіше в лабораторії працюють стоячи, а тому світло розташоване так, щоб не відбивалося від глянцевиx поверхонь прямо в очі співробітникам. Більшість приладів спроектовані так, щоб освітлення падало на досліджуваний об'єкт зліва зверху. Для згаданих цілей служать або лабораторні спот-світильники, або лампи, безпосередньо вмонтовані в обладнання. В лабораторії є шість великих вікон, які по максимуму забезпечують штучне освітлення.

Отже, освітлення лабораторії обладнане природним і штучним, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [58].

Обладнання, що знаходиться в лабораторії та призначене для проведення аналізів відповідає вимогам і постійно проходить технічний контроль. Персональні комп'ютери, електропроводи та кабелі відповідають класу зони за виконанням і ступенем захисту, мають захист від струму короткого замикання та інших аварійних режимів[76, 77].

Розробка заходів з охорони праці

Усі студенти перед роботою в лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі. Проводяться лекції, бесіди, присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін. [44].

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надавати першу медичну допомогу при ураженні струмом, опіків та інших травм.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації в лабораторії застосовуються такі методи

- раціонально розміщують обладнання за ступенем їх шумності;
- проводять планування часу роботи шумного обладнання таким чином,

- своєчасно проводять технічне обслуговування обладнання;
- застосовують дистанційне управління шумними установками, методи автоматичного контролю.

У лабораторіях розміщене лише необхідне для забезпечення проведення аналізів з якості зерна обладнання, реактиви, тощо які зберігаються у шафах, на стелажах або на стаціонарно встановлених стояках.

Схема заходів та засобів із забезпечення пожежної безпеки в лабораторії наведено в додатку В, рис. В. 1

Моделювання небезпечних ситуацій

Будь-яка потенційна небезпека має свій процес розвитку і реалізується за певних умов. Сукупність умов, за яких виникає можливість впливу на людину й довкілля шкідливих та небезпечних чинників, зумовлюють небезпечну подію (НП). Ці умови часто називають причинами небезпечних ситуацій (НС).

При роботі в лабораторії можливе виникнення небезпечних ситуацій. . Під час визначення вологості хліба за допомогою сушильної шафи працівник може виставити більшу температуру нагрівання (НУ), і під час ввімкнення внесення зразків аналізу в сушильну шафу (НД), обпекти руку (НС) і виникне травма (Т).

$$НУ \rightarrow НД \rightarrow НС \rightarrow Т$$

Рис. 4.1 Модель виникнення небезпечної ситуації під час роботи з сушильною шафою

Отже, умови праці в лабораторії відповідають вимогам, проте необхідно постійно та вчасно проводити обслуговування лабораторного обладнання; контролювати та перевіряти знання правил техніки безпеки; проводити інструктажі з охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

В результаті проведених досліджень пропонується ввести у виробництво новий вид хліба підвищеної біологічної цінності з додаванням соєвого борошна, в якості вітамінно-білкового збагачувача.

Кінцевий результат роботи кожного підприємства у вирішальній мірі залежить від собівартості і рентабельності виробленої продукції. Рентабельність характеризує результати діяльності переробних підприємств і залежить, перш за все, від собівартості продукції та ціни її реалізації.

Розрахунок виробничої потужності підприємства

Під виробничою потужністю розуміють максимальну можливість випуску продукції або максимальну кількість сировини, що переробляється в одиницю часу.

Розрахунок фонду робочого часу:

$$\Phi_{\text{роб.ч}} = 365 - (T_{\text{к.р.}} + T_{\text{т.р.}} + T_{\text{с.о.}}), \text{ де}$$

$T_{\text{к.р.}}$ – тривалість капітального ремонту, діб; $T_{\text{к.р.}} = 30$ діб;

$T_{\text{т.р.}}$ – тривалість поточного ремонту, діб; $T_{\text{т.р.}} = 12$ діб;

$T_{\text{с.о.}}$ – тривалість санітарної обробки, діб; $T_{\text{с.о.}} = 3$ діб;

$$\Phi_{\text{роб.ч}} = 365 - (30 + 12 + 3) = 320 \text{ діб.}$$

Для випічки хліба запроектовано тунельну піч Sveba-Dahlen з шириною пода 3,5 м і довжиною 15 мм:

