

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

Допущено до захисту
_____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ
БОРОШНА ПОЛБИ

Виконав (ла) – студент (ка) II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Франчук Валентин Анатолійович

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент
Герасимчук Олена Петрівна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3	
ВСТУП	4	
РОЗДІЛ 1	ВИКОРИСТАННЯ ПОЛБИ У ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ (огляд літератури)	6
1.1	Роль та значення борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини	6
1.2	Аналіз можливості використання нетрадиційних видів сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів	9
1.3	Асортимент борошняних кондитерських виробів із нетрадиційних видів сировини, представлений на ринку України	14
1.4	Агрономічні властивості полби як нетрадиційної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів	18
РОЗДІЛ 2	УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1.	Умови проведення дослідження	22
2.2.	Схема проведення дослідження	22
2.3.	Об'єкти дослідження	22
2.3.	Методика проведення дослідження	22
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	30
3.1	Дослідження хімічного складу та харчової цінності зерна та борошна з полби	31
3.2	Оцінка якості пісочного тіста та здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна	33
3.3	Розробка рецептур здобного печива з полб'яним борошном і гарбузовим порошком	39
РОЗДІЛ 4	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	46
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ	48
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	51
ВИСНОВКИ		52
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		54
ДОДАТКИ		60

ANNOTATION

One of the main directions of the state policy in the field of ensuring food security of Ukraine is the implementation of measures to increase the economic availability of the nutritional value of products for all population groups. It should be noted that the demand for confectionery products has increased, therefore, there is a need to create new types of products with specified properties, improved chemical composition and reduced energy value.

There are positive results of using the flour of corn, soy, millet, triticale and other crops as an additive to wheat flour or the main raw material for confectionery products, the preparation of which requires flour with a low content of weak gluten. This work examines a currently uncommon type of wheat - spelled, which has a number of important biological features that characterize it as a valuable agricultural crop. Spelled processing products, including spelled flour, contain significantly more proteins, essential amino acids, vitamins, macro- and microelements, and dietary fiber in comparison with products of soft wheat grain processing of similar commercial varieties.

In this regard, substantiating the technological suitability of spelled flour in the production of certain types of semi-finished products for flour confectionery products, expanding their range and increasing the nutritional value is important and relevant.

The obtained data on the chemical composition of spelled flour, including the qualitative and quantitative composition of amino acids, which allow to obtain confectionery products with increased nutritional value.

The positive effect of spelled flour mixed with wheat in the ratio of 20:80 for butter and 40:60 for sugar cookies on the structural-mechanical and organoleptic properties of dough and finished products was established.

The expediency of using pumpkin powder in products made from sugar and shortcrust pastry is shown. The positive effect of spelled flour and pumpkin powder on aging processes, terms and modes of storage of sugar and butter cookies was established.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Одним з основних напрямів державної політики у сфері забезпечення продовольчої безпеки України є здійснення заходів щодо підвищення економічної доступності харчової цінності продуктів для всіх груп населення. Слід зазначити збільшення попиту на кондитерські вироби, отже, є необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, поліпшеним хімічним складом і зниженою енергетичною цінністю.

Є позитивні результати застосування борошна кукурудзи, сої, проса, тритикале та інших культур як добавки до пшеничного борошна або основної сировини для кондитерських виробів, при приготуванні яких потрібне борошно з низьким вмістом слабкої клейковини. Однак виробництво цих зернових та продуктів їх переробки значно поступаються обсягу випуску борошна з пшениці та жита.

У цій роботі розглянуто непоширений нині вид пшениці – полба, що має низку важливих біологічних особливостей, що характеризують її як цінну сільськогосподарську культуру. Насамперед, невимогливість до кліматичних та ґрунтових умов, посухостійкість, скоростиглість, несприйнятливність до низки хвороб та шкідників, висока врожайність. Продукти переробки полби, у тому числі полб'яне борошно, містять у своєму складі значно більше білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон у порівнянні з продуктами переробки зерна м'яких сортів пшениць аналогічних товарних сортів.

У зв'язку з цим обґрунтування технологічної придатності полб'яного борошна у виробництві певних видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів, розширення їх асортименту та підвищення харчової цінності є важливим та актуальним.

Мета дослідження – розроблення рецептур та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яну з додаванням гарбузового порошку.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- обґрунтувати можливість застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів борошна із зерна полби;
- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів із застосуванням полб'яного борошна та гарбузового порошку, оптимізованих за харчовою цінністю;
- визначити вплив полб'яного борошна на структурно-механічні властивості борошняних виробів;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам печива, вивчити органолептичні, фізико-хімічні показники у процесі виробництва.

Наукова новизна роботи. Отримані дані хімічного складу полб'яного борошна, у т. ч. якісний та кількісний склад амінокислот, що дозволяють отримувати кондитерські вироби з підвищеною харчовою цінністю.

Встановлено позитивний вплив полб'яного борошна в суміші з пшеничного у співвідношенні 20:80 для здобного на структурно-механічні та органолептичні властивості тіста та готових виробів. Показано доцільність застосування гарбузового порошку у виробах із цукрового та пісочного тіста.

Практична цінність роботи. Отримані результати можуть бути використані для подальших досліджень, пов'язаних з розробкою борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності та функціональної спрямованості.

Розроблено рецептури та параметри технологічного процесу отримання цукрового та здобного печива із суміші полб'яного та пшеничного борошна.

Апробація результатів дослідження. Матеріали кваліфікаційної роботи були представлені і обговорені на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри харчових технологій та оприлюднені у збірнику студентських наукових праць Уманського НУС (Умань, 2023) [53].

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота викладена на 67 сторінках комп'ютерного тексту; включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, додатки. У роботі наведено дев'ять таблиць, 12 рисунків. Список використаних джерел складається з 53 найменування.

РОЗДІЛ 1
ВИКОРИСТАННЯ ПОЛБИ У ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ
(огляд літератури)

1.1 Роль та значення борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини

Серед основних проблем, які стоять перед людським суспільством у наш час, однією з найважливіших є забезпечення населення земної кулі продуктами харчування. Харчування є найважливішим фактором навколишнього середовища, який впливає на людину з народження до останнього дня життя. Інгредієнти харчових речовин, надходячи в організм з їжею та перетворюючись у ході складних біохімічних перетворень на структурні елементи клітин, забезпечуючи їх пластичним матеріалом та енергією, створюють необхідну працездатність, активність, визначають здоров'я та здатність до відтворення. Отже, стан харчування є найважливішим чинником, визначальним здоров'я нації.

Результати регулярних масових обстежень, що проводяться науково-дослідними інститутами харчування та іншими медичними організаціями, підтверджують недостатнє споживання вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів у більшості дитячого та дорослого населення України [2, 13]. Як показує великий світовий та вітчизняний досвід, особливо ефективним та економічно вигідним шляхом забезпеченості населення мікронутрієнтами у загальнодержавному масштабі є додаткове збагачення ними продуктів харчування масового споживання до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини. У більшості країн світу з цією метою збагачують вітамінами, макро- та мікроелементами борошно, макаронні та хлібобулочні вироби, безалкогольні напої, молоко та кисломолочні продукти, маргарини, олії.

Кондитерські вироби є великою групою висококалорійних харчових продуктів, які користуються в Україні все більшим попитом. Основний недолік кондитерських

виробів у тому, що фізіологічна цінність цих продуктів невелика. Вони служать в основному джерелом вуглеводів і жирів, що засвоюються, вміст мікронутрієнтів і харчових волокон в них незначно. Надмірне вживання кондитерських виробів порушує збалансованість раціону щодо харчових речовин та енергетичної цінності.

Кондитерські вироби все частіше використовують у асортиментному переліку шкільних сніданків; збільшується попит і кондитерські вироби дієтичного призначення. Ось чому в даний час ці вироби розглядаються як зручні об'єкти для збагачення мікронутрієнтами. Збагачення борошняних кондитерських виробів можна досягти двома шляхами: внесенням преміксів-збагачувачів (в борошно або напівфабрикати) та використанням іншої сировини, більш збалансованої за своїм складом. Перевагою другого способу є те, що нутрієнти, що вносяться, знаходяться в природному, збалансованому стані. Нові види збагачених кондитерських виробів запроваджено на низці вітчизняних підприємств кондитерської промисловості.

Попит на кондитерські вироби дієтичного та профілактичного призначення постійно збільшується, отже, існує необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, покращеним хімічним складом, зниженою енергетичною цінністю. Технологічні особливості виробництва борошняних кондитерських виробів задають фізичні властивості добавок, що вносяться, і їх кількість. Найбільш можлива, з цього погляду, заміна пшеничного борошна іншим видом борошна. Важливою умовою є і хімічний склад добавки, що вноситься [13, 18, 26].

Борошняні кондитерські вироби мають високу калорійність і засвоюваність, відрізняються привабливим зовнішнім виглядом і приємним смаком. Висока харчова цінність борошняних кондитерських виробів пояснюється високим вмістом засвоюваних вуглеводів, жирів та білків. Завдяки низькій масовій частині вологи більшість виробів є цінним харчовим концентратом з тривалим терміном зберігання.

При виробництві борошняних кондитерських виробів разом із борошном та цукром використовують такі висококалорійні та поживні продукти, як вершкове масло або кулінарний жир, яцепродукти, молочні продукти, що зумовлює високу харчову цінність цих виробів.

У зв'язку зі збільшенням кількості людей, які страждають на ожиріння (у тому числі дітей), необхідно знижувати калорійність раціонів за рахунок зменшення в них цукру, так як споживання цього продукту перевищує фізіологічні норми в більшості населення. Тому на кондитерські вироби (переважно високовуглеводні) дана тенденція поширюється першочергово.

Харчова цінність борошняних кондитерських виробів визначається вмістом у них харчових речовин: білків, незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, енергетичної цінності, здатності засвоюватися організмом людини.

При розрахунку енергетичної цінності харчових продуктів враховується вміст засвоюваних вуглеводів. Але в той же час, незасвоювані вуглеводи позитивно впливають на життєдіяльність корисної мікрофлори кишечника, його перистальтику і моторні функції травного тракту людини.

Встановлено, що у харчовому раціоні, а саме, у збалансованій вуглеводній частині частка крохмалю повинна становити від загальної маси вуглеводів 75 %, моно та дисахаридів – 20 %, пектинових речовин – 2 %, целюлози – 2 %, геміцелюлози – 1 %. Добова потреба людини у вуглеводах задовольняється, за рахунок споживання харчових продуктів рослинного походження, а борошняних кондитерських виробів – у крохмалі та декстринах – на 41,5 %, а у моно- та дисахаридах – 17,5–40,5 %. Добова потреба у білку задовольняється на 39,0 %, насамперед у білку рослинного походження – на 85,0 %, а окремих амінокислотах – на 23,5–58,5 %. Органічні кислоти, що містяться в борошняних кондитерських виробках, задовольняють 50 % потреби організму людини.

Найбільшу енергетичну цінність мають жири. Вживаючи щодня в їжу борошняні кондитерські вироби, доросла людина задовольняє потребу в жирах на 9,0–15,1 %, поліненасичених жирних кислотах (ПНЖК) – на 62,5 %, фосфатах - на 23,4 %.

Також усі вироби характеризуються високою калорійністю та низьким вмістом харчових волокон. Деякі вироби (мигдальне тістечко) відрізняються великим вмістом білка, але водночас містять високу кількість жирів, що позначається на калорійності виробів.

Мінеральні речовини, що містяться в борошняних кондитерських виробках, різні за складом. В основному вони представлені макроелементами (фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg), натрій (Na), залізо (Fe) та мікроелементами (мідь (Cu), марганець (Mn), алюміній (Al), кобальт (Co), бор (B), селен (Se), бром (Br), йод (I) та ін.) Борошняні кондитерські вироби є важливим джерелом постачання організму вітамінами групи А, тіаміну (B₁), рибофлавіну (B₂), нікотинової кислоти (PP).

Харчова цінність борошняних випечених виробів визначається також органолептичними показниками.

Смак і аромат борошняних випечених кондитерських виробів визначає склад і властивості сировини, що використовується, а також процеси, що відбуваються в тесті при його дозріванні і випічці, певні умови зберігання. Аромат і смак борошняних виробів залежить значною мірою від компонентів, що входять до рецептури, від складних ефірів, спиртів, органічних кислот, альдегідів (оксиметилфурфуролу), карбонільних сполук і меланоїдинів, що утворюються при бродильних процесах і випіканні.

Основними факторами, які визначають харчову цінність борошняних випечених виробів, є високий ступінь розпушеності м'якушу випечених виробів з однорідною пористістю, форма виробів, забарвлення кірки, колір м'якушу та ін.

Для покращення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів бажано за рахунок відносного зниження кількості вуглеводів підвищити вміст білків та незамінних амінокислот, таких, як лізин, метіонін, триптофан, а також мінеральних речовин, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон завдяки внесенню [3, 15, 19, 25].

1.2 Аналіз можливості використання нетрадиційних видів сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів

Якість і харчова цінність борошняних кондитерських виробів значною мірою залежать від властивостей і складу переважаючої за кількістю сировини, якою є борошно хлібопекарське пшеничне, цукор-пісок і жири.

