

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.661:664.785.8](083.12)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

«___» _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розроблення рецептури булочного виробу з вівсяним борошном»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.мед.н., професор

_____ Олег ШВЕЦЬ

Виконав

_____ Дмитро ТРОЦЬКО

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Троцьку Дмитру Сергійовичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма «**Нутріціологія**»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Тема магістерської роботи «**Розроблення рецептури булочного виробу з
вісяним борошном**», затверджена наказом ректора НУБіП України від «17
січня» 2024 р. № 52 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру – 10.06.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники;
монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження.
Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності
виробництва булочних виробів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

поживна та харчова цінність вівсяного борошна, як функціонального інгредієнту;
дослідження технологічного процесу виготовлення та визначення виходу
булочних виробів; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та
мікробіологічних показників булочних виробів; висновки.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ Олег ШВЕЦЬ

Завдання прийняв до виконання _____ Дмитро ТРОЦЬКО

РЕФЕРАТ

У роботі представлено результати дослідження доцільності використання вівсяного борошна в технології виробництва булочних виробів. Проаналізовано вплив різного дозування цього компонента на перебіг технологічного процесу, а також на органолептичні та фізико-хімічні показники готової продукції. Встановлено, що оптимальна кількість заміщення пшеничного борошна вівсяним становить близько 20%. На основі отриманих результатів розроблено рецептуру нового продукту підвищеної харчової цінності.

Оцінка перспектив реалізації такої продукції була проведена з урахуванням потреб населення у хлібобулочних виробах. Запропоновано застосування сучасного технологічного обладнання для забезпечення стабільної якості та ефективного виробничого процесу. Робота поєднує в собі експериментально-дослідну частину з інженерно-технологічним обґрунтуванням.

Ключові слова: ВІВСЯНЕ БОРОШНО, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВИРОБИ, БУЛОЧНА ПРОДУКЦІЯ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, РЕЦЕПТУРА, ПІДВИЩЕНА ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості 8	
1.2. Порівняльна характеристика нетрадиційних видів борошна для хлібобулочних виробів	14
1.3. Вплив вівсяного борошна на тісто при використанні хлібопекарських добавок	16
1.4. Біологічна цінність і нутрітивний потенціал вівсяного борошна.....	18
1.5. Технології використання продуктів переробки круп'яних культур у хлібобулочному виробництві.....	20
1.6. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційної сировини	22
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Об'єкт досліджень.....	25
2.1. Матеріали та методи досліджень.....	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ	40
4.1. Хімічний технологічний контроль	40
4.2. Метрологічне забезпечення контролю виробництва	46
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50

ВСТУП

Харчова промисловість посідає одне з провідних місць у структурі національної економіки України, адже продукція цієї галузі стабільно користується попитом, а капіталовкладення в неї зазвичай мають короткий термін окупності. Серед ключових напрямів цієї сфери важливе місце займає виробництво хлібобулочних виробів, оскільки хліб є базовим продуктом у раціоні населення і зберігає свою актуальність незалежно від економічних чи соціальних змін.

Хлібопекарська галузь виконує не лише економічну, а й соціальну функцію, сприяючи підтриманню продовольчої безпеки та соціальної стабільності в країні. Незважаючи на її значущість, останніми роками фіксуються негативні тенденції, які відображаються на якості продукції, обсягах виробництва та особливостях її реалізації.

Сучасний ринок хлібобулочних виробів відзначається великою різноманітністю асортименту, що включає вироби різної форми, маси та рецептурного складу, як з пакуванням, так і без нього. Сюди входять різні види хліба, здобної випічки, рогаликів, сухарів, а також традиційні та функціональні продукти з оздоровчим спрямуванням.

Згідно з класифікацією, затвердженою статистичними органами, асортимент хлібобулочної продукції поділяється на низку категорій: хліб з обойного, просіяного, обдирного борошна; житньо-пшеничні та пшенично-житні вироби; пшеничний хліб з борошна різних сортів (від другого до вищого); здобні вироби, рогалики, крекери, грінки, пампушки тощо.

Уся продукція виготовляється згідно з чинними нормативними актами — державними стандартами (ДСТУ) або технічними умовами (ТУ). Ці документи містять чіткі вимоги до якості, методів аналізу, транспортування та умов зберігання. Рецептури регламентують перелік сировини та її масову частку, розраховану на 100 кг борошна, а технічні інструкції описують спосіб приготування та технологічні параметри виробництва. Одним із шляхів покращення стану здоров'я населення України є вдосконалення якості продуктів повсякденного споживання, зокрема хлібобулочних виробів.

Оскільки хліб залишається базовим елементом щоденного раціону більшості українців, його функціоналізація за рахунок біологічного збагачення є перспективним напрямом у харчовій технології.

Регулювання складу хлібобулочних виробів дозволяє впливати на нутритивну повноцінність харчування, зокрема шляхом збільшення вмісту білків, незамінних жирних кислот, мінералів, вітамінів і харчових волокон, що позитивно позначається на фізіологічному стані людини [1]. Проте традиційні вироби, які виробляються з сортового борошна, позбавлені більшості біологічно активних компонентів, оскільки у процесі помелу видаляються зовнішні шари зерна, багаті на цінні поживні речовини [2].

Таким чином, хлібобулочна продукція розглядається як ефективна платформа для підвищення харчової та біологічної цінності раціону. Збагачення може бути досягнуто за рахунок внесення у рецептуру продуктів переробки зернових культур, включаючи зародки пшениці, висівки, пластівці та борошно з нетрадиційної сировини.

З огляду на глобальні тенденції у сфері здорового харчування, актуальність створення більш збалансованих за хімічним складом хлібобулочних виробів постійно зростає. Особливої уваги набувають рецептури, у яких використовується борошно з різних видів круп'яних культур [3].

Варто зазначити, що вітчизняна історія використання зернових сумішей у хлібопеченні має глибоке коріння. Особливо інтенсивного розвитку цей напрям набув після 2003 року, коли внаслідок несприятливих погодних умов в Україні виник дефіцит пшеничного борошна, що стимулювало науковців і виробників до пошуку альтернативної сировини.