Годинна продуктивність визначається за формулою:

$$П_r = n_1 n_2 g_{\text{хл}} \times 60 / t_{\text{вип}}$$

n_1 – кількість виробів в одному ряду по ширині пода, шт ($n_1=10$ шт);

n_2 – кількість виробів в одному ряду по довжині пода, шт ($n_2=100$ шт);

$g_{\text{хл}}$ – маса одного виробу, кг;

$t_{\text{вип}}$ – тривалість випічки хліба, хв.

$$P_r = 10 \times 100 \times 0,8 \times 60 / 40 = 1200 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність (кг) визначається за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times t_{\text{роб.}}, \text{ де}$$

$t_{\text{роб}}$ – тривалість роботи печі для випічки хліба.

$$P_{\text{доб.}} = 513 \times 16 = 19\,200 \text{ кг/доб}$$

Річна виробнича потужність (т/год) визначається за формулою:

$$P_{\text{год}} = P_{\text{доб}} \times T_{\text{роб.ч}} \times \Phi_{\text{роб.ч.}} = 19\,200 \times 320 = 6144 \text{ т/рік}$$

План виробництва і реалізації продукції наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

План виробництва і реалізації

Основне обладнання	Найменування виробу	Кількість робочих годин	Норма продуктивності, кг/год	Добова продуктивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток т/рік
Тунельна піч Г4–ПХЗС–25	хліб	16	1200	19200	320	6144

Об'єм виробництва продукції є найважливішим показником роботи підприємства. На його основі підприємство планує кількість і вартість сировини, матеріалів, палива та електроенергії, що використовуються для технологічних цілей, обґрунтовує потребу в чисельності працівників промислово-виробничого персоналу, фонд заробітної плати, визначає собівартість продукції. Дані розрахунків представлені в додатку Г.

Техніко-економічні показники виробництва представлені в таблиці 6.2.

Отже, при додаванні 20 % соєвого борошна при випіканні хліба пшенично-соєвого термін окупності становить 2,4 роки з прибутком 490,38 тис. грн/рік з рівнем рентабельності 14,8 %

Таблиця 6.2

Техніко–економічні показники виробництва

Найменування показника	Хліб пшенично-соевий
Виробнича програма, т/рік	61,44
Товарна продукція, тис. грн/рік	2476,78
Повна собівартість, тис. грн	1986,4
Прибуток, тис. грн/рік	490,38
Рентабельність, %	14,8
Роздрібна ціна, грн/шт.	18,8
Термін окупності, років	2,4

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що

1. Показники якості борошна змінюються залежно від варіанту досліджу. Так, найбільший вміст клейковини у варіанті контроль – 34,3 %. При додаванні соєвого борошна вміст клейковини зменшується і становить при додаванні 5 % – 32,5, 10 – 31,7; 15 – 30,9; 20 – 28,2; 25 – 26,4 %.

2. Найменший показник індексу деформації клейковини у варіанті контроль – 74 од. пр., проте є найкращим, оскільки відповідає I групі якості клейковини (добра). При додаванні борошна соєвого ІДК зростає, а якість клейковини знижувалась і відповіла II групі якості – незадовільно слабка при внесенні 5, 10, 15% борошна соєвого. При внесенні 20 та 25 % борошна соєвого якість клейковини стала незадовільною та відповідала III групі з ІДК 102–105 од. пр. Водопоглинальна здатність борошна становить 54,8–60,4 %. Найбільший цей показник у варіанті контроль – 60,4 %. При додаванні тритикалевого борошна ВПЗ знижується.

3. Число падання у всіх варіантах високе – 278–335 с. Проте, спостерігається тенденція зниження цього показника при додаванні тритикалевого борошна.

4. Найбільша вологість хліба у варіанті контроль, тобто у 100 % борошна пшеничного і становить 45,5 %. При додаванні борошна соєвого у кількості 5 % вологість хліба зменшувалась і становила – 44,1 %, при внесенні 10 % – 43,8; 15 – 42,5; 20 – 41,8; 25 – 41,0 %.

5. Питомий об'єм хліба становив 2,34–3,33 см³/г (рис. 3.3). Найбільшим цей показник був у варіанті контроль – 3,33 при додаванні соєвого борошна питомий об'єм зменшувався на 3,6% при додаванні 5%, 14,7 – 10%, 18,1 – 15%, 23,4 – 20%, 29,7 – 25%.