Часткова заміна пшеничного борошна такими нетрадиційними видами, як горохова, кукурудзяна, гречана, вівсяна полб'яна мука, що мають більш різноманітний і цінний склад харчових речовин, дозволить підвищити харчову цінність борошняних кондитерських виробів та розширити їх асортимент [24].

Підбір спеціального борошна – одна з технологічних можливостей для збереження споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів при створенні продукту функціонального призначення з одночасним зниженням калорійності.

На підставі проведених досліджень [20] встановлено, що, використовуючи борошно типу крупчатки з розміром частинок від 140 до 240 мкм, а також борошно з м'якої пшениці, можна приготувати низькокалорійний, збагачений різними функціональними інгредієнтами продукт з традиційними споживчими властивостями.

Використання в харчуванні різних анатомічних частин зернових культур покращує баланс макро- та мікроелементів, амінокислот, вітамінів, ферментів, вуглеводів та жирів та позитивно впливає на здоров'я людини.

Вперше [32] була запропонована та відпрацьована технологія пісочного тіста на основі нетрадиційної сировини, де пшеничне борошно вищого сорту замінювалося кукурудзяним, вівсяним, рисовим у різних співвідношеннях.

Отримані результати показали, що при заміні пшеничного борошна вищого сорту вівсяного, рисового, пшоняного, кукурудзяного поліпшується якість пісочного напівфабрикату: підвищується намокання, розсипчастість, питомий об'єм, зменшується показник міцності виробів.

Вивчено вплив нетрадиційних видів борошна на технологію виробництва кексів.

При виробництві кексів [4, 19, 36] доцільним використовувати продукти переробки злакових та круп'яних культур замість пшеничного борошна. Так, при частковій заміні пшеничного борошна на вівсяне спостерігалось у випечених виробів зменшення вологості та збільшення питомого об'єму порівняно з контрольним зразком. При аналогічній заміні пшеничного борошна кукурудзяним відбувалося збільшення питомого об'єму та пористості готових кексів, а часткова або повна заміна

пшеничного борошна на ячне призводило до поліпшення органолептичних показників випечених виробів. В результаті було встановлено оптимальну кількість вівсяного борошна замість пшеничного борошна – 60 %, кукурудзяного борошна – 80 % і повна заміна пшеничного борошна ячмінного (100 %).

Перспективним видом нетрадиційної сировини можна вважати борошно із зерна тритикале та продуктів переробки амаранту.

У зерні тритикале міститься значна кількість білків та незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, цистеїну), мінеральних речовин (калію, фосфору, магнію, натрію, міді, цинку, заліза), водорозчинних вітамінів групи В, харчових волокон. Амарант містить у 2 рази більше білка, ніж кукурудза та рис разом узяті, проте цінним це зерно робить високий вміст незамінних амінокислот (лізину та метіоніну), а також підвищений вміст вітамінів та мінеральних солей. За результатами досліджень, встановлено, що борошно із зерна тритикале може використовуватися у виробництві пряників як повноцінну заміну пшеничного борошна, а борошно з обсмаженого насіння амаранту для покращення органолептичних властивостей виробів (надання кавового аромату) та збереження [5].

Також для підвищення біологічної цінності продуктів харчування використовуються білки олійних рослин, таких як соя, арахіс, соняшник та зернобобові культури – горох, нут, сочевиця.

Відомо, що соєві продукти містять значну кількість повноцінного білка до 65 % поліненасичених жирних кислот, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, комплекс біологічно-активних компонентів, а також у них відсутня лактоза [6].

Встановлено, що введення в рецептуру просяного борошна в суміші з пшеничною діє позитивно на органолептичні та фізико-хімічні показники випечених виробів. Також було визначено оптимальні дозування додавання борошна: для цукрового печива – 25 %, для затяжного – до 10 % і при виробництві вафель до 20 % [12, 32].

До спеціалізованих продуктів харчування відносять вироби, які містять білок злакових культур – глютен, що причиною хронічного захворювання – целиакії. Дана хвороба виникає через активацію імунної реакції організму у відповідь на присутність

глютенів пшениці, жита і ячменю і (рідко) вівса у генетично схильних осіб: клітинами імунної системи здійснюється вироблення специфічних антитіл і речовин, що пошкоджують слизову оболонку кишечника. При попаданні продуктів, що містять глютен, імунна система активізується, і замість захисту, вона руйнує власні тканини. Внаслідок пошкодження слизова оболонка кишечника втрачає свої ворсинки і стає плоскою, що не дає кишечнику добре перетравлювати та всмоктувати поживні речовини.

Частота захворюваності на целиацію в даний час дуже велика, причому в країнах, де цілеспрямовано обстежують на целиацію, знаючи її ускладнення, частота відповідно вище: у Фінляндії 1 хворий на 100–200 осіб населення, в Італії 1 хворий на 184 дитини від 6 до 15 років, в Ірландії 1 випадок на 122 особи, в Австралії 1 випадок на 476 осіб і т. д. В Україні останні роки поліпшення поінформованості населення та лікарів призводить до збільшення виявлення захворювання 1:1000 осіб, за даними 2021 р. у місті Львів зареєстровано 300 хворих на целиацію з них 270 дітей (дані надані дитячою міською клінічною лікарнею), причому виявлено, що на 1 випадок типової тяжкої целиакії припадає 6 випадків прихованого перебігу захворювання.

Основним методом лікування целиакії є дієтотерапія, при якій повинна дотримуватися строга та довічна безглютенова дієта [14, 41], при харчовій алергії дієта призначається на строк від кількох місяців до 1–2 років. Дієтотерапія потребує індивідуального підходу, зокрема, адекватної заміни елімінованих продуктів рівноцінним за поживною цінністю та калорійністю, з хорошою переносимістю та засвоюваністю.

В даний час на українському ринку асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів представлений виробами імпортного виробництва, які мають високу ціну, проте попит на ці продукти харчування зростає з кожним роком.

Багато вчених займаються проблемою розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів. Так було розроблено технологію та рецептури безглютенових видів цукрового печива з використанням плодово-ягідних порошоків, рецептуру виробництва безглютенових вафель, запропоновано технологію розробки

міні-рулетів з безглютенових видів борошна з додаванням ягід черемхи та чорноплідної горобини.

У сучасних екологічно несприятливих умовах і при структурі харчування, що склалася в останні роки, на першому місці для кондитерської галузі стоїть розробка наукових основ технологій кондитерських виробів лікувально-профілактичного призначення, що підвищують опірність організму несприятливим впливам. Цей напрямок реалізується у створенні та освоєнні технологій кондитерських виробів з біологічно-активними добавками (БАД). Як біологічно-активну добавку використовують рослинну сировину. БАД мають бути доступними, високої харчової цінності, а запасів її має вистачати для застосування у промислових масштабах.

Однією з таких добавок є шрот обезжирений обліпиховий – залишок, що утворюється після вилучення масла з сухого жому і що складається з частково роздробленого насіння і плодових оболонок. Розроблено спосіб виробництва вафель листових зі шротом. Технологічна схема виробництва від традиційної суттєво не відрізняється. Використання в рецептурі вафель обліпихового шроту знежиреного (ТУ 9159-022-05783969-98), який нині практично не застосовується у кондитерському виробництві, дозволяє отримати виріб високої харчової цінності з хорошими органолептичними показниками. Шрот вносять у рецептуру замість частини борошна та цукру. Доза 12–15 % визнана оптимальною. Додавання обліпихового шроту до вафельних начинок дозволить збагатити вироби незамінними амінокислотами, вітамінами та збільшити термін їх зберігання завдяки присутності в ньому природних антиоксидантів. Додавання шроту обліпихи у вафельні листи і начинки дозволяє знизити собівартість готової продукції за витратами на сировину.

Ягоди – усталений і надійний сектор ринку біологічно активних добавок. У Європі велику увагу приділяють північноамериканській журавлині. Встановлено, що порошок, пюре та сік журавлини сприяє зниженню адгезії певних бактерій *E.coli* до стінок сечовивідних шляхів. Крім цього, у журавлині міститься велика кількість антиоксидантів, що робить її цінною сировиною для виробництва функціональних продуктів. У Європі використовують підсолоджену висушену журавлину у виробництві шоколаду, льодяників, желейних цукерок, жувальної гумки.

Було вивчено можливість використання місцевої рослинної сировини у виробництві збагачених продуктів [15]. Рослинна сировина є покращувачем кондитерських виробів і є джерелом біологічно-активних речовин і вітамінів. Об'єктами досліджень були обліпиха, ірга, жимолість, барбарис та соя, а також продукти їх переробки. Встановлено можливість їх використання у виробництві цукрових та борошняних кондитерських виробів, хлібобулочних виробів, молочних продуктів та рибних пресервів. Збагачення борошняних кондитерських виробів натуральними рослинними продуктами місцевого походження має безперечні переваги перед використанням з цією метою хімічних препаратів та сумішей, оскільки у всіх натуральних продуктах солі, вітаміни та білки знаходяться у природних відносинах та у вигляді природних сполук.

Нетрадиційна сировина, що використовується у виробництві кондитерських виробів, дозволяє не лише розширити асортимент, але й збільшити вміст найважливіших мікро та макронутрієнтів, надати виробам заданих функціональних властивостей. У Європі та Україні широко застосовують харчові добавки та покращувачі з рослинної сировини, в основному місцевого походження. Важливим напрямком є отримання нових джерел біологічно активних добавок, переважно з вторинної сировини. Збагачення харчових продуктів здійснюється відповідно до принципів, визначених рядом міжнародних документів. До них відносяться: вибір добавок мікронутрієнтів та збагачуваних ними харчових продуктів; регламентовані рівні вмісту вітамінів та мінеральних речовин у збагачених харчових продуктах. Крім того, сировина, що вноситься, повинна відповідати вимогам безпеки.

1.3 Асортимент борошняних кондитерських виробів із нетрадиційних видів сировини, представлений на ринку України

Ринок борошняних кондитерських виробів включає наступні категорії продукції: печиво, вафлі, пряниковий виріб, кекс, рулет, торт, тістечко, борошняний східний виріб.

Лідером за обсягом продажу є печиво. Це пояснюється тим, що печиво має гарне співвідношення ціни, якості та споживчих властивостей. Ринок борошняних кондитерських виробів представлений широким асортиментом печива, і покупець при його виборі найчастіше виявляє консерватизм, віддаючи перевагу звичним брендам та маркам.

Печиво має досить велику частку споживання як продукт до чаю та кави, тому завжди залишається затребуваним та традиційним на кондитерському ринку. Цей сегмент становить більшу частину групи борошняних кондитерських виробів (близько 40 % загального обсягу ринку).

Особливістю ринку є його географічна прихильність, оскільки здобне печиво має обмежений термін зберігання, а високі транспортні витрати за низької ціни роблять нерентабельним постачання продукції великі відстані. Сильні позиції регіональних гравців пояснюються і тим, що з минулих років, у кожному обласному центрі збереглася велика кількість кондитерських фабрик та хлібопекарень із великими потужностями, які й зараз функціонують. У зв'язку з цим, навіть невеликі компанії, які володіють лише одним підприємством, автоматично стають лідерами в сегменті дешевого печива.

Нині виробництвом борошняних кондитерських виробів в Україні займається близько 1350 підприємств, зокрема приблизно 180 спеціалізованих, великих і середніх.

Не можна не відзначити, що у різних сегментах ринку локальні та національні виробники представлені у різних пропорціях. Так, частка локальних виробників у сегменті здобного печива та пряників, як правило, становить понад 90 %. У той же час на ринку багат шарового печива, яке має більш тривалі терміни зберігання, представлено набагато більше федеральних і навіть транснаціональних, ніж локальних виробників [13, 24, 33, 46].

Попит на борошняні кондитерські вироби залежить від сезону, так, наприклад, з настанням осені та зими обсяг продажів печива збільшується.

Ціни на печиво магазинах, розташованих у різних регіонах України коливаються від 50 до 150 грн. за кг. Такий великий розкид обумовлений наявністю різноманітного

асортименту печива. За технологією виробництва печиво ділиться на три основні групи – цукрове, здобне та зтяжне. Дані види відрізняються один від одного за смаком та іншими якісними характеристиками (пористість, крихкість, вміст цукру і жирів). Кожен із цих типів печива ділиться на підвиди. Існує ще один сегмент складного печива – з начинкою, із шоколадом, з різними добавками. Це печиво – найдорожче. Проте, його частку припадає найбільші обсяги продажів. В результаті асортиментний ряд представлений у магазинах дуже широкий. Вітчизняні виробники змушені конкурувати з імпортними аналогами практично у всіх категоріях.

Асортимент борошняних кондитерських виробів дуже різноманітний, проте, кондитерська промисловість ставить перед собою рідну з головних завдань – розробка нових видів виробів з метою вдосконалення технології виробництва, економії дефіцитних видів сировини, зниження цукроємності, створення виробів лікувально-профілактичного призначення, дитячого асортименту, виробів з більш тривалий термін зберігання. Цю проблему вирішують за допомогою використання місцевих та нетрадиційних видів сировини.

Ринок борошняних кондитерських виробів має високий рівень конкуренції серед виробників. Нині виробникам доводиться дедалі більше уваги приділяти якості продукції, розширенню асортименту, і навіть маркетингового просування товару.