Упродовж останніх років проведено низку досліджень із використанням таких компонентів, як вівсяне, нутове борошно та інші види круп'яної сировини, що дозволило розширити асортимент функціональних хлібобулочних виробів і підвищити їх біологічну цінність [4]. Метою цього дослідження є аналіз технологічних властивостей вівсяного борошна при його поєднанні з пшеничним борошном та подальша розробка рецептури булочних

виробів, збагачених цим інгредієнтом. У межах роботи було поставлено кілька завдань, зокрема: провести огляд наукових джерел щодо використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості; дослідити функціональні характеристики вівсяного борошна; встановити вплив його дозування на хід технологічного процесу та якість готових виробів; а також оцінити органолептичні й фізико-хімічні показники продукції, виготовленої з використанням вівсяного борошна.

Результатом дослідження стала розробка рецептури булочок з покращеною харчовою цінністю та проєкт технологічних інструкцій, що можуть бути впроваджені у виробництво. Вироби такого типу мають не лише харчову, а й соціальну цінність, оскільки сприяють розширенню асортименту оздоровчих продуктів, доступних населенню.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва булочних виробів, а предметом — вівсяне борошно, його склад та властивості, технологічні параметри оброблення тіста, а також якість готової продукції. У роботі застосовано органолептичні та фізико-хімічні методи дослідження, що дозволили комплексно оцінити вплив додавання вівсяного борошна на якість виробів.

Наукова новизна дослідження полягає у практичному обґрунтуванні доцільності використання вівсяного борошна у технології булочних виробів. Установлено, що оптимальним рівнем заміщення пшеничного борошна є 20%, що дозволяє досягти бажаних органолептичних і структурних характеристик. Практичне значення роботи полягає в можливості використання отриманих результатів для впровадження нових функціональних виробів у хлібопекарське виробництво.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості

Згідно з аналітичним звітом Pro-Consulting за 2020 рік, ринок хлібобулочних виробів в Україні продовжує розвиватися з урахуванням сучасних тенденцій і запитів споживачів. У рамках дослідження були проаналізовані обсяги виробництва, зовнішньої торгівлі та споживчі вподобання. Встановлено, що більшість населення надає перевагу класичним видам хліба, однак у великих містах дедалі частіше обирають більш сучасні продукти — багети, бездріжджові, білкові вироби та хліб із функціональними добавками.

Щорічно споживчі переваги залишаються відносно стабільними, проте чітко простежується зростання інтересу до натуральних і корисних для здоров'я продуктів. Це спонукає вітчизняних виробників регулярно оновлювати асортимент і шукати нові рішення в рецептурі. Все більше підприємств орієнтуються на природність та функціональність продукції як важливі чинники конкурентоспроможності.

Вагомий внесок у цю сферу роблять українські науковці, які активно досліджують можливості використання нетрадиційної сировини в технології хлібобулочних виробів. Це дозволяє створювати продукти з підвищеною харчовою цінністю, що відповідають сучасним вимогам здорового харчування та сприяють зміцненню здоров'я населення. Актуальність цієї тематики виходить за межі національного рівня, адже у багатьох країнах світу ведеться активна робота над розробкою програм здорового харчування, спрямованих на забезпечення організму людини необхідними нутрієнтами та підтримку загального стану здоров'я [6].

Хімічний склад пшеничного та вівсяного борошна (100 г)

Речовина	Борошно пшеничне в/с	Борошно вівсяне
Білки, г	10,10	13,20
Жири, г	1,50	6,40
Вуглеводи, г	70,30	64,50
Харчові волокна, г	3,90	4,10
Калій, мг	121,80	279,50
Кальцій, мг	18,30	56,40
Магній, мг	15,50	109,60
Фосфор, мг	85,70	349,70
Залізо, мг	1,50	3,90
Натрій, мг	2,80	20,70
Токоферол (Е), мг	2,40	1,90
Ніацин (РР), мг	1,60	4,10
Рибофлавін (В2), мг	0,06	0,37
Тіамін (В1), мг	0,20	0,33

У контексті розширення використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості важливо звернути увагу на дослідження, проведені вітчизняними науковцями.

Зокрема, Жемела Г. П. разом зі співавторами вивчали вплив додавання спіруліни та різних типів хмелевих заквасок на якісні характеристики пшеничного хліба, виготовленого із сорту пшениці «Оржиця». У результаті експерименту встановлено, що додавання спіруліни не змінює об'єм та пористість хліба, проте зумовлює появу зеленкуватого відтінку м'якушки та характерного аромату. Хмелева закваска від ТМ «Хорс» та закваска на дикому хмелі впливали на пористість і об'єм готового виробу, а також зумовлювали зміну смакових характеристик. Зокрема, продукція з використанням закваски ТМ «Хорс» мала гіркуватий присмак. Водночас загальні органолептичні

показники хліба відповідали стандарту: поверхня була рівною та без пошкоджень, м'якушка — пружною, рівномірно пористою та добре пропеченою, із кремовим відтінком. Дослідники дійшли висновку, що доцільно використовувати спіруліну в кількості до 2% у складі пшеничного борошна [7].

Інше дослідження, проведене Кожевніковою В. О. під науковим керівництвом Лебеденко Т. Є., було присвячене вивченню фітосировини та оптимізації параметрів її екстрагування водою та молочною сироваткою.

Зокрема, для плодів шипшини та глоду рекомендовано температуру 100 °С та тривалість 30 хв для покращення тістоприготування і 60 хв для зміцнення структури тіста. Для м'яти й меліси оптимальними були температура 90 °С та 30 хв екстрагування — за критерієм антиоксидантної активності. Встановлено раціональні дозування екстрактів: водні екстракти шипшини — до 30%, глоду — до 45%, м'яти та меліси — до 10% до маси борошна. При використанні екстрактів на молочній сироватці ці показники становили відповідно 50%, 75%, 17% та 25% від загального об'єму рідини.

Результати свідчать про покращення підйомної сили дріжджів при введенні екстрактів шипшини та глоду, хоча одночасно відзначено зниження мальтазної активності та уповільнення процесу утворення мальтози при підвищенні концентрації фітоекстрактів. Серед сучасних досліджень у сфері хлібопечення особливу увагу приділяють вивченню впливу нетрадиційної сировини на структурно-механічні властивості тіста та якість готової продукції. Так, дослідження показали, що екстракти шипшини й глоду позитивно впливають на тісто в разі додавання на етапі замішування. Оптимальними дозуваннями визнано 30% і 45% до маси борошна для водних витяжок відповідно, а для сироваткових – 15% [8]. Такі добавки покращують структуру тіста та готових виробів, хоча водночас відзначається зниження мальтазної активності та зменшення швидкості зброджування цукрів.