6. Найвища пористість у хліба контрольного варіанту – 76,0%. При

додаванні бороша соєвого пористість зменшувалась: при додаванні 5% на 5,2%; 10 % – 7,8; 15% – 14,8; 20% – 17,1; 25% – 21,0%. Кислотність хліба коливається в межах 2,6–3,8 град.

7. За органолептичними показниками якості усі зразки мають відмінний варіант.

8. Найкращим варіантом є внесення 15–20 % соєвого борошна, що покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба.

9. Проведені економічні розрахунки підтверджують доцільність додавання 20,0 % соєвого борошна при випіканні хліба пшеничного, оскільки термін окупності становить 2,4 роки з прибутком 490,38 тис. грн/рік та рівнем рентабельності 14,8 %

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При виробництві хліба на хлібопекарських підприємствах додавати до рецептури 15–20 % борошна соєвого для збагачення хліба поживними речовинами, підвищення вмісту білка, вітамінів та мінеральних речовин, поліпшення поживної цінності та органолептичних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арсеньєва Л.Ю., Борисенко О.В., Махинько В.М., Бондар Н.П. Використання продуктів переробки сої для підвищення біологічної та харчової цінності хліба. Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв. Матеріали науково-практичної конференції (30 червня – 4 липня 2003 р.). Київ. Товариство «Знання» України. 2003. С.60 – 63
2. Арсеньєва Л.Ю., Борисенко О.В., Н.П. Бондар та ін. Склад і перетравлюваність білкових речовин продуктів перероблення бобових. Наук. пр. Нац. унту харчових технологій. Вип. 15. К., 2004. С. 51 – 54.
3. Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М., Бондар Н.П. та ін. Підвищення ефективності використання насіння бобових у продуктах харчування. Сб. науч. статей Одесского центра научно-технической и экономической информации. Одесса. 2004. С. 10 – 15.
4. Арсеньєва Л.Ю., Махинько В.М., Савчук Н.І., Дробот В.І. Новий поліпшувач для хлібобулочних виробів з соєвими продуктами. Проблема харчування населення України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (27-28 лютого 2003 р.). Полтава. Полтавський університет споживчої кооперації України. 2003. С. 37 – 41.
5. Арсеньєва Л.Ю., Хіврич Б.І., Махинько В.М. та ін. Антиаліментарні складові насіння бобових культур та продуктів їх переробки у складі хліба. Безпечність продуктів харчування вітчизняного виробництва. Матеріал науковотехнічної конференції (27 листопада 2003 р.). Київ. Науково-технічне товариство харчової промисловості України. 2003. С. 52–54.
6. Бабиц А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. Київ. Аграрна наука. 2008. 116 с.
7. Баль-Прилипко, С. Залєток, Л. Загоруйко, Д. Бурлака. Продукти,

збагачені соєю. Харчова і переробна промисловість. 2000. № 5 – 6. С. 24 – 25.

8. Бишовець Л.Г. Інноваційні напрямки застосування пектиновмісної сировини в оздоровчому харчуванні. Інноваційні напрями розвитку харчових тех-нологій: колективна монографія. Міністерство освіти і науки України. Черкаси. 2020. С. 128–132.

9. Борисенко О.В., Махинько В.М., Бондар Н.П., Арсеньєва Л.Ю. Визначення вмісту антипоживних речовин продуктів переробки насіння бобових у складі хліба. Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті. Матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (20-21 квітня 2004 р.). Київ. Національний університет харчових технологій. 2004. Ч. 2.

10. Валюх М., Шинкарук М. Дослідження застосування нетрадиційної рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. Київ. 2020. С. 26–31

11. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Козлов, М.В. Реологічні властивості напівфа-брикатів з добавкою конопляного шроту для приготування хліба білого. Комплексное обеспечение качества технологических процессов и систем. 2018. С. 23–25.

12. Дзюндзя О.В., Басалаєв Р.О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів на основі мультизернового борошна та порошків з буряка. Стан та перспективи розвитку туристичного та готельно-ресторанного бізнесу. Колективна монографія, за ред. Г.М.Чепурди. Черкаси. 2019. С. 120–127

13. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ. 2015. 416 с.

14. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ. 2002. С. 365

15. Дробот В.І., Арсенєва Л.Ю., Білик О.А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва. Навчальний посібник. Київ. 2006. С. 341
16. Дробот В.І., Арсенєва Л.Ю., Махинько В.Н. Удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з соєвими продуктами 2001. №3. С. 29 – 33.
17. Дробот В.І., Приходько Ю.С., Бережна Г.О. Борошно сорго у технології без-глютенowego хліба. Наукові праці Національного університету харчових технологій. № 25.2019. С. 208–214.
18. Дробот В.І., Арсенєва Л.Ю., Махинько В.Н. Соєві продукти – вирішення проблеми білкового дефіциту харчування. Хранение и переработка зерна. 2001. №6 (24). С. 53–56.
19. Дудяк І.В., Кислянка Н.П. Використання знежиреного обліпихового шроту для підвищення харчової цінності хліба. Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 18–20 березня 2020р. Миколаїв. 2020. С. 158–159.
20. Карнаушенко Л., Рибнікова А. Білкові добавки. Зерно і хліб. 2017. № 2. С. 24–25.
21. Клименко М., Шарікова Н., Авдєєва Л. Надійне джерело білка. Харчова і переробна промисловість. 2001. № 12. С. 22 – 23.
22. Миколенко С.Ю., Царук Л.Ю., Чурсінов Ю.О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків. 2019. № 5 (1330). С. 145–151.
23. Михонік Л.А., Грищенко А.М. Використання шроту з насіння розторопші в технології хліба з пшеничного цільнозернового борошна. 2017. № 3 (211). С. 40–43.
24. Новікова Н.В., Драга А.Ю. Проблеми та перспективи використання

пряно-ароматичної сировини в технологіях хлібобулочних виробів. Молодіжна наукова ліга. 2020. № 2. С. 26–27.

25. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. № 25. Р.276-283.

26. Петрюк О., Іжевська О. Цикорій – цінна сировина для збагачення хлібо-булочних виробів функціональними інгредієнтами. Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності. 2020. С. 174–175.

27. Січкач В.І., Шерстобітов В.В. Високопоживна соя. Зерно і хліб. 2014. № 4. С. 18 – 19.

28. Сова Н.А., Луценко М.В., Єніна Н.Ю., Васараб-Кожушна Л.Д. Насіння ненаркотичних конопель – перспективна біологічно активна сировина для харчо-вої промисловості. Хранение и переработка зерна. 2017. Вип. 9 (217). С. 16–19

29. Соломко Г., Яцківська Н., Соловійова В. та ін. Білкові концентрати з рослин. Харчова і переробна промисловість. 2015. № 5. С. 28 – 30.

30. Степанькова Г.В., Олійник С.Г., Шидакова-Каменюка О.Г. Кваліметрична оцінка якості хліба пшеничного з використанням шроту зародків вівса та макухи зародків кукурудзи. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. № 25. С. 233–242.

31. Чорний В.М. Вплив шротів насіння і горіхів на перебіг процесів приго-тування тіста для житнього хліба. Збірник тез X Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». 2017. № 1. С. 225–226.

32. Шаповаленко О., Шерстобітов В., Дрига М., Січкач В. Соєве борошно. Зерно і хліб. 2007. № 2. С. 20 – 21.

33. Afinah, S.; Yazid, A.M.; Anis Shobirin, M.H. et all Review Article Phytase: Application in Food Industry. *Int. Food Res. J.* 2010. № 17. P.13–21.