Таким чином, зараз спостерігається тенденція до ускладнення продукції. Адже залучення покупця велике значення має можливість виробників виявити уяву і регулярно випускати принципово нові чи видозмінені товари, оскільки споживачам набридли традиційні види, форми виробів. В умовах насиченості ринку борошняних кондитерських виробів, а також зростання добробуту сьогодні покупець все частіше віддає перевагу дорожчим товарам. Відповідно, наступна тенденція – це усунення попиту більш дорогої продукції.

Наступна тенденція – це збільшення частки сегменту упакованої продукції на ринку борошняних кондитерських виробів. В Україні її традиційно найбільшу частку займає розважна продукція. Але останнім часом ця тенденція почала змінюватись. Сегмент упакованої продукції поступово збільшує обороти. Саме така продукція представляється споживачам якіснішою. Найчастіше на ринку можна зустріти вироби

в упаковці Flow Pack, а також у картонних коробках. Великі виробники приділили особливу увагу розробці упаковки, оскільки вважають, що тільки розробивши оригінальну назву та яскраву упаковку, можна впровадити бренд у свідомість споживачів, зробити продукцію помітною та купованою [14, 21, 29, 35].

Ще однією тенденцією є прагнення населення здорового способу життя. Виробники борошняних кондитерських виробів почали звертати увагу на виготовлення продукції з використанням різних харчових інгредієнтів, що сприяють поліпшенню здоров'я. Щоб уникнути падіння попиту своєї продукції виробники пропонують споживачам нові варіанти продукції, наприклад, низькокалорійні торти і тістечок [18, 24, 40, 44].

Виробники печива в ситуації, що склалася, вводять у свій асортимент продукцію з додаванням додаткових інгредієнтів: висівок, злаків, родзинок, мигдалю, вітамінів та мікроелементів.

За оцінкою фахівців, у нашій країні споживання борошняних кондитерських виробів для душі населення становить 11 кг. Основними покупцями борошняної кондитерської продукції є жінки віком 30–39 років – їхня частка становить близько 30 %, а також жінки віком 50–65 років, їхня частка – приблизно 25 %.

Дослідження продовольчого ринку показують, що асортимент печива з додаванням нетрадиційної сировини представлений в основному в інтернет-магазинах здорового харчування та великих торгових центрах. Як нетрадиційна сировина служать такі добавки, як: пророщені зерна пшениці, спеціальним чином підготовлені сушені, в'ялені та інші консервовані плоди та ягоди, використання безглютенових видів борошна, продукти переробки плодоовочевої сировини (порошки, пюре, соки та ін.).

Основну частку в асортименті печива з додаванням нетрадиційної сировини займає безглютенове печиво – 54 %, печиво з додаванням плодоовочевої сировини – 13 %, решту займає печиво на фруктозі – 9 %, печиво з додаванням злакових культур.

Сьогодні все частіше стали реалізовувати «живе» печиво, приготовлене з різної сировини із застосуванням низькотемпературного сушіння (35 °C). Частка такого печива в інтернет магазинах здорового харчування досить велика і становить 20 %.

У торгових центрах великих міст структура асортименту печива з додаванням нетрадиційної сировини дещо інша.

Основну частку асортименту займає печиво на фруктозі або сорбіті – 65 %, безглютенове печиво – 29 %, печиво з додаванням плодоовочевої сировини – 4 %, печиво з додаванням злакових культур – 2 %. Живе печиво у великих торгових центрах не реалізується.

На думку багатьох експертів, у сучасних умовах високої конкуренції на ринку найбільш вірний спосіб стати успішнішим – розробка та виробництво високомаржинальних інноваційних продуктів. Сьогодні випуск традиційного асортименту може забезпечити порівняно низьку собівартість, а виробництво інноваційної продукції більшою мірою приваблює споживача, тому має значний потенціал у галузі брендингу, маркетингу та, зрештою, отримання прибутку. Для створення інноваційних продуктів насамперед потрібні інноваційні інгредієнти.

Як такий інноваційний інгредієнт для виробництва печива може служити зерно полби, продукти її переробки, які нині ще не знайшли застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів. Хоча відомо, що ці продукти широко використовували в харчуванні наші предки у вигляді каш, а також як добавки при приготуванні інших страв (супів, запіканок та ін.).

1.4 Агрономічні властивості полби як нетрадиційної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів

Останнім часом у багатьох країнах Європи та Азії у хлібопеченні стали широко застосовувати борошно, отримане з древнього злаку – полби.

Зерна полби були виявлені археологами на місцях більшості стоянок людей періоду неоліту на Близькому Сході, в Закавказзі, на Чорноморському узбережжі; у гробницях царів та жерців Стародавнього Єгипту та Стародавньої Греції.

Очевидно, полба була важливою хлібною рослиною у Давньому Єгипті, та її посіви скоротилися під грецьким впливом з появою голозерної пшениці [10].

Полба (вона ж «динкель» німецькою, «борай» татарською) – це родоначальник усіх злакових культур. З початку XIX ст. і донедавна цю культуру мало обробляють на території України у виробничих масштабах і завозили за дуже високими цінами з Європи. Разом про те слід зазначити, що, завдяки численним перевагам даної злакової культури, відбувається відродження полби біля нашої країни [13, 26, 38, 43, 50].

Волзька полба має низку важливих біологічних особливостей, що характеризують її як цінну сільськогосподарську культуру. Насамперед, вона не вимоглива до кліматичних та ґрунтових умов, посухостійка, скоростигла, стійка до низки хвороб та шкідників, високоврожайна.

Цінною біологічною особливістю полби є її скоростиглість [10]. Це дозволяє у весняний передпосівний період перекати появу сходів бур'янів, особливо вівсюга, знищити їх передпосівними обробками та проводити пізніший посів полби без ризику пошкодження її осінніми заморозками. При цьому полба, рано звільняючи поле, дає можливість краще підготувати ґрунт під урожай озимини.

Полба відрізняється високою посухостійкістю, завдяки чому в посушливі роки вона дає вищі врожаї, ніж інші зернові культури, у тому числі на бідних ґрунтах.

Маючи ряд цінних біологічних властивостей, полба, представляє винятковий інтерес для використання у міжвидовій гібридизації [18]. У світовій селекції полба зіграла значну роль. Такі сорти ярої пшениці як Харківська 46, Ракета, Тулун 197 були створені як гібриди від схрещування з полбою.

Крім цінних біологічних особливостей, полба є врожайною культурою, що перевищує окремі роки за врожайністю ячмінь на 2–3 ц/га, яру пшеницю на 6 ц/га [13, 46].

Однією з негативних властивостей полби є ламкість колоса, що призводить до великих втрат при повній стиглості зерна при збиранні врожаю. Однак колос полби ламається лише у фазі повної стиглості, і прибирання у більш ранні терміни унеможливорює втрати. Якщо збирання полби проводиться роздільним способом на початку воскової стиглості (при пожовтінні стебла та колоса), то ламкість колоса не спостерігається.

Плівчастість полби становить близько 25 % маси зерна незалежно від району проростання. Маса 1000 зерен зростає на південь. Зернівка у полби світло-жовтого кольору, подовжена, на кінцях загострена, що просвічує, тверда, з роговим склоподібним зломом [7, 13, 16].

З технологічної точки зору вона містить близько 75 % ендосперму зерна, яке може бути перероблено на крупу, крупку, дунсти, борошно, висівки. Плівчастість полби традиційно вважалася негативною якістю, так як на видалення плівчастих оболонок необхідно лущення обладнання, витрата електроенергії та час.

Сьогодні ця особливість полби розглядається як перевага порівняно із стандартною голозерною пшеницею [8, 48]. Справа в тому, що білок і мінеральні речовини у полбі різних видів знаходяться як у перших трьох шарах – плодовому, насіннєвих оболонках, алеїроновому шарі, так і в центральному шарі – ендоспермі. Тому в результаті сортового помелу та просіювання людина вживає в їжу в основному крохмаль (біле борошно) [13, 26, 29].

Оболонки захищають зерно від несприятливого впливу навколишнього середовища (мікотоксинів, пестицидів, хімічних добрив, радіонуклідів), підвищують схожість насіння [10]. Наприклад, очищене від плівок зерно полби дає знижену схожість (53–78%). Це враховується під час підготовки насіннєвого матеріалу, не допускаючи до посіву зерно полби без плівок [13].

Аналіз літературних даних показав, що попит на кондитерські вироби постійно збільшується, отже, існує необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, покращеним хімічним складом, зниженою енергетичною цінністю.

В даний час є позитивні результати застосування борошна кукурудзи, сої, проса, тритикале та інших як добавки до пшеничного борошна або основної сировини для кондитерських виробів, при приготуванні яких потрібно борошно з низьким вмістом слабкої клейковини. Однак виробництво цих зернових культур та продуктів їх переробки значно поступаються обсягу випуску борошна з пшениці та жита.

У огляді літератури розглянуто можливість застосування зерна полби у виробництві борошняних кондитерських виробів. Полба має низку важливих біологічних особливостей, що характеризують її як цінну сільськогосподарську

культуру. Насамперед, вона не вимоглива до кліматичних та ґрунтових умов, посухостійка, скоростигла, стійка до низки хвороб та шкідників, високоврожайна. Продукти переробки полби, у тому числі полб'яне борошно, містять у своєму складі значно більше білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон у порівнянні з продуктами переробки зерна м'яких сортів пшениць аналогічних товарних сортів.

Також включення до раціону харчових продуктів багатих незамінними біологічно активними речовинами, за рахунок розробки продуктів із застосуванням овочевої сировини – є найбільш ефективним та екологічно доступним способом забезпеченості мікронутрієнтами.

У зв'язку з цим було визначено мету роботи – розробку рецептур, технологій та оцінку якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яну з гарбузовим порошком.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження по розробленню рецептур, технологій та оцінку якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яну з гарбузовим порошком проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС.

2.2 Схема проведення дослідження

Розроблена схема проведення дослідження представлена на рис. 2.1.

2.3 Об'єкти дослідження

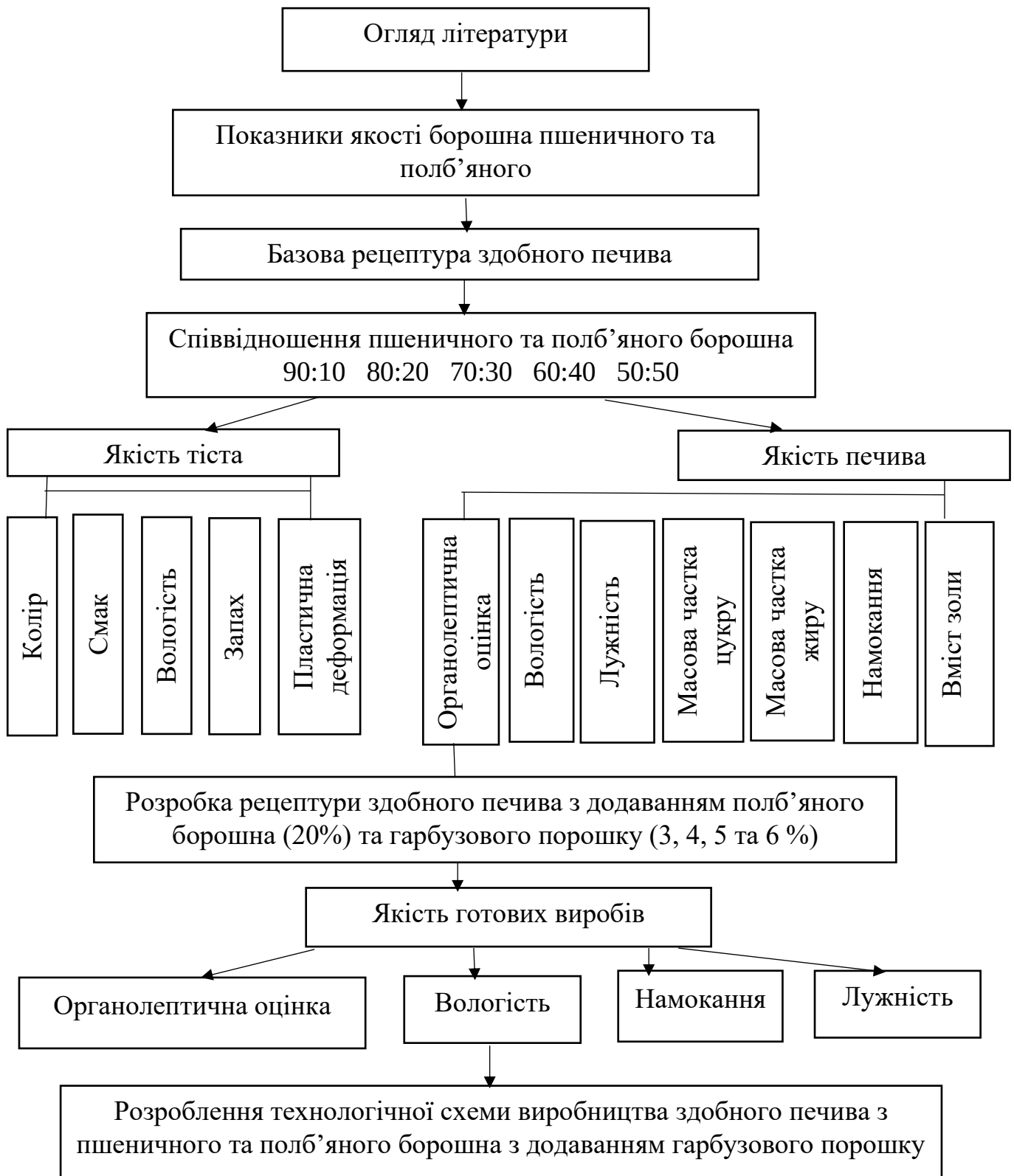
Об'єктами дослідження були: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту (ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови), полб'яне борошно, виробник ТОВ «Органік-Еко-Продукт», м. Київ, вироблена за ТУ У 15.6-21106-52116000-2010; гарбузовий порошок, виробник ТОВ Milder за ТУ У 15.3-23913766-002:2005; дослідні зразки борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яну у співвідношенні: 90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50.