У свою чергу, Макарова О. В. із колективом дослідників запропонувала використання олієвмісної сировини, зокрема подрібненого кунжуту та шроту льону, у складі хлібобулочних виробів. Для експерименту було виготовлено зразки на основі диспергованої зернової маси, яку змішували з борошном,

отриманим з крихт пластівців, у співвідношенні 25:75. Внесення кунжуту та шроту льону у кількості від 2,5% до 7,5% супроводжувалося зменшенням міцності тіста, підвищенням розпливання та зниженням граничної напруги зсуву після 90 хвилин бродіння на 4,3–13% у порівнянні з контрольною сумішшю. Шрот льону також сприяв зниженню адгезії та покращенню формостійкості булочок. Крім того, спостерігалось підвищення пористості: на 4–9% для виробів із кунжутом та на 2,5–4% – зі шротом льону [9].

Охотська М. І. досліджувала можливість застосування біополімерного комплексу, виділеного з жому цукрових буряків. Завдяки щадним умовам обробки, у комплексі зберігається 20,5% пектинових речовин, а також значна частка геміцелюлози й целюлози (67,2%). Завдяки своїм адсорбційним властивостям цей компонент може сприяти зниженню глікемічного навантаження, що є актуальним для осіб з цукровим діабетом. Комплекс застосовували як заміник частини борошна у кількості 5–10% від загальної маси. Результати показали, що така заміна не погіршує хлібопекарські властивості продукції [10].

Інше цікаве дослідження провів Івашко І. А., який розробив рецептуру хліба з додаванням гарбузової пасти (41% до маси борошна) та шроту гарбузового насіння (4,5%). Проведені випробування продемонстрували поліпшення органолептичних властивостей виробів у порівнянні з контрольним зразком. Енергетична цінність хліба з гарбузовими добавками становила 230,4 ккал (964,64 кДж), тоді як у стандартного хліба з борошна вищого сорту — 234 ккал (979,71 кДж). У подальшому доцільно продовжити дослідження з визначення біологічної цінності та реологічних характеристик тіста [11]. Дослідження, проведені Миколенком С. Ю. з колегами, були присвячені вивченню впливу продуктів переробки чіа та амаранту на якісні характеристики хлібобулочних виробів. Установлено, що додавання насіння чіа в межах 5–15% до маси борошна позитивно впливає на об'єм виробів і покращує їх органолептичні властивості. Водночас включення амарантової олії в кількості 2–6% не дало бажаного ефекту й визнано недоцільним. Уведення амарантового борошна сприяло збагаченню хліба мінеральними речовинами — зокрема,

вміст цинку, фосфору та кальцію зростав у 1,5–2,5 рази порівняно зі звичайним хлібом. Насіння чіа підвищувало вміст кальцію, фосфору й міді — приріст міг сягати 2–10 разів залежно від дозування. Крім того, спільне використання амарантового борошна та насіння чіа дозволяло забезпечити до 54% добової потреби в харчових волокнах, а також покращити амінокислотний склад виробу [12].

У рамках іншого дослідження, авторства Дубініної А. А., Попової Т. М., Ленерта С. О. та Холодної А. В., було запропоновано використання гречаного борошна для підвищення харчової цінності хліба. У технології приготування тіста застосовувалися сухі закваски замість термофільних, а також ферментний препарат Пентопан 500 ВГ для покращення структурно-механічних характеристик. За результатами оцінки якості, розроблений виріб відповідав вимогам чинних стандартів. Оптимальною нормою введення гречаного борошна визначено рівень у межах 30–40% від загальної маси борошна [13].

Кравчук Д. В. під керівництвом Михонік Л. А. досліджував вплив додавання 20% вівсяних пластівців до тіста на основі пшеничного цільозернового борошна. Під час вивчення динаміки газоутворення було зафіксовано, що перший пік з'являвся через 60 хв бродіння, а другий у зразках із пластівцями – на 30 хв пізніше, що пов'язано з набуханням пластівців і подальшою доступністю їхніх компонентів до дії ферментів. Аналіз формоутримувальної здатності показав, що протягом перших 30 хв діаметр тіста з пластівцями був більшим, однак у подальшому зменшувався, що пояснюється поглинанням вологи компонентами пластівців [14].

Також у Національному університеті харчових технологій, на кафедрі технології хлібопекарських та кондитерських виробів, було проведено дослідження щодо доцільності використання вівсяних та ячмінних пластівців у рецептурі хліба. Семенова А. досліджувала вплив різної кількості та товщини пластівців на перебіг технологічного процесу та якість готових виробів. У рамках експерименту частину пшеничного борошна замінювали пластівцями в обсязі 10%, 15% та 20%. Тісто готували безопарним способом із тривалістю бродіння 210 хв, що дозволяло забезпечити стабільну якість продукції.

Температура бродіння у проведених дослідженнях становила 28 °С, а обминання тіста здійснювалося через 120 хвилин після початку процесу. При частковій заміні пшеничного борошна на вівсяні пластівці в межах 10–15% спостерігалось зниження питомого об'єму готового хліба на 2,3–11,5%, а пористості — на 0–2,8%. У разі заміни аналогічною кількістю гречаних пластівців зменшення питомого об'єму становило 6,2–15%, а пористості — 2,8–9,8%. Подальше підвищення частки пластівців у рецептурі до 20% призводило до істотного погіршення якісних характеристик хліба. Це пояснюється зменшенням вмісту клейковини, а отже — і зниженням еластичності та розтяжності тіста, що негативно впливає на газоутворення і, відповідно, об'єм виробу [15].

Окремо проаналізовано вплив товщини пластівців на структурні характеристики тіста. Встановлено, що за використання пластівців товщиною 200, 350 та 500 мкм питомий об'єм хліба зменшувався відповідно на 10%, 12% та 16% у порівнянні з контрольним зразком. Це явище пояснюється нижчим вмістом сирої клейковини у тісті з добавками. Окрім того, тісто з додаванням пластівців починало осідати пізніше — на 30–60 хв пізніше за контроль, що вказує на зміну структурно-механічних властивостей і подовження стійкості форми [15].