34. Bei, Q.; Chen, G.; Liu, Y.; Zhang, Y.; Wu, Z. Improving Phenolic Compositions and Bioactivity of Oats by Enzymatic Hydrolysis and Microbial Fermentation. *J. Funct. Foods*. 2018. № 47. P.512–520.
35. Bocchi, S.; Rocchetti, G.; Elli, M. et al The Combined Effect of Fermentation of Lactic Acid Bacteria and in Vitro Digestion on Metabolomic and Oligosaccharide Profile of Oat Beverage. *Food Res. Int.* 2021. № 142. P.110–116.
36. Brückner-Gühmann, M.; Heiden-Hecht, T.; Sözer, N. et al Foaming Characteristics of Oat Protein and Modification by Partial Hydrolysis. *Eur. Food Res. Technol.* 2018. № 244. P.2095–2106.
37. Brückner-Gühmann, M.; Kratzsch, A.; Sozer, N.; Drusch, S. Oat Protein as Plant-Derived Gelling Agent: Properties and Potential of Modification. *Futur. Foods*. 2021. № 4. 100053.
38. Cao, Y.; Mezzenga, R. Food Protein Amyloid Fibrils: Origin, Structure, Formation, Characterization, Applications and Health Implications. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2019. № 269. P.334–356.
39. Chiang, J.H.; Loveday, S.M.; Hardacre, A.K.; Parker, M.E. Effects of Soy Protein to Wheat Gluten Ratio on the Physicochemical Properties of Extruded Meat Analogues. *Food Struct.* 2019. № 19. 100102.
40. Chuanxing, F.; Qi, W.; Hui, L.; Quancheng, Z.; Wang, M. Effects of Pea Protein on the Properties of Potato Starch-Based 3D Printing Materials. *Int. J. Food Eng.* 2018. № 14. 20170297.
41. Djoullah, A.; Husson, F.; Saurel, R. Gelation Behaviors of Denaturated Pea Albumin and Globulin Fractions during Transglutaminase Treatment. *Food Hydrocoll.* 2018. № 77. P.636–645.
42. Drakula, S.; Novotni, D.; Čukelj Mustač, N. et al Alteration of Phenolics and Antioxidant Capacity of Gluten-Free Bread by Yellow Pea Flour Addition and Sourdough Fermentation. *Food Biosci.* 2021. № 44. 101424.
43. Eckert, E.; Han, J.; Swallow, K.; Tian, Z. et al Effects of Enzymatic

Hydrolysis and Ultrafiltration on Physicochemical and Functional Properties of Faba Bean Protein. *Cereal Chem.* 2019. № 96. P.725–741.

44. Engels, W.; Siu, J.; van Schalkwijk, S.; Wesselink, W.; Jacobs, S.; Bachmann, H. Metabolic Conversions by Lactic Acid Bacteria during Plant Protein Fermentations. *Foods* 2022. № 11. 1005.

45. Feng, C.; Zhang, M.; Bhandari, B. Materials Properties of Printable Edible Inks and Printing Parameters Optimization during 3D Printing: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019. № 59. P. 3074–3081.

46. García Arteaga, V.; Apéstegui Guardia, M.; Muranyi, I. et al Effect of Enzymatic Hydrolysis on Molecular Weight Distribution, Techno-Functional Properties and Sensory Perception of Pea Protein Isolates. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2020. № 65. 102449.

47. García Arteaga, V.; Demand, V.; Kern, K. et al Enzymatic Hydrolysis and Fermentation of Pea Protein Isolate and Its Effects on Antigenic Proteins, Functional Properties, and Sensory Profile. *Foods*. 2022. № 11. P. 118.

48. Habuš, M.; Golubić, P.; Vukušić, T.; Nikolina, P.; Mustač, Č.; Voučko, B. Influence of Flour Type, Dough Acidity, Printing Temperature and Bran Pre-processing on Browning and 3D Printing Performance of Snacks. *Food Bioprocess Technol.* 2021. № 14. P.2365–2379.

49. Holland, S.; Foster, T.; MacNaughtan, W.; Tuck, C. Design and Characterisation of Food Grade Powders and Inks for Microstructure Control Using 3D Printing. *J. Food Eng.* 2018. № 220. P. 12–19.

50. Holopainen-Mantila, U.; Sarlin, T.; Mäkinen, O. et al Monitoring of Early-Stage Water Uptake by Hyperspectral Imaging and Evaluation of Nutritional and Technological Functionality of Germinated Faba Bean. *Var. Minor and Var. Major as Food Ingredients. Legum. Sci.* 2022. № 4. P.124.

51. Klost, M.; Giménez-Ribes, G.; Drusch, S. Enzymatic Hydrolysis of Pea Protein: Interactions and Protein Fractions Involved in Fermentation Induced Gels and

Their Influence on Rheological Properties. *Food Hydrocoll.* 2020. № 105. 105793.

52. Kumar, V.; Sinha, A.K.; Makkar, H.P.S. et al Dietary Roles of Phytate and Phytase in Human Nutrition: A Review. *Food Chem.* 2010. № 120. P.945–959.