2.4 Методика проведення дослідження

На першому етапі роботи щодо впливу полб'яного борошна на якість напівфабрикатів (тісто) і готової продукції, готували тісто при співвідношенні компонентів відповідно до рецептури (табл. 2.1) з внесенням різних дозувань

полб'яного борошна замість борошна пшеничного вищого сорту. Як контрольний варіант готували зразок печива з борошна пшеничного вищого сорту без заміни його полб'яним борошном. Полб'яне борошно вносили в тісто замість борошна пшеничного вищого сорту в дозуваннях 10, 20, 30, 40, 50 %.

Базова рецептура приготування пісочного напівфабрикату для здобного печива наведена у табл. 2.1.



Таблиця 2.1

Базова рецептура пісочного напівфабрикату (контроль)

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 т готових виробів		Витрата сировини на завантаження	
		у натурі, кг	у сухих речовинах, %	у натурі 100/500 г	у сухих речовинах, %
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	556,60	475,90	100,00/500	85,50/427,5
Цукор пісок	99,85	206,2	205,89	37,04/185,2	36,98/184,9
Масло солодко-вершкове класичне несолене	84,00	309,3	259,81	55,55/277,75	46,66/233,3
Меланж	27,0	72,2	19,49	12,97/64,84	3,50/17,5
Натрій двовуглекислий	50,0	0,52	0,26	0,09/0,45	0,045/0,225
Амоній вуглекислий		0,52		0,09/0,45	
Есенція		2,07		0,38/1,85	
Сіль	96,5	2,06	1,98	0,37/1,85	0,35/1,75
Разом:		1149,47	963,34	206,52/1032,6	173,03/865,15
Вихід:	94,5	1000,00	945,00	179,66/898,30	169,79/848,95

Рецептура приготування пісочного напівфабрикату із заміною борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту на полб'яне борошно у кількості 10 % наведено у табл. 2.2.

Розрахунок маси тіста робимо за формулою:

$$M_T = M_{cp} \times 100 / 100 - W_T, \text{ де} \quad (1)$$

M_{cp} – сумарна маса сухих речовин, %

W_T – вологість тіста, %

$$M_T = 173,03 \times 100 / 100 - 18,5 = 213,3 \text{ г}$$

Розрахунок маси води в тісто робимо за формулою:

$$M_B = M_T - M_c, \text{ де} \quad (2)$$

M_T – маса тіста, г

M_c – підсумкова маса сировини за рецептурою, г.

$$M_B = 213,3 - 206,16 = 7,14 \text{ г}$$

Рецептури із заміною (%): 20, 30, 40, 50, борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне розраховуються аналогічно.

Таблиця 2.2

Рецептура пісочного напівфабрикату із заміною пшеничного борошна вищого сорту на борошно полб'яне в кількості 10 %

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 т готових виробів		Витрата сировини на завантаження	
		у натурі, кг	у сухих речовинах, %	у натурі 100/500 г	у сухих речовинах, %
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	500,93	428,30	90,00/450,00	76,95/384,75
Борошно полб'яне	88,40	53,84	47,60	9,67/48,35	8,55/42,75
Цукор пісок	99,85	206,2	205,89	37,04/185,2	36,98/184,00
Масло солодко-вершкове класичне несолене	84,00	309,3	259,81	55,56/278,00	46,67/233,3
Меланж	27,0	72,2	19,49	12,97/64,85	3,50/17,5
Натрій двовуглекислий (харчова сода)	50,00	0,52	0,27	0,09/0,45	0,045/0,225
Вуглеамонійна сіль		0,52		0,09/0,45	
Есенція		2,07		0,37/1,85	
Сіль	96,5	2,06	1,98	0,37/1,85	0,35/1,75
Разом:		1147, 64	963,34	206,16/1030,8	173,03/865,15
Вихід:	94,5	1000,00	945,00	179,66/898,30	169,78/848,95

У місильну машину завантажували всі види сировини (масло злегка розм'якшене, цукровий пісок, меланж, вуглекислий амоній) за винятком борошна. Інгредієнти перемішували до утворення однорідної маси (18–20 хв.), потім вводили

пшеничне борошно, змішану з содою і замішували тісто 2–3 хв. для обмеження набухання білків клейковини. При замішуванні температура тіста має бути близько 17 °С; якщо температура вища, масло розм'якшується, пластичність тіста погіршується і утруднюється формування виробів. Сформоване тісто у вигляді прямокутного шматка, поміщали на стіл з рівною поверхнею, посипали борошном і розкочували у напрямку від середини на всі боки. Розкатане тісто має бути однакової товщини. З розкатаного тіста формували за допомогою виїмок печиво. Випікали в конвекційній печі при температурі 180–200 °С протягом 10–15 хв.

Після закінчення випікання печиво виймали з печі, охолоджували на деку до температури 65–70 °С, знімали з дека та охолоджували в умовах лабораторії. Після остигання визначали органолептичні, фізико-хімічні показники якості та реологічні властивості готової продукції.

Другим етапом експериментальної роботи було дослідження властивостей тіста і печива, приготованих при співвідношенні компонентів відповідно до базової рецептури з внесенням 20 % полб'яного борошна замість борошна пшеничного вищого сорту з додаванням гарбузового порошку від 3 до 6 % рецептуру замість цукру. Виробнича рецептура на здобне печиво з внесенням 20 % полб'яного борошна замість борошна пшеничного вищого сорту з внесенням гарбузового порошку в кількості 3 % замість цукру представлена в табл. 2.3.

Розрахунок маси води в тісто робимо за формулою (2):

$$M_v = 212,3 - 205,89 = 7,41 \text{ г}$$

Аналогічним способом розраховували рецептури на печиво здобне з дозуванням полб'яного борошна 20 % замість борошна пшеничного вищого сорту з додаванням гарбузового порошку в кількості (%): 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 % замість цукру, що входить до рецептури печива. Тісто готували аналогічно, як і в першій частині роботи. Після випікання виробів проводили оцінку якості печива за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, а також визначали його реологічні властивості.

Таблиця 2.3

**Рецептура печива здобного із заміною пшеничного борошна вищого
гатунку на борошно полб'яне у кількості 20 % із внесенням 3 % гарбузового
порошку замість цукру**

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 т готових виробів		Витрата сировини на завантаження	
		у натурі, кг	у сухих речовин ах, %	у натурі 100/500 г	у сухих речовинах, %
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	445,28	380,72	80,00/400	68,4/342
Борошно полб'яне	88,40	107,67	95,18	19,34/96,7	17,1/85,5
Цукор пісок	99,85	200,01	199,71	35,92/179,6	35,87/179,35
Гарбузовий порошок	94,00	6,57	6,18	1,18/5,9	1,11/5,55
Масло солодко-вершкове класичне несолоне	84,00	309,3	259,81	55,56/277,8	46,67/233,35
Меланж	27,0	72,2	19,49	12,97/64,85	3,50/17,5
Натрій двовуглекислий (харчова сода)	50,00	0,52	0,27	0,09/0,45	0,045/0,225
Вуглеамонійна сіль		2,07		0,37/1,85	
Есенція					
Сіль	96,5	2,06	1,98	0,37/1,85	0,35/1,75
Разом:		1146,20	963,34	205,89/1029,45	173,03/865,15
Вихід:	94,5	1000,00	945,00	179,66/898,3	169,78/848,9

У роботі використовувалися такі варіанти зразків:

Варіант 1. Здобне печиво із суміші борошна пшеничного та полб'яного, у співвідношенні 80:20, з введенням у рецептуру 3 % гарбузового порошку замість 3 % цукру, що входить до рецептури;

Варіант 2. Здобне печиво із суміші борошна пшеничного та полб'яного, у співвідношенні 80:20, з введенням у рецептуру 4 % гарбузового порошку замість 4 % цукру, що входить до рецептури.

Варіант 3. Здобне печиво із суміші борошна пшеничного та полб'яного, у співвідношенні 80:20, з введенням у рецептуру 5 % гарбузового порошку замість 5 % цукру, що входить до рецептури.

Варіант 4. Здобне печиво із суміші борошна пшеничного та полб'яного, у співвідношенні 80:20, з введенням у рецептуру 6 % гарбузового порошку замість 6 % цукру, що входить до рецептури.

Як базова була взята рецептура пісочного напівфабрикату для здобного печива.

Для вивчення органолептичних та фізико-хімічних показників якості здобного печива використовували сучасні методи аналізу.

Показники якості пшеничного та полб'яного борошна визначали відповідно до методик, викладених у наступній нормативній документації: визначення кольору, смаку, запаху та хрускоту за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення масової частки вологи в борошні за ДСТУ 13586.5-93 «Борошно. Метод визначення вологи»; визначення металоманітної домішки в борошні за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення зольності борошна за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення крупності помелу за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення кислотного числа жиру за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення зараженості та забрудненості шкідниками за ГОСТ 13586.4-83; визначення кількості та якості сирової клейковини за ДСТУ ISO 21415-1:2009; визначення вмісту білка за ДСТУ ISO 8968-1:2005; визначення вміст крохмалю поляриметричним методом; визначення амінокислотного складу білків методом іонообмінної хроматографії.

Вологість тіста перевіряли методом термічного висушування наважок, у тісті визначали реологічні властивості – пружну і пластичну деформацію.

У готовому печиві визначали структурно-механічні властивості – міцність при згинанні та різанні. Якість готових виробів визначали відповідно до методик,

викладених у наступній нормативній документації: визначення органолептичних показників якості за ДСТУ 3781-2014; визначення намокання в борошняних кондитерських виробах за ДСТУ 5023:2008; визначення лужності в борошняних кондитерських виробах ДСТУ 5024:2008; визначення цукру в борошняних кондитерських виробах ДСТУ 5059:2008; вміст жиру в борошняних кондитерських виробах за ДСТУ 5060:2008; визначення вологості печива ДСТУ 3781:2014; визначення масової частки золи за ДСТУ 3781-2014.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Дослідження хімічного складу та харчової цінності зерна та борошна з полби

Харчова цінність круп'яних культур визначається особливостями хімічного складу: вмістом добре засвоюваних білків, вуглеводів, великою кількістю корисних мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів та ліпідним комплексом [10].

За кількістю поживних речовин полба багатша протеїнами, вуглеводами, зокрема цукрами, ніж звичайна пшениця. Кількість білка у зерні полби більше, ніж у зерні пшениці на 5 %. Досить високий вміст білка робить половину цінним джерелом рослинного білка. Це особливо актуально в умовах низької калорійності та незбалансованості раціонів більшості груп населення.

Також у зерні полби міститься у 2,5 рази більше клітковини, ніж у зерні пшениці. Роль клітковини в харчуванні велика: вона знижує рівень холестерину в крові, стимулює кишкову перистальтику, виводить з організму канцерогени, посилює секрецію кишкових залоз та надає їжі об'єму, що викликає відчуття ситості.

Також відомо про вміст поліфенолів в зерні полби. Він становить 1120–1300 г/кг, що майже вдвічі більше, ніж у зерні звичайної пшениці. Фенолові кислоти мають антимуtagenну та антиканцерогенну дію проти поліциклічних ароматичних вуглеводнів, мікотоксинів.

На наступному етапі роботи етапі роботи було проведено дослідження якісних показників борошна пшеничного вищого сорту та борошна полб'яного.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту визначали та порівнювали їх з вимогами ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Результати дослідження якості борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники якості пшеничного борошна вищого сорту

Показник	За вимогами ДСТУ 46.004-99	Результати дослідження
Колір	білий або білий з кремовим відтінком	білий
Запах	властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	властивий пшеничного борошна, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Зміст мінеральної домішки	при розжовуванні не повинно відчуватися хрускоту	при розжовуванні хрускіт не відчувався
Вологість %, не більше	15,0	14,1±0,25
Клейковина сира: кількість, % не менше	28,0	28,6±0,30
Якість	не нижче 2-ої групи якості	1-ша група якості 57 од. пр.
Зараженість та забрудненість шкідниками	не допускається	не виявлено
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не	0,55	0,50±0,03
Кислотність, град	не нормується	2,2±0,01
Масова частка крохмалю, %	не нормується	79,9±3,00

Таким чином, виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок про те, що борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту відповідало вимогам ДСТУ 46.004-99 і, отже, може бути використане як сировинний компонент для проведення випічки експериментальних зразків печива.

Результати якості борошна полб'яного представлені в таблиці 3.2.