Таблиця 1.2

Склад незамінних амінокислот вівсяного борошна в порівнянні з пшеничним борошном, г на 100 г білка

Амінокислоти	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно вівсяне
Валін	4,40	5,50
Ізолейцин	3,60	4,30
Лейцин	7,00	7,90
Лізин	2,80	4,60
Метіонін	1,40	2,00
Фенілаланін	4,80	5,50
Сума незамінних амінокислот	23,00	29,50

Виявлено, що вміст незамінних амінокислот у вівсяному борошні є вищим порівняно з пшеничним борошном вищого сорту.

Таблиця 1.3

Кількісний вміст амінокислот у пшеничному та вівсяному борошні

Показники	Пшеничне борошно вищого сорту	Вівсяне борошно
Валін	91,50	113,40
Ізолейцин	79,20	99,50
Лейцин	100,80	109,20
Лізін	53,40	71,60
Метіонін	33,90	64,50
Фенілаланін	75,90	94,20

Аналіз наукових джерел свідчить, що усунення дефіциту макро- та мікронутрієнтів у харчуванні населення може бути досягнуто шляхом раціонального використання зернових продуктів, зокрема виробів із круп'яної сировини. Ця мета реалізується двома основними підходами:

збереженням оболонкових фракцій і алейронового шару під час помелу зерна, адже саме ці частини містять найбільшу кількість мікронутрієнтів і біологічно активних сполук;

збагаченням харчових продуктів функціональними інгредієнтами, що мають високу харчову та біологічну цінність.

1.2. Порівняльна характеристика нетрадиційних видів борошна для хлібобулочних виробів

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості спостерігається зростаючий інтерес до використання нетрадиційної сировини, зокрема різноманітних видів борошна з круп'яних, бобових та псевдозернових культур. Це зумовлено підвищеним попитом на продукти з функціональними властивостями, високим вмістом харчових волокон, білків, антиоксидантів, а також актуальністю проблеми зниження кількості продуктів, що містять глютен. Одним із ефективних напрямів удосконалення хлібобулочних виробів є часткова заміна традиційного пшеничного борошна на борошно з інших

культур, що дозволяє регулювати харчову цінність готової продукції, зберігаючи при цьому прийнятні органолептичні показники.

Серед найбільш досліджуваних у цьому контексті є вівсяне борошно. Його харчова цінність пояснюється високим вмістом β -глюканів — водорозчинних харчових волокон, які чинять позитивний вплив на рівень холестерину в крові, нормалізують функціонування кишківника, мають здатність утримувати вологу і подовжувати термін зберігання готової продукції. Крім того, вівсяне борошно збагачене білками, кальцієм, фосфором та іншими мінералами. Його використання у кількості до 20% у складі борошняної суміші дозволяє не лише підвищити харчову цінність виробу, а й зберегти необхідні реологічні властивості тіста. Однак, через відсутність глютену, збільшення частки вівсяного борошна понад 30% суттєво впливає на формостійкість і пористість виробів, що обмежує його самостійне використання.

Гречане борошно також є цінним інгредієнтом у хлібопекарській практиці. Воно має темне забарвлення, насичений смак, містить велику кількість білка, харчових волокон, флавоноїдів і рутину — антиоксиданта, що сприяє зміцненню судин. Завдяки високому вмісту поживних речовин і відсутності глютену, гречане борошно є придатним для виготовлення безглютенових хлібобулочних виробів. Проте, надмірне його використання (понад 30%) може негативно впливати на структуру тіста, зменшувати підйом і об'єм готових виробів, тому його доцільно комбінувати з пшеничним або іншими структуротворчими компонентами.

Кукурудзяне борошно, що широко використовується в традиційній випічці багатьох країн, відзначається приємним солодкуватим смаком і яскраво-жовтим кольором. Воно містить крохмаль, клітковину, вітаміни групи В і не містить глютену. У хлібопекарській промисловості кукурудзяне борошно часто використовується для приготування спеціальних видів хліба (зокрема маїсового) або як добавка у кількості 10–20% до пшеничного борошна. Його перевагою є покращення смакових властивостей виробу, проте за умови збереження балансу глютену в рецептурі.

Нутове борошно, отримане шляхом помелу бобів нуту, відзначається високим вмістом білка, харчових волокон, вітамінів В1, В6, фолієвої кислоти та мінералів, зокрема заліза та магнію. Це борошно має характерний горіхово-землянистий смак, що надає хлібобулочним виробам цікавої органолептики. Водночас воно має щільну структуру і може зменшувати об'єм виробів.

Рекомендоване дозування — не більше 15–20% у складі суміші, інакше смакові характеристики можуть домінувати або призвести до надмірної щільності тіста.

Особливу увагу привертає також амарантове борошно, яке виготовляється з насіння амаранту — культури, що є псевдозерною, але має повноцінний білковий склад із високим вмістом лізину. Крім того, воно багате на залізо, кальцій, фосфор, сквален та інші біологічно активні речовини. Використання амарантового борошна сприяє збагаченню продуктів незамінними амінокислотами, має антиоксидантну дію, а також здатне покращувати засвоюваність інших компонентів.

Через відсутність глютену рекомендується застосовувати його у купажах із пшеничним борошном у межах 10–15%.

Таким чином, використання нетрадиційних видів борошна у хлібопекарській галузі відкриває широкі перспективи для розробки нових видів продукції з підвищеною біологічною цінністю.

Кожен із розглянутих видів має як переваги, так і обмеження, що вимагає ретельного підходу до рецептурного складання та дослідного обґрунтування оптимального співвідношення в купажі. Збалансоване використання таких інгредієнтів дозволяє створити продукцію з оздоровчими властивостями, орієнтовану на сучасного споживача, який шукає не лише смачну, а й функціональну їжу.

1.3. Вплив вівсяного борошна на тісто при використанні хлібопекарських добавок

Інтенсивний розвиток технологій у хлібопекарській галузі стимулює науковців до пошуку шляхів оптимізації рецептур, що включають нетрадиційні види борошна. Одним із найперспективніших є вівсяне борошно, проте його

використання супроводжується технологічними труднощами, зокрема зниженням кількості та якості клейковини, зменшенням об'єму готових виробів, зниженням газотримуючої здатності тіста. У зв'язку з цим актуальним є дослідження впливу хлібопекарських добавок, які можуть компенсувати ці недоліки та стабілізувати тісто.