53. Lille, M.; Kortekangas, A.; Heiniö, R.-L.; Sozer, N. Structural and Textural Characteristics of 3D-Printed Protein- and Dietary Fibre-Rich Snacks Made of Milk Powder and Wholegrain Rye Flour. *Foods.* 2020. № 9. P.1527.

54. Lille, M.; Nurmela, A.; Nordlund, E.; Metsä-Kortelainen, S.; Sozer, N. Applicability of Protein and Fiber-Rich Food Materials in Extrusion-Based 3D Printing. *J. Food Eng.* 2018. № 220. P.20–27.

55. Masatcioglu, M.T.; Koksel, F. Functional and Thermal Properties of Yellow Pea and Red Lentil Extrudates Produced by Nitrogen Gas Injection Assisted Extrusion Cooking. *J. Sci. Food Agric.* 2019. № 99. P.6796–6805.

56. Meinlschmidt, P.; Sussmann, D.; Schweiggert-Weisz, U. et al Enzymatic Treatment of Soy Protein Isolates: Effects on the Potential Allergenicity, Technofunctionality, and Sensory Properties. *Food Sci. Nutr.* 2016. № 4. P.11–23.

57. Nawaz, M.A.; Buckow, R.; Jegasothy, H.; Stockmann, R. Enzymatic Hydrolysis Improves the Stability of UHT Treated Faba Bean Protein Emulsions. *Food Bioprod. Process.* 2022. № 132. P.200–210.

58. Nikbakht Nasrabadi, M.; Sedaghat Doost, A.; Mezzenga, R. Modification Approaches of Plant-Based Proteins to Improve Their Technofunctionality and Use in Food Products. *Food Hydrocoll.* 2021. № 118. 106789.

59. Pei, M.; Zhao, Z.; Chen, S. et al Physicochemical Properties and Volatile Components of Pea Flour Fermented by *Lactobacillus Rhamnosus* L08. *Food Biosci.* 2022. № 46. 101590.

60. Periago, M.J.; Vidal, M.L.; Ros, G. et al Influence of Enzymatic Treatment on the Nutritional and Functional Properties of Pea Flour. *Food Chem.* 1998. № 63. P.71–78.

61. Rizzello, C.G.; Coda, R.; Wang, Y.; Verni, M.; Kajala, I.; Katina, K.;

Laitila, A. Characterization of Indigenous *Pediococcus Pentosaceus*, *Leuconostoc Kimchii*, *Weissella Cibaria* and *Weissella Confusa* for Faba Bean Bioprocessing. *Int. J. Food Microbiol.* 2019. № 302. P.24–34.

62. Rosa-Sibakov, N.; Re, M.; Karsma, A.; Laitila, A.; Nordlund, E. Phytic Acid Reduction by Bioprocessing as a Tool to Improve the in Vitro Digestibility of Faba Bean Protein. *J. Agric. Food Chem.* 2018. № 66. P.10394–10399.

63. Shi, Y.; Singh, A.; Kitts, D.D.; Pratap-Singh, A. Lactic Acid Fermentation: A Novel Approach to Eliminate Unpleasant Aroma in Pea Protein Isolates. *LWT* 2021. № 150. P.111927.

64. Sridharan, S.; Meinders, M.B.J.; Sagis, L.M.; Bitter, J.H.; Nikiforidis, C.V. Jammed Emulsions with Adhesive Pea Protein Particles for Elastoplastic Edible 3D Printed Materials. *Adv. Funct. Mater.* 2021. № 31. P.2101749.

65. Tsai, C.; Lin, Y. Artificial Steak: A 3D Printable Hydrogel Composed of Egg Albumen, Pea Protein, Gellan Gum, Sodium Alginate and Rice Mill by-Products. *Futur. Foods* 2022. № 5. P. 100121.

66. Verni, M.; De Mastro, G.; De Cillis, F. et al Lactic Acid Bacteria Fermentation to Exploit the Nutritional Potential of Mediterranean Faba Bean Local Biotypes. *Food Res. Int.* 2019. № 125. P.108571.

67. Vukuši, T.; Grgi, T.; Novotni, D.; Herceg, Z. Influence of Flour and Fat Type on Dough Rheology and Technological Characteristics of 3D-Printed Cookies. *Foods*. 2021. № 10. P.193.