Показники якості борошна полб'яного

Показник	Результати дослідження
Колір	кремовий з сіруватим відтінком, присутні оболонкові частинки полб'яного борошна
Запах	без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	солодкий з горіховим присмаком, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	при розжовуванні хрускіт не відчувався
Вологість, %	11,6±0,15
Клейковина сира: кількість, %	24,0±0,35
якість	2-га група якості задовільно слабка (ІДК 78 од. пр.)
Зараженість та забрудненість шкідниками	не виявлено
Крупність помелу, %: залишок на ситі (з шовкової тканини № 35)	9,43±0,35
прохід через сито (з шовкової тканини № 27)	90,57±5,50
Масова частка золи в перерахунку на суху речовину, %	1,24±0,25
Кислотність, град	3,7±0,02
Масова частка крохмалю, %	69,3±3,50

За результатами таблиці 3.2 можна дійти невтішного висновку, що проходить через сито 90,57 % і залишку на ситі 9,43 % відповідає розмір частинок борошна полб'яної 180–250 мкм. Отже, борошно полб'яне має більший розмір частинок порівняно з борошном пшеничного вищого сорту, для якого він становить 30–50 мкм. Тому додатково в лабораторних умовах проводили дорозмел борошна полб'яного, в результаті якого за показниками крупності помелу воно відповідало якості борошну пшеничному першого сорту.

Таким чином, завдяки мікророзмірам, розмелені частинки – продукти тонкого лабораторного помелу зерна полби – будуть рівномірніше розподілятися серед частинок іншого харчового та іншого сировинного матеріалу, утворювати більш

гомогенізовані суміші, підвищувати їхню механічну міцність, стійкість при зберіганні, швидше набухати або розчинятися.

Зіставляючи аналіз власних досліджень та літературних даних хімічного складу та біологічної цінності пшеничного борошна вищого сорту та полб'яного борошна, можна сказати, що вироби із застосуванням полб'яного борошна будуть мати підвищену харчову цінність.

3.2 Оцінка якості пісочного тіста та здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна

Одним із найпоширеніших видів борошняних кондитерських виробів є здобне печиво. Відповідно до ДСТУ 3781-2014, до здобного печива відносять виріб різноманітної плоскої або об'ємної форми з начинкою, без начинки, глазурований, неглазурований, із сумою масових часток цукру та (або) жиру, та (або) яєчних продуктів, та (або) молока та продуктів його переробки – не менше 30 %, з масовою часткою води – не більше 15,5 %, масовою часткою загального цукру – не менше 12 %, масовою часткою жиру – не менше 2,3 %. Для розробки рецептури здобного печива використовувалася борошно пшеничне та полб'яне. Основою розробки рецептур послужила рецептура пісочного напівфабрикату з пшеничного борошна.

Формування рецептур борошняних кондитерських виробів з полб'яного борошна проводилося за двома напрямками: перше – розробка базової рецептури продукту і друге – формування споживчих властивостей продукту з додаванням гарбузового порошку (зміна хімічного складу з метою підвищення харчової цінності, зниження калорійності, поліпшення органолептичних показників) .

Основним сировинним компонентом, що входить до рецептури для виробництва борошняних кондитерських виробів, є борошно. Пшеничне борошно містить багато крохмалю, але бідне на білок, харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни. Часткова заміна пшеничного борошна полб'яним, що має у своєму складі підвищений вміст білка та незамінних амінокислот, харчових волокон, вітамінів та мінеральних

речовин, дозволить підвищити харчову та біологічну цінність здобного печива, його якісні показники.

На початковому етапі проводили моделювання базової рецептури здобного печива. За основу при проведенні досліджень було взято рецептуру здобного печива з пшеничного борошна вищого сорту.

Проведений аналіз полб'яного борошна показав, що для розробки рецептур доцільніше проводити заміну частини пшеничного борошна на полб'яну. Тому, на першому етапі експерименту, нами були розроблені моделі рецептур здобного печива з різним відсотковим вмістом пшеничного та полб'яного борошна.

Варіанти моделей представлені на рис. 3.1

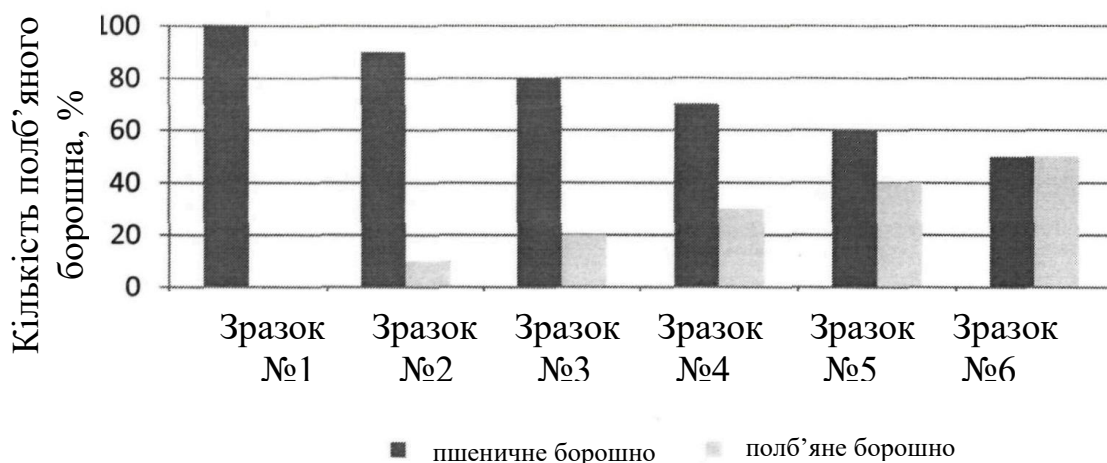


Рис 3.1 – Варіанти модельних зразків із різним співвідношенням пшеничного та полб'яного борошна, %

На наступному етапі експерименту визначали органолептичні та фізико-хімічні показники якості та реологічні властивості пісочного тіста. Результати досліджень наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Показники якості пісочного тіста

Показник	Зразки тіста				
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне в кількості, %			
		10	20	30	40

Колір	білий з жовтуватим відтінком	білий з жовтуватим відтінком, слабо виражені коричневі вкраплення	світло коричневий	світло коричневий	світло коричневий	коричневий
Смак і запах	запах та смак характерний для здобного печива	запах та смак характерний для здобного печива	слабо виражений горіховий смак та запах	слабо виражений горіховий смак та запах	горіховий смак та запах	горіховий смак та запах
Вологість, %	18,5±0,35	18,5±0,40	18,5±0,30	18,5±0,35	18,6±0,25	18,6±0,55

Температура тіста усіх зразків становила 20 °С. З даних табл. 3.3 видно, що при заміні 10 % борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне з'явилися вкраплення частинок полб'яного борошна, що мають коричневий колір. Причому в міру збільшення дозування борошна полб'яного їх кількість збільшувалася. При заміні 20 % борошна пшеничного на полб'яну колір тіста змінювався від білого з жовтуватим відтінком до світло-коричневого. При заміні 50 % борошна пшеничного на борошно полб'яне ставав коричневим. При заміні 10 % борошна пшеничного на борошно полб'яне не спостерігалася зміна запаху та смаку тіста. При заміні 20 % і 30 % відбувалася поява слабо вираженого горіхового смаку та запаху, який надалі посилювався зі збільшенням заміни борошна пшеничного на борошно полб'яне, що покращує органолептичні показники якості.

Вологість тіста у базового зразка та у зразків із заміною борошна пшеничного вищого сорту на полб'яне борошно (%): 10, 20, 30 залишалася незмінною і становила 18,5 %. При заміні 40 % та 50 % борошна пшеничного вищого сорту відбувалося незначне збільшення вологості тіста на 0,1 %. Це пояснюється тим, що зв'язування води відбувається повільніше за рахунок більших розмірів частинок полб'яного борошна.

На рис. 3.2. представлений графік залежності пластичної деформації пісочного тіста Н₂, мм, від дозування борошна полб'яного замість борошна пшеничного вищого сорту.

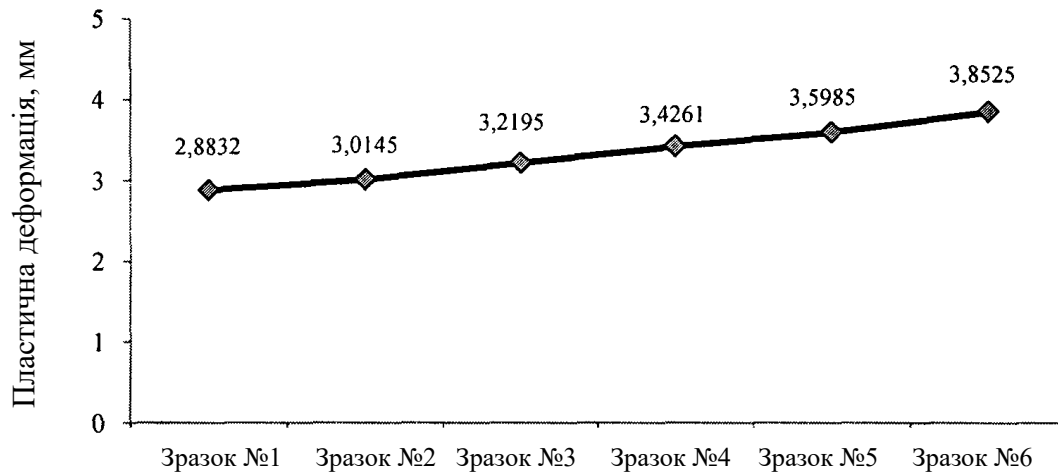


Рис. 3.2 – Залежність пластичної деформації пісочного тіста від дозування борошна полб'яного

При збільшенні дозування борошна полб'яного відбувалося збільшення пластичної деформації з 3,0145 мм (для зразка при заміні 10 % борошна пшеничного на полб'яне) до 3,85255 мм (для зразка із заміною 50 % борошна пшеничного на борошно полб'яне), полб'яне борошно має більший розмір частинок ніж борошно пшеничне вищого сорту. Таким чином, сумарна площа поверхні нижче і поглинання води колоїдами борошна відбувається повільніше, тому тісто набуває більш виражених пластичних властивостей.

Органолептичну оцінку випечених виробів проводили за допомогою дегустаційного аналізу, на підставі бальної шкали органолептичної оцінки якості борошняних кондитерських виробів.

Органолептична оцінка розроблених модельних зразків здобного печива із застосуванням бальної шкали представлена в табл.3.4.

Органолептична оцінка виробів показала, що найбільшу кількість балів отримали зразки №3 (4,7 балів), №4 (3,7 бали), №5 (3,3 бали). Слід зазначити, що всі вироби мали відповідну форму, без здуття, з наявністю виробів з шорсткою поверхнею за рахунок високого вмісту борошна полб'яного. Вироби з високим

вмістом полб'яного борошна мали сильно виражений горіховий смак та запах. Колір виробів змінювався від білого з жовтуватим відтінком до темно-коричневого з невеликою підгорілістю, у виробках, що отримали найменшу кількість балів.

Таблиця 3.4

Органолептична оцінка моделей здобного печива

Зразок	Органолептичні показники в балах				Сума балів (max=5)
	форма та поверхня (max 1,25)	колір (max 0,75)	смак та запах (max 2,5)	вид у зламі (max 0,5)	
Зразок №1	0,60±0,2	0,60±0,1	1,0±0,2	0,45±0,1	2,75±0,1
Зразок №2	0,65±0,2	0,65±0,2	1,0±0,1	0,45±0,1	2,8±0,2
Зразок №3	1,0±0,1	0,70±0,2	2,5±0,2	0,5±0,1	4,7±0,2
Зразок №4	0,75±0,1	0,70±0,1	2,5±0,2	0,5±0,1	3,7±0,2
Зразок №5	0,75±0,05	0,65±0,2	2,0±0,2	0,40±0,1	3,3±0,2
Зразок №6	0,70±0,1	0,70±0,2	1,0±0,2	0,40±0,05	2,9±0,2

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники якості готової продукції

Показники	Зразки					
	контроль	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне, %				
		10	20	30	40	50
вологість, %	5,67	5,40	5,30	5,27	5,21	5,18
лужність, град	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
намокання, %	123,29	124,35	135,29	140,15	145,75	157,85
масова частка цукру (загального) у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), %	15,36	15,89	16,42	16,55	16,92	17,2
масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	25,66	25,89	26,25	26,54	26,79	27,13

Далі були вивчені фізико-хімічні показники розроблених зразків здобного печива залежно від співвідношення в суміші пшеничного та полб'яного борошна (табл. 3.5).

Зміна намокання здобного печива представлена рис. 3.3. Намокання виробів у міру підвищення полб'яного борошна, що вноситься, підвищувалася. Це пов'язано з тим, що тісто зі збільшенням заміни борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне стає більш пластичним, що надалі дозволяє отримати розпушену та тендітну структуру печива.