Одним із найбільш ефективних інструментів для стабілізації тіста є використання ферментних препаратів. Дослідження доводять, що застосування ксиланаз, амилаз або глюкозооксидаз сприяє поліпшенню структури тіста, активізації дріжджів, а також покращенню пористості та об'єму готових виробів. Наприклад, введення ксиланози в рецептури з вівсяним борошном у кількості до 0,01% дозволяє зменшити негативний вплив водорозчинних волокон на клейковинний каркас.

Також значний інтерес викликає використання гідролоїдів (гуарова камедь, ксантанова камедь, каррагінан), які мають високу гідрофільність і здатні утримувати вологу, покращуючи консистенцію тіста, підвищуючи його еластичність та знижуючи крихкість готового виробу. У рецептурах з вівсяним борошном, де відсутній глютен, гідролоїди компенсують структурні функції білків.

Добавки білкового характеру — такі як соєвий ізолят, яечний білок, концентрати пшеничного білка — також можуть бути використані для зміцнення каркасу тіста. Їх додавання у кількості 2–4% дозволяє підвищити вміст загального білка у виробі, покращити структуру м'якушки, а також сприяє утворенню стабільного тіста під час ферментації.

У контексті покращення смакових та функціональних характеристик доцільним є введення харчових волокон, зокрема пшеничних, бурякових або яблучних. Незважаючи на власну здатність впливати на реологію тіста, при дозуванні в межах 1–3% волокна діють синергічно з β -глюканами вівсяного борошна, покращуючи водоутримуючу здатність тіста та формуючи щільнішу пористу структуру.

Застосування заквасок, зокрема молочнокислих культур або хмельових заквасок, демонструє позитивний вплив на органолептичні властивості готового виробу.

За рахунок зниження рН середовища покращується мікробіологічна стабільність, а активність ферментів забезпечує часткове розщеплення надмірно в'язких водорозчинних волокон вівса.

Нарешті, додавання поліпшувачів хлібопекарської якості з комплексною дією (на основі ферментів, окисників, емульгаторів) дозволяє покращити пластичність тіста, забезпечити більш рівномірне пористе середовище, а також стабілізувати об'єм і форму виробів при випіканні.

Таким чином, застосування хлібопекарських добавок є важливим технологічним рішенням при використанні вівсяного борошна. Комбіноване застосування ферментів, гідроколоїдів, білкових структуроутворювачів та заквасок дозволяє компенсувати недоліки структури тіста, що виникають через часткову або повну заміну пшеничного борошна. Це розширює можливості виробництва хлібобулочних виробів оздоровчого призначення, зберігаючи водночас їхню якість і споживчу привабливість.

1.4. Біологічна цінність і нутрітивний потенціал вівсяного борошна

Серед усіх злакових культур овес посідає одне з провідних місць за вмістом життєво необхідних поживних речовин. Вівсяне борошно, яке виготовляється шляхом помелу очищеного зерна або вівсяних пластівців, має високий рівень біологічної цінності, що обумовлює його широке використання у технологіях продуктів функціонального призначення.

Перш за все, вівсяне борошно є важливим джерелом повноцінного білка. Його амінокислотний склад наближений до складу білка молока та включає всі незамінні амінокислоти, серед яких — лізин, триптофан, метіонін. Вміст білка у вівсяному борошні становить у середньому 12–15%, що є вищим, ніж у пшеничному борошні вищого сорту. Згідно з дослідженнями, біологічна цінність білків вівса може досягати 75–85% відносно ідеального білка.

Крім білків, вівсяне борошно містить високу концентрацію харчових волокон, зокрема розчинних β -глюканів — полімерів глюкози, що утворюють

гелеподібні структури у травному тракті. Ці речовини мають виражені фізіологічні властивості: знижують рівень загального та «поганого» холестерину (LDL), стабілізують глікемічний профіль, уповільнюють процес травлення, зменшуючи навантаження на підшлункову залозу. Зміст β -глюканів у вівсі становить у середньому 4–6%, що значно перевищує цей показник у пшениці або жита.

Ще однією суттєвою перевагою є високий вміст антиоксидантів — авенантрамідів, токотрієнолів та фенольних кислот. Авенантраміди — унікальні для вівса поліфенольні сполуки — мають протизапальну, антипроліферативну та кардіозахисну дію. Їхня присутність забезпечує вівсяному борошну додаткові оздоровчі властивості, що робить його незамінним компонентом у рецептурах продуктів функціонального призначення.

Вівсяне борошно також є джерелом макро- та мікроелементів, необхідних для нормального функціонування організму. Зокрема, воно містить калій, фосфор, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь, марганець, селен. Особливо важливо, що більшість цих елементів знаходяться у легкозасвоюваній формі. Наприклад, у 100 г вівсяного борошна міститься до 50% добової потреби у марганці, 20–30% — у фосфорі та залізі.

Крім того, вівсяне борошно багате на вітаміни групи В (В1, В2, В6, фолієву кислоту), а також вітамін Е. Ці речовини беруть участь у регуляції метаболізму, функціонуванні нервової системи, синтезі ферментів і гормонів. Вміст вітаміну В1 (тіаміну) у вівсі значно перевищує аналогічний показник у пшеничному борошні, особливо у сортах із частково збереженим алейроновим шаром.

Завдяки цьому вівсяне борошно є ефективним компонентом у рецептурах хлібобулочних виробів профілактичного спрямування, зокрема для осіб із підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань, діабету, дисліпідемій, а також для загального зміцнення організму. Його вживання сприяє зниженню апетиту, нормалізації маси тіла, покращенню мікрофлори кишківника.

Отже, вівсяне борошно — це не лише технологічний інгредієнт, а й потужний нутріцевтик, що має широкий спектр оздоровчих ефектів. Його раціональне використання у складі хлібобулочних виробів дозволяє створювати продукти з підвищеною біологічною цінністю, відповідаючи сучасним запитам населення на безпечну, функціональну та поживну їжу.

1.5. Технології використання продуктів переробки круп'яних культур у хлібобулочному виробництві

У зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, зниженням якості традиційної сировини та зміною харчових уподобань населення, харчова промисловість, зокрема хлібопекарська галузь, активно шукає нові технологічні рішення, що дозволяють не лише підвищити якість готової продукції, а й забезпечити її функціональні властивості. Одним із пріоритетних напрямів є впровадження до рецептури хлібобулочних виробів продуктів переробки круп'яних культур, які характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин і мають значну харчову цінність.

Продукти переробки круп'яних культур — це широке поняття, яке охоплює як цілісне борошно (вівсяне, гречане, ячмінне, кукурудзяне), так і вторинні компоненти — зародки зерна, висівки, шроти, клітковину, пластівці, що утворюються під час очищення, лущення та фракціонування зерна. Їх використання у хлібопекарській промисловості забезпечує збагачення хлібобулочних виробів на білки, незамінні амінокислоти, вітаміни групи В, мінерали (особливо фосфор, залізо, калій, магній) та харчові волокна, які позитивно впливають на травну систему та сприяють нормалізації рівня глюкози та холестерину в крові.

Однією з ключових переваг використання таких продуктів є можливість регулювання хімічного складу тіста та покращення його фізико-хімічних характеристик. Наприклад, додавання вівсяного борошна або пластівців дозволяє підвищити вологозатримувальну здатність тіста, подовжити термін збереження свіжості готового виробу, зменшити його крихкість. Крім того, вівсяне борошно містить β -глюкани — водорозчинні волокна з вираженим

фізіологічним ефектом, що мають здатність утворювати гелі в шлунково-кишковому тракті, забезпечуючи пролонговане засвоєння поживних речовин.

Технології переробки круп'яних культур дозволяють отримувати цінні інгредієнти, які мають додаткову ферментативну активність. Наприклад, зародки пшениці чи ячменю містять ліпази, амілази, протеїнази, які позитивно впливають на перебіг тістоутворення та процеси бродіння. Такі компоненти підвищують активність мікрофлори, сприяють кращому формуванню структури тістових заготовок, збільшують об'єм хлібобулочних виробів та покращують пористість.

Сучасні дослідження також доводять доцільність використання шротів та клітковини, які є залишковими продуктами після виділення олії з насіння гарбуза, льону, соняшнику, амаранту, чіа тощо. Вони містять високий відсоток харчових волокон, а також залишкову кількість білка, мінералів та жирів.

Додавання шротів у кількості 5–10% до тіста дозволяє підвищити поживну цінність хліба без суттєвого впливу на його органолептичні властивості, за умови правильного поєднання з іншими структуроутворювачами. Наприклад, використання лляного шроту дозволяє покращити формостійкість тіста завдяки утворенню гелеподібних структур, які стабілізують вологу та підтримують еластичність тіста.

У технологіях виготовлення хліба активно застосовуються також пророщені зерна круп'яних культур. Вони мають активну ферментативну систему, містять легкозасвоювані цукри, органічні кислоти та вітаміни. Використання пророщених зерен у складі тістової маси підвищує біологічну цінність виробу, покращує його аромат, смак, а також прискорює процес ферментації. Технологічно пророщене зерно перед подрібненням проходить етап сушіння до відповідної вологості, після чого додається у тісто у вигляді пасти або суміші з борошном.

Значного поширення набула практика використання пластівців (вівсяних, ячмінних, гречаних). Вони вводяться безпосередньо до тіста у змоченому або попередньо запареному вигляді. Пластівці мають здатність поглинати вологу, набухати, і створювати приємну текстуру м'якушки, а також збагачувати виріб

клітковиною. Їхнє дозування слід ретельно контролювати, оскільки надмірна кількість може спричинити зниження об'єму хліба, пористості та пружності м'якушки.

Таким чином, використання продуктів переробки круп'яних культур у хлібопекарській промисловості — це не лише технологічне рішення, а й стратегічний напрям розвитку індустрії функціональних харчових продуктів.

Завдяки цим компонентам зростає конкурентоспроможність продукції, задовольняються запити споживачів на здорове харчування, а також розвиваються нові технології, що поєднують ефективність, екологічність та харчову безпеку.

1.6. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційної сировини

Якість і безпечність хлібобулочних виробів, особливо з використанням нетрадиційної сировини, безпосередньо залежать не лише від правильно обраної рецептури та технологічного режиму, а й від дотримання встановлених санітарно-гігієнічних норм на всіх етапах виробництва. Забезпечення санітарного стану підприємства, контролю за безпечністю сировини та умовами зберігання, гігієни персоналу, а також відповідність умов виробництва санітарним вимогам є обов'язковими складовими системи якості та безпеки харчових продуктів.

Виробництво хліба з додаванням нетрадиційної сировини (вівсяне, гречане, кукурудзяне борошно, пластівці, шроти, клітковина) вимагає особливої уваги до чистоти сировини, адже більшість з цих продуктів мають підвищену вологість або гігроскопічність і можуть швидко стати середовищем для розвитку мікрофлори (плісень, дріжджів, бактерій). Наприклад, при зберіганні вівсяного борошна необхідно дотримуватись температурного режиму не вище +15 °C та вологості повітря не більше 70–75%. Контейнери для зберігання сировини мають бути герметичними, без доступу світла, регулярно дезінфікуватися та провітрюватися.

Важливо забезпечити перевірку кожної партії сировини при прийманні: проводиться органолептичний аналіз (вигляд, запах, колір), визначається

наявність домішок, зараженість шкідниками, перевіряється кислотність, зольність, крупність помелу, вологість. При потребі використовують лабораторний контроль на виявлення патогенної мікрофлори, токсинів або залишкових пестицидів. В Україні ці вимоги регулюються такими нормативами, як ДСТУ 46.004-99, ТУ У, ГОСТ, а також СанПіН 6026-99, ДСанПіН 2.4.5.021-99 та іншими регламентами щодо харчової безпеки.

Гігієна виробничих приміщень передбачає наявність роздільних зон для зберігання сировини, приготування тіста, формування виробів та випікання. Підлога, стіни та поверхні обладнання мають бути з матеріалів, які легко піддаються очищенню, стійкі до вологи та мийних засобів. Обов'язковим є ведення журналу санітарної обробки приміщень і обладнання. Особлива увага приділяється зонам, де працюють із вологими та сипучими інгредієнтами, такими як пластівці, шроти, вологі закваски — там необхідно щоденне вологе прибирання, дезінфекція та контроль вологості повітря.

Одним із ключових аспектів є особиста гігієна персоналу. Весь персонал, задіяний у харчовому виробництві, повинен проходити медичні огляди, інструктажі з охорони праці, мати змінний спеціальний одяг, головні убори, та дотримуватись санітарно-гігієнічного режиму. Особи з ознаками інфекційних захворювань до виробництва не допускаються. На робочих місцях мають бути організовані рукомийники, диспенсери для деззасобів, а також інструкції з миття рук.