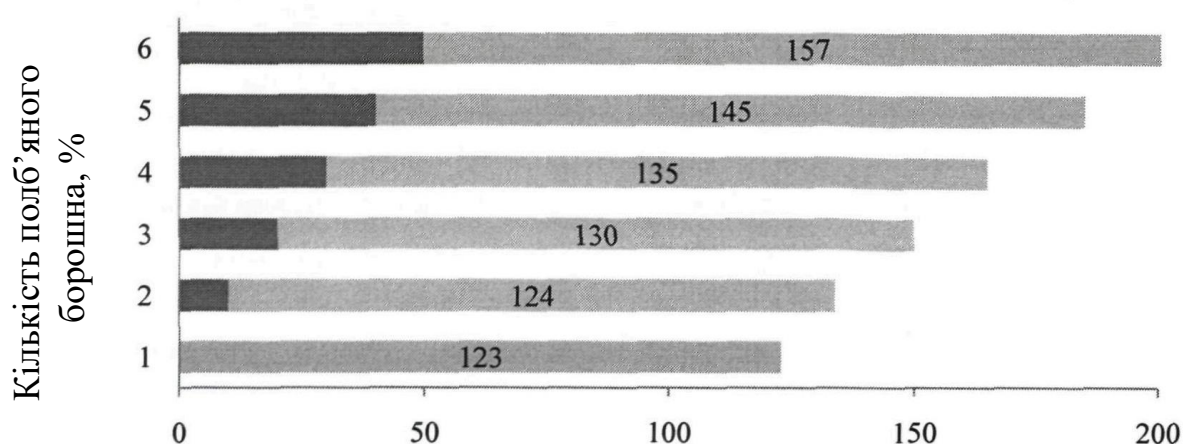


Рис. 3.3 – Зміна намокання печива в залежності від вмісту в суміші полб'яного борошна, %

Зі збільшенням дозування борошна полб'яного в рецептурі вологість печива істотно не змінювалася, хоча й спостерігалася незначна тенденція до її зниження. Так, наприклад, вологість зразка № 4 (з дозуванням полб'яного борошна 30 %) знижувалася на 1,12 %, а зразка № 6 (з дозуванням полб'яного борошна 50 %) – на 2,8 % порівняно з базовою рецептурою. Це пояснюється тим, що в момент замісу тіста зв'язування води відбувається повільніше, отже, в момент випікання вільної води в тісті більше і процес вологовіддачі в пекарню камеру відбувається найбільш інтенсивно. Лужність виробів залишалася незмінною.

Результати дослідження вмісту масової частки загальної золи представлені рис. 3.4.

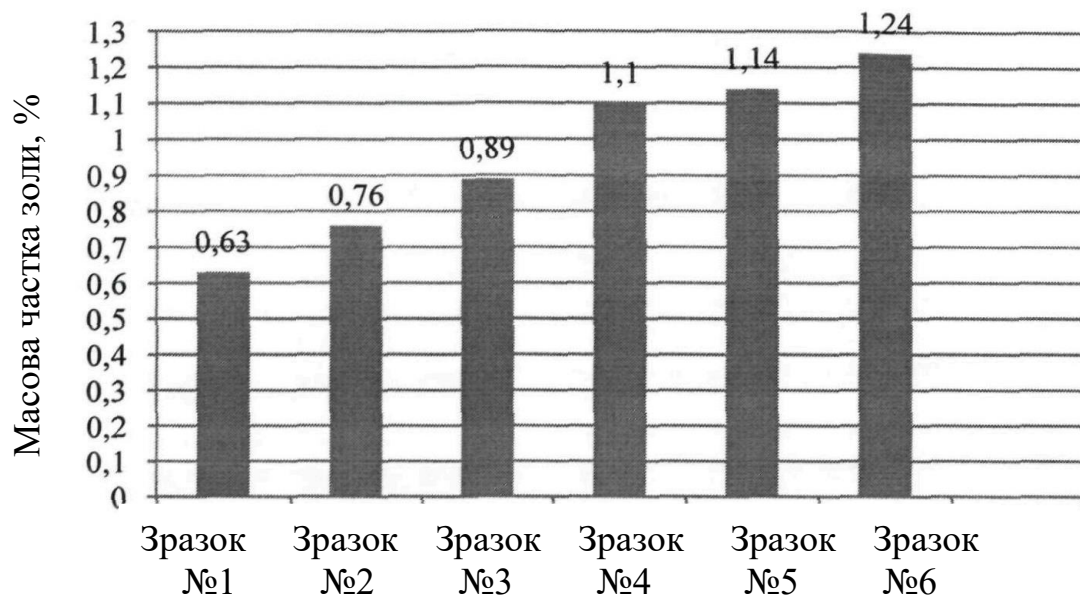


Рис. 3.4 – Діаграма залежності масової частки загальної золи від дозування полб'яного борошна, %

За даними рис. 3.4 видно, що зі збільшенням дозування полб'яного борошна, спостерігалось закономірне збільшення масової частки загальної золи печива. Це пов'язано з тим, що з полб'яним борошном вноситься більша кількість зольних елементів (що містяться в т. ч. у харчових волокнах).

Таким чином, дослідження впливу різного співвідношення пшеничного та полб'яного борошна в суміші на якість здобного печива дозволило зробити позитивний висновок про спільне застосування цих видів борошна у складі здобного печива.

Як оптимальний зразок здобного печива був прийнятий зразок № 3 з дозуванням полб'яного борошна 20 %.

3.3 Розробка рецептур здобного печива з полб'яним борошном і гарбузовим порошком

З літературних джерел відома можливість збагачення готових виробів гарбузовим порошком. Сухі речовини гарбузового порошку представлені в основному білками та вуглеводами. Також встановлено, що вміст харчових речовин

у гарбузовому порошку становить 19,6 %, а в борошні пшеничному вищого сорту становить 0,21 %. Гарбузовий порошок у своєму складі також містить антиоксиданти, здатні гальмувати окислення жирів, аскорбінову кислоту, токофероли.

Тому, на наступному етапі експерименту досліджували вплив гарбузового порошку на якість здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна. В якості контрольного зразка взята раніше розроблена рецептура здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна. Гарбузовий порошок вносили в кількості 3–6 з кроком 1 %, одночасно зменшуючи еквівалентну по сухим речовинам кількість цукру в рецептурі.

Оптимальні дозування було встановлено за результатами органолептичної оцінки (табл. 3.6). Показники форми та поверхні в досліджуваних зразках не відрізнялися від контрольного. Зі збільшенням кількості гарбузового порошку колір виробів змінювався від золотисто-жовтого (контрольний зразок) до оранжево-коричневого, на зламі від світло-жовтого до світло-оранжевого. Збільшення гарбузового порошку, що вводиться, позначилося на смакових перевагах печива. У всіх зразках відзначався солодкуватий смак гарбуза. Однак зі збільшенням вмісту в рецептурі порошку до 6,0 % у печива спостерігалось ущільнення консистенції, виріб мав непропечений вигляд у зламі, з погано розвиненою пористістю.

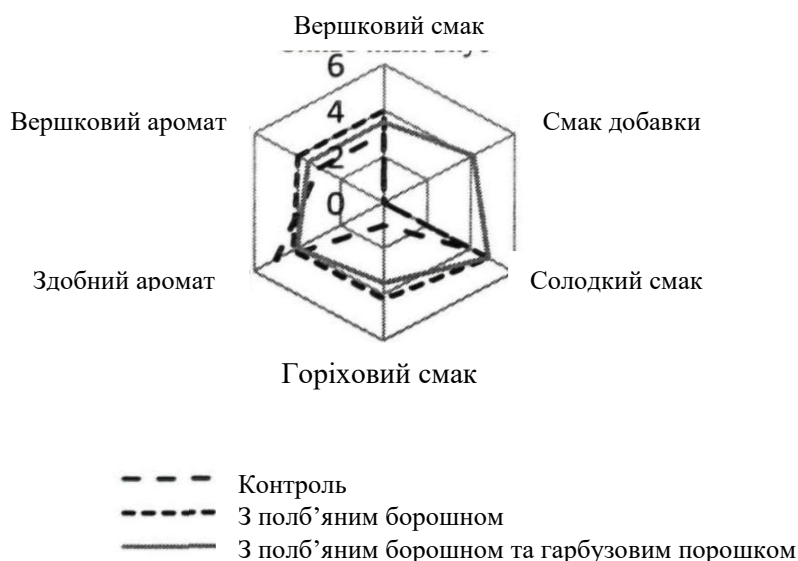


Рис. 3.5 – Профілограма смаку і запаху здобного печива, з полб'яним борошном та гарбузовим порошком та контрольного зразка

Таблиця 3.6

Органолептична оцінка якості здобного печива з додаванням гарбузового порошку

Показник	Контроль	Печиво з додаванням порошку в кількості:			
		3%	4%	5%	6%
Форма	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, що відповідає даному найменуванню печива, без вм'ятин, з рівними краями	Правильна, що відповідає даному найменуванню печива, з невеликими вм'ятинами
Поверхня	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, шорстка, без вкраплень крихт, з невеликими тріщинами
Колір	Рівномірний, золотисто-жовтий	Рівномірний, що відповідає даній назві	Рівномірний, що відповідає даній назві	Рівномірний, світло-коричневий з	Рівномірний, що відповідає даній назві

		печива, кремовий з помаранчевим відтінком, з видимими включеннями гарбузового порошку	печива, кремовий з помаранчевим відтінком, з видимими включеннями гарбузового порошку	помаранчевим відтінком, з видимими включеннями гарбузового порошку	печива, темно- коричневий, з видимими включеннями гарбузового порошку
Смак і запах	Приємний смак, властивий полб'яному борошну, з легким горіховим запахом, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий смак з невеликим присмаком гарбузового порошку, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий смак з невеликим присмаком гарбузового порошку, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий смак із присмаком гарбузового порошку, без стороннього запаху та присмаку	Виражений солодкий смак, явно виражений запах і смак гарбуза, без стороннього запаху та присмаку
Вигляд у зламі	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, без порожнеч	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, без порожнеч	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, без порожнеч	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, без порожнеч	Слабо пропечений виріб із слабо розвиненою пористістю

Характеристика органолептичних показників (смак та запах) дослідних та контрольних зразків здобного печива представлена на рис. 3.5.

Вироблені за запропонованими рецептурами зразки здобного печива з полб'яним борошном та із заміною частини цукру на гарбузовий порошок у кількості 3 %, 4 %, 5 % та 6 % оцінювали за комплексом органолептичних показників з використанням балової шкали органолептичної оцінки якості борошняних кондитерських виробів. Результати дегустаційної оцінки здобного печива представлені рис. 3.6.

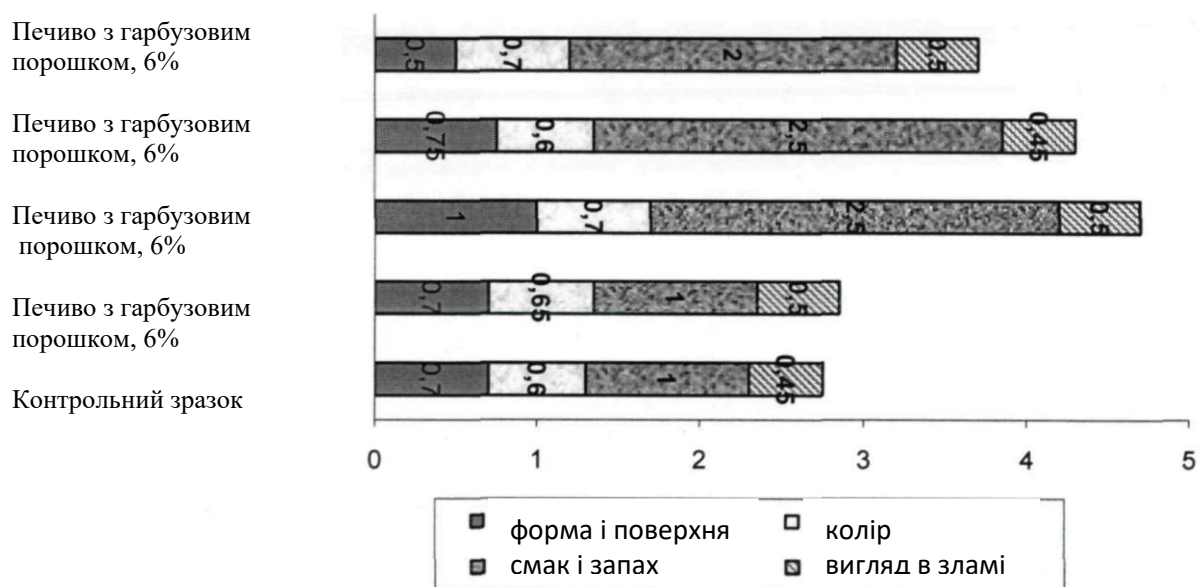


Рис. 3.6 – Результати органолептичної оцінки здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком.



Рис. 3.7 – Зміна вологості здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком, %

При внесенні гарбузового порошку в рецептуру здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна змінилися також і фізико-хімічні показники якості готових виробів (рисунки 3.7-3.9).

З рис. 3.7 видно, що із збільшенням частки гарбузового порошку вологість закономірно зростала. Введення в рецептуру тіста гарбузового порошку уповільнює процес вологовіддачі, оскільки в гарбузовому порошок міститься багато харчових волокон, що володіють високою вологоутримуючою здатністю.



Рис. 3.8 – Зміна намокання здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком, %



Рис. 3.9 – Зміна лужності здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком, %

З рис. 3.8 видно, що намокання виробів поступово зменшується зі збільшенням кількості гарбузового порошку, що додається. Пояснюється це тим, що при внесенні великої кількості гарбузового порошку печиво стає більш щільним і менш тендітним, тобто, воно може менше вбрати води, що і призводить до зменшення намокання.