Важливою умовою безпечного виробництва є контроль за технологічними параметрами: температурою та вологістю тіста, кислотністю, тривалістю бродіння, температурою випікання. Для уникнення розвитку сторонньої мікрофлори та шкідливих метаболітів, таких як мікотоксини, виробництво повинно здійснюватися у відповідних мікрокліматичних умовах. У разі порушення температурно-вологісного режиму в тісті можуть розвиватися патогенні мікроорганізми, які знижують якість і безпечність готової продукції.

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) впроваджується на всіх підприємствах харчової промисловості для управління

ризиками. Вона дозволяє ідентифікувати критичні контрольні точки (ККТ), здійснювати моніторинг, вчасно виявляти небезпеки, вносити коригувальні дії та документувати всі етапи виробництва. Наприклад, до ККТ у виробництві хліба з вівсяним борошном можна віднести зберігання сировини, гігієну обладнання, контроль температури бродіння тіста та режим випікання. Усі параметри вносяться до протоколів, а у випадку виявлення порушень запускається процедура усунення невідповідностей.

Санітарні вимоги до готової продукції також включають контроль таких показників, як пористість, кислотність, масова частка вологи, наявність сторонніх домішок, запах, колір, консистенція. У разі використання нетрадиційної сировини (з високим вмістом жирів, волокон, білків) можливі зміни органолептичних характеристик, які слід оцінювати за затвердженими нормативами або внутрішніми стандартами підприємства.

Упакування та зберігання готової продукції повинні здійснюватись відповідно до правил: температура у зберігальному приміщенні — не вище +25 °С, вологість — не більше 75%, термін реалізації — залежно від складу виробу, наявності консервантів та упаковки. За виробами з додаванням шротів чи клітковини необхідно вести окреме спостереження за змінами фізико-хімічних характеристик, бо ці інгредієнти можуть впливати на швидкість черствіння або мікробну псування.

Таким чином, дотримання санітарно-гігієнічних вимог є визначальним чинником безпечного та стабільного виробництва хлібобулочних виробів із нетрадиційною сировиною. Ураховуючи біологічну активність і потенційні ризики, пов'язані з нестандартними інгредієнтами, необхідно застосовувати системний підхід до контролю якості на кожному етапі — від надходження сировини до реалізації готової продукції. Саме це забезпечить відповідність сучасним вимогам харчової безпеки, задовольнить очікування споживачів та дозволить розширити номенклатуру функціональних хлібобулочних виробів на ринку України.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт досліджень

Комплекс досліджень було розпочато з проведення літературного огляду, що дало змогу визначити актуальні напрями у сфері функціоналізації хлібобулочних виробів. Наступним етапом стала постановка задачі дослідження, що передбачала вивчення можливостей використання вівсяного борошна як функціонального компонента. Було визначено об'єкти досліджень, після чого розпочато експериментальну частину.

Основна увага приділялася встановленню оптимального рівня дозування вівсяного борошна у борошняній суміші. Паралельно досліджувався вплив такої суміші на перебіг процесів у тісті та на властивості готових виробів. Оцінювалися органолептичні характеристики тіста, його бродильна активність і здатність зберігати форму заготовок. Окремо аналізувалась масова частка вологи в тісті та тривалість вистоювання.

На наступному етапі дослідження було спрямоване на оцінку якості готової продукції з додаванням вівсяного борошна — зокрема, за органолептичними показниками, питомим об'ємом і формостійкістю. Отримані результати стали підґрунтям для розробки рецептури та технологічної інструкції з виробництва нового виду булочних виробів. На основі результатів літературного аналізу було обґрунтовано доцільність вибору вівсяного борошна як об'єкта для подальшого вивчення його технологічних властивостей у складі хлібобулочних виробів.

У ході роботи застосовувалася така сировина: пшеничне борошно вищого сорту відповідно до ГСТУ 46.004-99; вівсяне борошно згідно з ТУ У 15.6-13929625-001:2011; хлібопекарські пресовані дріжджі (ДСТУ 4812:2007); кухонна харчова сіль (ДСТУ 3583:2015); питна вода (ДСанПін 2.2.4-171-10); білий цукор (ДСТУ 4623-2006); та столовий маргарин за ДСТУ 4465:2005.

Рецептура виробу

Сировина	Маса сировини, г
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00
Дріжджі пресовані	1,70
Сіль кухонна харчова	1,90
Цукор білий кристалічний	2,60
Маргарин столовий	2,40
Разом	108,60

2.1. Матеріали та методи досліджень

Для проведення експериментальних досліджень було використано такі види сировини: пшеничне борошно вищого сорту виробництва ТОВ «Київмлин», що відповідає вимогам ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне», а також вівсяне борошно ТОВ «Фірма ДІАМАНТ ЛТД» відповідно до ТУ У 15.6-13929625-001:2011. Як джерело дріжджової мікрофлори використовувалися пресовані дріжджі торгової марки «Львівські» (ДСТУ 4812:2007). До складу рецептури також входили кухонна кам'яна сіль (виробник – ДП «Артемсіль»), столовий маргарин ТМ «Щедро», білий кристалічний цукор і питна вода.

У процесі досліджень було застосовано органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу. Для визначення кольору борошна його порівнюють з еталонним зразком згідно з вимогами ГСТУ 46.004-99. Огляд здійснюють за умов природного або інтенсивного штучного освітлення. Суху пробу (3–5 г) тестованого зразка та контрольного насипають поруч на скляну пластинку розміром 80×150 мм, вирівнюють до товщини 5 мм і накривають зверху другою скляною пластиною. Після легкого спресування, яке забезпечує рівномірну поверхню, порівнюють кольори зразків [20].

При визначенні кольору за мокрим методом ту ж пластинку занурюють у воду. Після припинення утворення бульбашок її виймають, висушують протягом 2–3 хвилин, після чого оцінюють колір [20].

Допустимі відтінки борошна: білий, кремовий, жовтуватий або сіруватий. Запах аналізують, нагріваючи невелику кількість борошна, розміщену на чистому аркуші паперу, за допомогою теплого дихання. Смак та хрускіт оцінюють шляхом розжовування приблизно 1 г борошна [20].