Аналіз даних, наведених у рис. 3.9 показує, що лужність виробів знижується, що пояснюється підвищенням вмістом у гарбузовому порошку органічних кислот, які реагують з хімічними розпушувачами при замісі тіста. З урахуванням одержаних результатів провели пошук оптимального значення гарбузового порошку в рецептурі виробів на основі математичних методів планування експерименту.

Результати, отримані щодо оптимального пошуку значень додавання гарбузового порошку, обробляли методом найменших квадратів.

На підставі проведених досліджень побудовано регресійну модель, що має вигляд: $z(x,y) = -0,3017 + 0,1361x + 0,189y - 0,0174xx + 0,0005xy - 0,0120yy$, (3.3)

де y – бальова оцінка якості випечених виробів; x – намокання; z – кількість гарбузового порошку.

На підставі даних рисунка 3.10 встановлено, що добавка гарбузового порошку в рецептурі повинна становити 4,5 % замість цукру, що входить до рецептури.

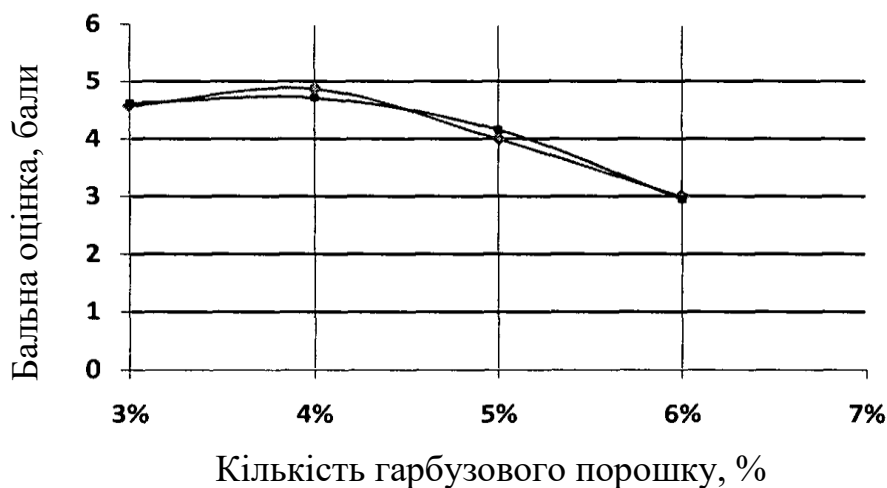


Рис.3.10 – Вплив кількості гарбузового порошку, що вводиться на бальну оцінку органолептичних показників

Рецептура здобного печива з додаванням полб'яного борошна та гарбузового порошку представлені у додатку А.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Найбільш близьким технічним рішенням обраним як прототип при розробці технологічного процесу виготовлення здобного печива з полб'яним борошном, є спосіб виробництва здобного печива з борошна пшеничного. Спосіб включає приготування тесту шляхом змішування емульсії протягом 20–30 хвилин, а потім додавання борошняної суміші. Емульсію готують шляхом змішування цукру-піску, меланжу есенції, жирового компонента у розплавленому стані. Суміш сипучих компонентів одержують шляхом змішування борошна, хімічних розпушувачів, харчової солі та інших сипучих компонентів, якщо це передбачено рецептурою, у вигляді порошку з горіхів та/або какао-порошку. Готове тісто має вологість – 18,5 %. Отримане тісто формують на тістові заготовки, які надходять на випічку протягом 10–12 хвилин при температурі 200–225 °С. Після випікання печиво охолоджується протягом 4–6 хвилин.

Вносячи відповідні зміни та доповнення, з урахуванням характеристик використовуваної сировини, нами була розроблена технологічна схема виробництва здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку, що складається з наступних стадій:

- підготовка сировини до виробництва;
- приготування емульсії;
- заміс тіста;
- формування тестових заготовок;
- випікання печива;
- охолодження печива;
- розфасовка та упаковка.

Перед використанням на виробництві вся сировина проходить спеціальну підготовку, яка проводиться відповідно до чинної «Інструкції щодо попередження потрапляння сторонніх предметів у продукцію на підприємствах кондитерської галузі

та в кооперативах» та чинних «Санітарних правил для підприємств кондитерської промисловості».

Підготовка сировини до виробництва включає наступні операції: звільнення сировини від тари; очищення сировини від сторонніх механічних, металодомішок шляхом просіювання чи проціджування залежно від виду сировини; зважування, об'ємне дозування сировини, подача на виробництво.

Технологічна схема виробництва здобного печива з пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком для підприємств кондитерської промисловості представлена на малюнку 4.1.

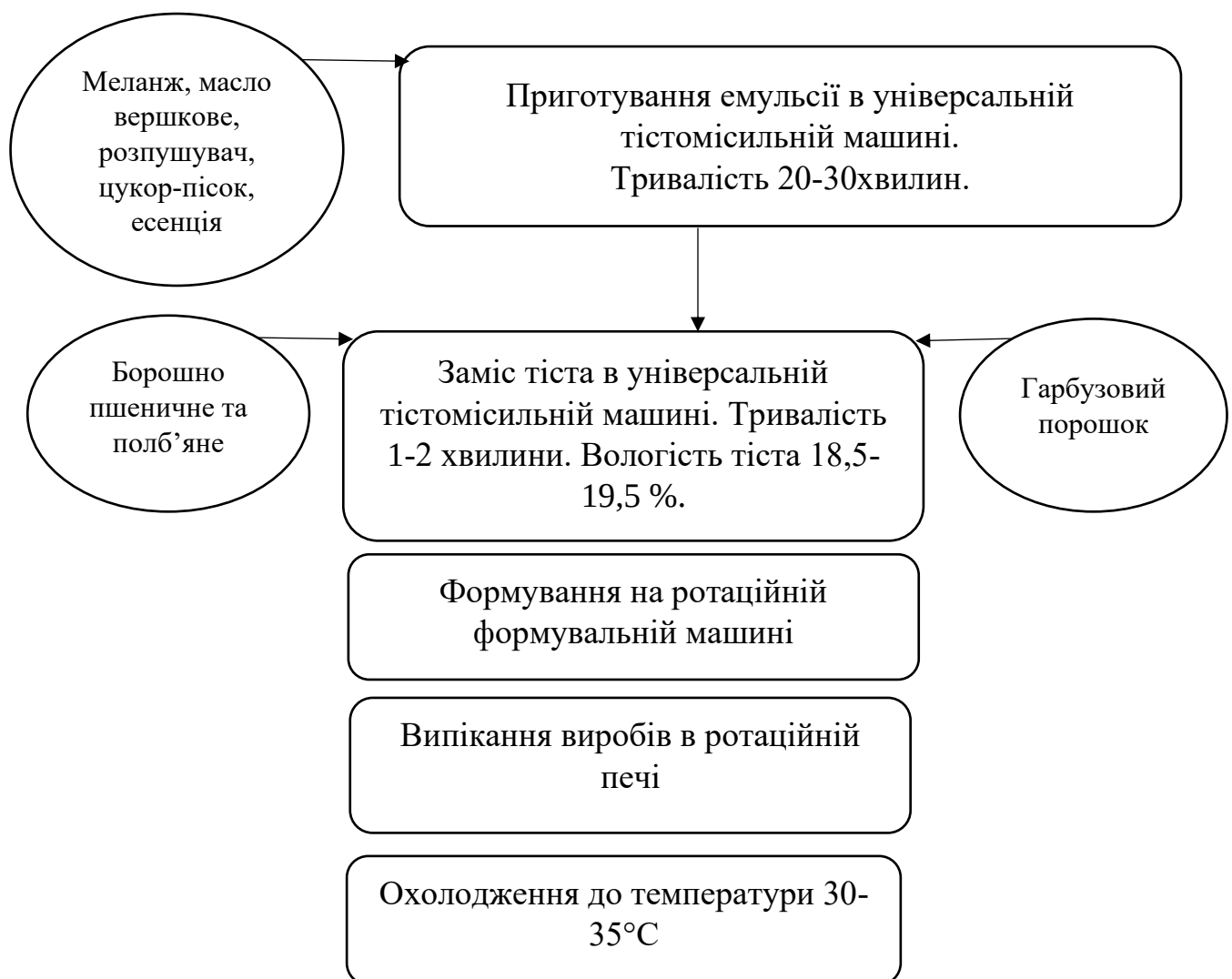


Рис. 4.1 – Технологічна схема виробництва здобного печива з пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці на робочому місці

На підприємствах, у виробничій діяльності яких наявні небезпечні фактори, що можуть зашкодити здоров'ю або життю людей, слід регулярно здійснювати аналіз умов праці та стану виробництва.

5.1.1 Організація робочого місця. Основна мета організації робочого місця є досягнення високоякісного й економічно ефективного виконання виробничого завдання у встановлений термін на основі повного використання устаткування, робочого часу, застосування передових методів праці з найменшими фізичними зусиллями, створення безпечних і сприятливих умов ведення робіт.

При проектуванні робочих місць повинні бути також враховані освітленість, температура, вологість, тиск, шум, вібрація, пиловиділення і інші санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць.

5.1.2 Мікроклімат робочої зони працівників. Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками: температура повітря (°C) – 15–20 °C , відносна вологість повітря (%) – не більше 75 %, швидкість руху повітря (м/с) – не більше 0,4 м/с, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання (Вт/м²) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів.

5.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) – це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на

здоров'я нащадків. Вміст шкідливих речовин в повітрі, яке надходить у виробниче приміщення не повинен перевищувати 0,3 ГДК.

5.1.4 Освітлення робочого місця. Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків виробниче освітлення повинно відповідати основним вимогам: повинно бути стійким, рівномірним, не повинно бути перепадів світла, різких тіней; створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи; не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору; забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях; не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней.

5.1.5 Вплив шуму та вібрації. Нормою виробничого шуму є 85дБ. Для боротьби з виробничим шумом передбачаються наступні заходи: ізоляція джерел шуму у виробничих приміщеннях шляхом встановлення щільних дерев'яних, цегляних перегородок з перенесенням пульта управління за перегородку; заміна гучних технологічних процесів безшумними; розташування шумних цехів на певній відстані від житлових будівель; застосування індивідуальних засобів захисту органа слуху. Заходи боротьби з вібрацією: пристрій механізованих власників для пневматичної інструментарію, що зменшує м'язове напруження; користування м'якими рукавицями, що послаблюють удари; зменшення вібрації, що передається сидіннями шляхом застосування еластичних прокладок, подушок на сидіннях; правильна організація (чергування) праці та відпочинку.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

На підприємствах застосовуються наступні заходи з охорони праці: проводити інструктажі з охорони праці на робочих місцях з усіма працівниками з наступною перевіркою знань щодо дотримання норм з охорони праці; використовувати обладнання максимально раціонально; вести контроль ремонту обладнання; проводити технічне обслуговування та ремонт обладнання за умов їх зупинення або

вимкнення двигунів; використовувати методи звукоізоляції та звукопоглинання; проводити заземлення обладнання.

5.3 Пожежна безпека

При організації робочого процесу на підприємствах необхідно забезпечити вимоги пожежної безпеки до виробничого обладнання, а саме: дороги, проїзди та протипожежні розриви між виробничими будовами і спорудами забороняється використовувати для складування обладнання та матеріалів; експлуатацію як підприємства в цілому, так і окремих його підрозділів, обладнання установок та інструменту необхідно здійснювати у строгій відповідності з установленими інструкціями і правилами пожежної безпеки; системи опалення та вентиляції необхідно постійно підтримувати у справному стані, своєчасно ремонтувати та обслуговувати.

5.4 Моделювання виробничих небезпек

Виробнича небезпека – стан виробництва (умови праці, стан обладнання, робочого місця тощо), при якому існує можливість (ймовірність) дії небезпечного виробничого фактора з пошкодженням здоров'я (або загибелі) людини. Небезпечні умови (НУ) – це умови, за яких існує навіть малоймовірна можливість впливу на людину небезпечного чинника, а небезпечна дія (НД) – дія людини, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки.

Небезпечна ситуація (НС) це випадкова дія, яка може виникнути за певних небезпечних обставин (НО). В свою чергу в результаті небезпечних ситуацій виникають аварії (А), травми (Т), отруєння (О).

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для оцінки економічної ефективності виробництва здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком складено розрахунок собівартості продукції. Планується здійснювати реалізацію продукції через великі магазини чи мережі супермаркетів, також можлива реалізація продукції через підприємства громадського харчування. Для розширення ринку збуту можливі постачання інші великі торгові центри.

Виходячи з виробничих потужностей підприємств визначено запланований випуск продукції, що становить 1000 кг/добу. Кількість робочих днів у році 320.

Кошторис витрат на виробництво здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком представлено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Показники економічної ефективності виробництва здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з гарбузовим порошком

Найменування показника	Витрати
Виробнича програма, т/рік	320
Товарна продукція, тис. грн.	20343,5
Повна собівартість, тис. грн.	17690
Прибуток, тис. грн./рік	2653,5
Рентабельність, %	15
Роздрібна ціна, грн./100 г	17,60

Аналіз економічних показників свідчить, що промислове виробництво розробленого продукту є вигідним та рентабельним, оскільки, очікуваний щорічний прибуток від реалізації печива становить 2653,5 тис. грн, за рівня рентабельності 15 %. Роздрібна ціна 100 г печива становить 17,60 грн.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність застосування у виробництві кондитерських виробів борошна із зерна полби, що відрізняється високим вмістом білка (на 5% більше, ніж у пшениці), харчових волокон (кількість перевищує у 2,5 рази), вітамінів (В₅, В₉, холін), мінеральних речовин.

2. Досліджено можливість та доцільність використання полб'яного борошна у виробництві напівфабрикатів та виробів з тіста. Розроблено та оптимізовано рецептуру здобного печива з суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку в кількості 4,5 % та заміною пшеничного борошна на полб'яну у кількості 20 %.

3. Визначено, що заміна частини пшеничного борошна полб'яної в рецептурі здобного печива покращує структурно-механічні показники тіста та виробів: пластичність збільшується на 11,5 %, що підвищує здатність до набухання.

4. Дана товарознавча оцінка здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна з додаванням гарбузового порошку. Встановлено регламентовані показники: органолептичні – форма, поверхня, колір, смак і запах, вид у зламі та фізико-хімічні показники якості для здобного печива – масова частка води не більше 5,6 %, масова частка цукру, у перерахунку на суху речовину, не більше 16,5 %, масова частка жиру, у перерахунку на суху речовину, не більше 26,75 %, лужність не більше 2,0 град, намокання не менше 110 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою розширення асортименту кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю виготовляти печиво здобне згідно розробленої рецептури, яка передбачає заміну пшеничного борошна вищого сорту полб'яним борошном у кількості 20 % та додавання гарбузового порошку у кількості 4,5 % взамін цукру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Filipovic Jelena Optimization of Spelt Pasta Composition, Regarding Inulin Hpx Content and Eggs Quantity [text]. J. Filipovic. Journal of Food and Nutrition Research. 2014, V. 2, №. 4, P. 167–173.
2. Schober Tilman J. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study [text]. Tilman J. Schober. Journal of Cereal Science 44 (2006) P. 161–173.
3. Spelt - Ancient Healthy Whole Grain [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://nutrition.about.com/od/grainsandcereals/p/spelt.htm>
4. The Spelt-Wheat "Debate" [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://www.food-allergy.org/spelt.html>
5. Arzani, A. (2019). Emmer (*T. turgidum* ssp. *dicoccum*) Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention (Second Edition). Chapter 7, P. 89–98. doi: 10.1016/B978-0-12-814639-2.00007-1
6. Babenko, L. M., Hospodarenko, H. M., Rozhkov, R. V., Pariy, Y. F., Pariy, M. F., Babenko, A. V. & Kosakivska, I. V. (2018). *Triticum spelta*: Origin, biological characteristics and perspectives for use in breeding and agriculture. Regulatory Mechanisms in Byosystems. 9(2), 250–257. doi:10.15421/021837
7. Bellil, I., Hamdi, O., Benbelkacem, A. & Khelifi, D. (2019) The Genetic Potential of a Germplasm of Interspecific Crosses between Durum Wheats (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum* (Desf.) Husn.) and their Relatives (*T. dicoccum* Schübl. and *T. polonicum* L.) in Five Glutenin Loci. Cereal Research Communications, 47(4), 678–688. doi: 10.1556/0806.47.2019.33
8. Bencze, S., Makádi, M., Aranyos, T. J., Földi, M., Hertelendy P., Mikó P., Bosi, S., Negri, L. and Drexler, D. (2020). Re-Introduction of Ancient Wheat Cultivars into Organic Agriculture – Emmer and Einkorn Cultivation Experiences under Marginal Conditions. Sustainability, 12, 1584. doi: 10.3390/su12041584
9. Biradar, S. S., Yashavanthakumar, K. J., Navathe, S., Reddy, U. G., Baviskar, V. S., Gopalareddy, K., Lamani, K. & Desai, S. A. (2021). Chapter – *Dicoccum* Wheat:

Current Status and Future Perspectives. Kashyap, P. L. et al. (eds.), New Horizons in Wheat and Barley Research. doi: 10.1007/978-981-16-4449-8_21

10. Borysova, O. & Ruzhitskaya, O. (2015). Hulled wheats' (*Triticum spelta*, *Triticum dicoccum*) grain quality, germination, and viability haracteristic. *Studia Biologica*, 9(1), 125–134. doi: 10.30970/sbi.0901.40

11. Cativelli, L., Desiderio, F., Rubiales, D., Vale, G., Piarulli, L., Blanco, A. & Mazzucotelli, E. (2017). Fine mapping of new loci for resistance to leaf rust and powdery mildew derived from *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*. Proceedings 13 th International Wheat Genetics Symposium (23rd-28th April, 2017, Tulln-Austria) – Vienna, BOKU, 279.

12. Charmet, G. (2011) Wheat domestication: Lessons for the future. *C. R. Biologies*. 334, 212–220. doi: 10.1016/j. crvi.2010.12.013

13. Chaika, T., Korotkova, I., Barabolia, O., Shokalo, N., Chetveryk, O., Bilenko, O. & Krykunova, V. (2021). Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schränk) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*, 6(6), 205–210.

14. Damidaux, R., Autran, J. & Teillet, P. (1980). Gliadin electrophoregrams and measurements of gluten viscoelasticity in durum wheat. *Cereal Foods World*, 25(12), 754–756.

15. Demirel, S. (2016). Domestication of Wheat in Anatolia from the Neolithic Period to the Iron Age. *Recent Researches in Interdisciplinary Sciences – Chapter 10*, 130–138.

16. Demydov, O. A., Koliucha, G. S., Pravdziva, I. V. & Yurchenko, T. V. (2016). Using gene pool of related species for breeding improvement of wheat by grain quality. *Myronivskyi visnyk [Myronivsky herald]*, 2, 141–155. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119557

17. Faris, Justin D. (2014). Wheat Domestication: Key to Agricultural Revolutions Past and Future. *Genomics of Plant Genetic Resources – Chapter 18*, 439–464 pp. doi: 10.1007/978-94-007-7572-5_18

18. Fyroj, Biradar, S. S, Desai, S. A., Rudra, N. V., Mahalaxmi, K. P. & Sneha, L. Sewaram (2020). *Triticum dicoccum* Schubler wheat: A potential source for wheat bio-

fortification program. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 1417–1422 doi: 10.22271/chemi.2020.v8.i5t.10499

19. Giacintucci, V., Guardeno, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G. & Pittia, P. (2014): Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the central Italy type. *Czech J. Food Sci.*, 32, 115–121. doi:10.17221/512/2012-CJFS

20. Goncharov, N. P. (2011). Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future. *Plant Syst. Evol.*, 295, 1–11. doi: 10.1007/s00606-011-0480-9

21. Ilhan, D. & Demir, H. (2021). Phylogeographic Structure of Kars Emmer Wheat (*Triticum dicoccum* Schrank ex Schübl) in Turkey Explained by SSR Markers. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3128–3137. doi: 10.21597/jist.923430

22. Kilian, B., Martin, W. & Salamini, F. (2010). Genetic Diversity, Evolution and Domestication of Wheat and Barley in the Fertile Crescent. *Evolution in Action*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 137–166. doi: 10.1007/978-3-642-12425-9_8

23. Konvalina, P. & Moudry, J. (2007) Evaluation of Suitability of emmer wheat varieties (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl) for organic farming. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 50, 241–247.

24. Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchova, I., Moudry, J., Juza, M., Zdeněk, S., Capouchová, I. & Moudry, J. (2010). Emmer wheat using and growing in the Czech Republic. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 53(2), 15–19.

25. Koutis, K., (2015) Selection and evaluation of emmer, einkorn and spelta germplasm in Greece for organic farming adaptability and bakery-nutritional quality. *Acta fytotechn. zootechn.* 18, 81–82. doi: 10.15414/afz.2015.18.si.81-82

26. Laghetti, G., Fiorentino, G., Hammer, K., Pignone, D. (2009). On the trail of the last autochthonous Italian einkorn (*Triticum monococcum* L.) and emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) populations: a mission impossible? *Genet Resour Crop Evol.*, 56, 1163–1170. doi: 10.1007/s10722-009-9439-x

27. Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R. & Wurschum, T. (2015). Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and

Naked Wheats (Durum and Bread Wheat): Agronomic Performance and Quality Traits. Crop Science Society of America. – Plant Genetic Resources, 56(1), 302–311. doi: 10.2135/cropsci2015.04.0242

28. Lymanska, S., Palachova, N., German, O., Turchinova, N., Rozhkov, R., Maslennikov, D., Popov, V., Ponurenko S. & Dolgova, T. (2022) Phytotoxic effects of aluminum and aluminum-tolerance of emmer populations. CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS. doi: 10.1007/s42976-022-00333-7

29. Mago, R., Xia, X., Basnet, B. R., Chandramon, S., Bariana, H., Whan, A., Espino-Huerta, J., Singh, R. P. & Lagudah, E. (2017). Adult plant stem rust resistance in a durum wheat “Glossy Huegenot”: mapping and market development. Proceedings 13 th International Wheat Genetics Symposium (23rd-28th April, 2017, Tulln-Austria) – Vienna, BOKU, 250.

30. Mandini, L., Grausgruber, H., Porceddu, E. & Pagnotta, M. A. (2008). Assessment of genetic diversity in European emmer wheat populations. 11-th International Wheat Genetics Symposium. Proceedings – Australia, University Publishing Service of Sydney, 1, 264–266.

31. Zaparenko, A., Didenko, S., Holyk, O., & Goloventsov, Y. (2020). Дослідження технологічних властивостей борошна полб'яного. Food Science and Technology, 14(2). <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1717>

32. Українці все більше обирають спельту замість пшениці: Новини від 19.01.2017 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agravery.com/uk/posts/show/ukrainci-vse-bilseobiraut-speltu-zamist-psenici>.

33. Спельта і полба в органічному землеробстві / О.В. Твердохліб [та інш.] // Посібник українського хлібороба. – 2013. – С. 154–155.

34. Васильченко А. Спельта: новий напрямок у виробництві пшениць [Електронний ресурс] / А. Васильченко // Агроном. – 2016. Режим доступу: <https://agronom.com.ua/speltanovyj-napryamok-u-vyrobnytstvi-pshenyts>

35. Семенова А.Б. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба. Використання борошна стародавніх

пшениць у хлібопекарському виробництві : монографія. Київ : ПрофКнига, 2018. С. 5–74.

36. Padulosi S., Hammer K., Heller J. Hulled wheats. Rome, Italy: Proceedings of the first International Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, 1996. 262 p.

37. Bavec F. Organic Production and Use of Alternative Crops / F. Bavec, M. Bavec. – New York: CRC Press, 2007. 238 p.

38. Твердохліб О.В., Голік О.В., Нінієва А.К., Богуславський Р.Л. Спельта і полба в органічному землеробстві. Посібник українського хлібороба. 2013. С. 154–155.

39. Bonafaccia G., Galli V., Francisci R., Mair V., Skrabanja V., Kreft I. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. Food Chemistry. 2000. № 68. P. 437–441.

40. Georgia Frakolaki, Virginia Giannou, Evangelos Topakas, Constantina Tzia Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. Journal of Cereal Science. 2018. № 79. P. 50–56.

41. Kohajdová Zlatica, Karovičová Jolana. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. Article in Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 2008. № 7 (3). P. 5–14.

42. Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хоренжий Н.В. Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. Зернові продукти і комбікорми. 2018. Т. 18. № 3. С. 15–20.

43. Dubat A., Rosell C.M., Gallagher E. Mixolab: A new approach to rheology [ur.]. Minnesota, USA: AACCC Internacional, Incorporated. 2013. P. 3–13.

44. Bavec F. Organic Production and Use of Alternative Crops / F. Bavec, M. Bavec. – New York: CRC Press, 2007. 238 p.

45. Мазаракі А.А., Пересічний М.І., Кравченко М.Ф. та ін. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія. 2-ге вид., переробл. та допов. К.: КНТЕУ, 2012. 1116 с.

46. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
47. Васильєв С. В. Характеристика полби як перспективної зернової культури та основні проблеми її після збирального оброблення. Grain products and mixed fodder's. 2017. Т. 17, № 1. URL: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i1.309>
48. Миколенко, С. Ю., Гезь Я. В. Дослідження хлібопекарських властивостей спельтового та гарбузового борошна при використанні плазмохімічно активованої води. Продовольчі ресурси. Збірник наукових праць. 2016. №7. С. 170–177.
49. 10. Півоваров, О. А. Дериватографічні дослідження тіста, приготованого з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. Харчова наука і технологія. 2011. № 3. С. 69–72.
50. Макарова, О. В. Вплив компонентів рецептури на зміни показників якості зернового хліба при зберіганні. Наукові праці ОНАХТ. 2012. №42. С. 129–133.
51. Луньова, О. С. Дослідження впливу жиру на збереження свіжості безбілкового хліба. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2012. №1. С. 196–204.
52. Дробот, В. І. Використання житньо-солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл як засобів проти черствіння. Хранение и переработка зерна. 2003. №4. С. 50–51.
53. Франчук В.А., Герасимчук О.П. Якість борошняних кондитерських виробів на основі борошна полби. Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва. Умань: 2023. С. 189–191.