У дослідженні використано ручний метод визначення клейковини, що передбачає її відмивання. Після 20 хвилин відлежування тіста здійснюють промивання під слабким струменем води, температура якої підтримується на оптимальному рівні. Температура води під час ручного відмивання сирої клейковини підтримувалася в межах 18–20 °С. Процедура проводилася над шовковим або капроновим ситом для запобігання втратам маси. У момент, коли основна частина крохмалю та оболонкових частинок була вилучена, інтенсивність відмивання збільшували шляхом енергійного промивання обома руками. Відірвані під час промивання фрагменти клейковини ретельно збирали з поверхні сита та приєднували до загальної маси.

Якісну характеристику клейковини визначали згідно з вимогами ГОСТ 27839–88. Основними критеріями оцінювання виступали колір, еластичність та розтяжність. Колір клейковини визначали органолептично: він міг варіюватися від світлого до сірого або темного відтінку.

Оцінку розтяжності проводили після попереднього витримання зразка масою 4 г у воді температурою 18 °С протягом 20 хвилин. Далі клейковину рівномірно розтягували трьома пальцями обох рук над лінійкою до моменту розриву. За довжиною розтягування розрізняли клейковину коротку (до 10 см), середню (10–20 см) та довгу (понад 20 см).

Еластичність визначали, використовуючи той самий зразок. Його розтягували до довжини 2 см, після чого відпускали й візуально оцінювали здатність клейковини до повернення у початкову форму. Ці три показники у сукупності дозволяли віднести клейковину до однієї з трьох якісних груп.

Органолептична оцінка готової продукції включала аналіз таких характеристик, як:

- зовнішній вигляд виробу (форма, забарвлення скоринки, стан поверхні);
- структура та пористість м'якушки;
- аромат готового виробу;
- смакові властивості;
- наявність або відсутність стороннього хрусту, зумовленого мінеральними домішками.

Оцінювання проводилось за допомогою органів чуття. Ураховуючи суб'єктивність методу, для підвищення достовірності результатів використовували елементи сенсорного аналізу. Оцінювання виконувалося в установленій послідовності: спочатку визначали форму, стан і колір скоринки, далі — запах, консистенцію м'якушки, а завершальним етапом було визначення смаку.

У рамках дослідження проводилося пробне випікання хлібобулочних виробів на основі суміші пшеничного борошна вищого сорту та вівсяного борошна. Для приготування тіста використовували базову рецептуру, що включала: 1,0 кг борошна (у контрольному зразку — пшеничне, в дослідних — суміш із вівсяним), 0,013 кг пресованих дріжджів, 0,015 кг кухонної солі, 0,03 кг білого кристалічного цукру, 0,02 кг столового маргарину. Кількість води розраховували індивідуально, залежно від вологоутримуючої здатності сировини.

Тісто готували опарним способом. Бродіння здійснювали протягом 110 хвилин при температурі 28–30 °С, з обминанням після перших 60 хвилин. Після завершення бродіння тісто поділяли на рівні частини та формували булочки. Заготовки вистоявали за температури 35–40 °С, після чого випікали при 200–210 °С протягом 15–20 хвилин.

Якість готових булочних виробів визначалася відповідно до вимог ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників» із урахуванням чинних змін та поправок.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою розробки рецептури нового виду булочних виробів було проведено серію пробних випікань із частковим заміщенням пшеничного борошна вищого сорту вівсяним. Заміна здійснювалася у кількостях 10%, 20% та 30% від маси основного борошна. У якості контрольного зразка було використано рецептуру булочки під умовною назвою «Вівсяна».

У межах експерименту досліджено вплив різного дозування вівсяного борошна на кількісні та якісні характеристики сирової клейковини, бродильну активність тіста, а також проаналізовано перебіг основних стадій технологічного процесу виготовлення готових виробів за зміненими рецептурами.

Таблиця 3.1

Рецептура контрольного зразку та досліджуваних

Сировина	Контрольний зразок	10% вівсяного борошна	20% вівсяного борошна	30% вівсяного борошна	Одиниця виміру
Борошно пшеничне в/с	99.5	89.7	79.4	69.6	кг
Вівсяне борошно	-	10.3	20.1	30.2	кг
Дріжджі хлібопекарські	1.7	1.7	1.7	1.7	кг
Сіль кухонна	1.6	1.6	1.6	1.6	кг
Цукор білий кристалічний	2.7	2.7	2.7	2.7	кг
Маргарин	2.3	2.3	2.3	2.3	кг
Вода	За розрахунком	За розрахунком	За розрахунком	За розрахунком	-
Разом	107.3	107.3	107.3	107.3	кг

На початковому етапі експерименту було проведено оцінювання впливу вівсяного борошна на масову частку та якісні характеристики сирої клейковини. Для цього готували бездріжджове тісто за стандартною методикою шляхом замішування борошна з водою.

Відмивання клейковини проводили з контрольного зразка, приготовленого на основі 100 г пшеничного борошна вищого сорту, а також із трьох дослідних зразків, у яких частину пшеничного борошна було замінено на 10%, 20% і 30% вівсяного борошна відповідно. Отримані результати аналізу наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Кількість та якість клейковини з суміші

Показники	Контроль	10% заміни	20% заміни	30% заміни
Запах	Властивий пшеничному борошну	Властивий пшеничному борошну	Властивий пшеничному борошну	Властивий пшеничному борошну
Колір	Білий	Кремовий з сірим відтінком	Кремовий з сірим відтінком	Світло сіра
Вміст сирої клейковини	24.1	23.1	22.6	19.6
Розтяжність, см	10.5	14.9	13.4	12.4
Еластичність	Хороша	Хороша	Задовільна	Задовільна

У результаті досліджень встановлено, що додавання вівсяного борошна до пшеничного зумовлює поступове зниження масової частки сирої клейковини, а також зменшення її розтяжності. Еластичність у контрольному зразку, а також у варіантах із 10% і 20% вмісту вівсяного борошна залишалась на хорошому рівні. Водночас, при заміщенні 30% пшеничного борошна на вівсяне спостерігалось істотне погіршення еластичних властивостей клейковини.

Зменшення кількості клейковини пояснюється тим, що вівсяне борошно не містить глютенів, на відміну від пшеничного. Ймовірно утворення білкових комплексів між пшеничними та вівсяними білками може також впливати на погіршення розтяжності та еластичності, однак для підтвердження цієї гіпотези необхідні додаткові дослідження.

Загалом, у зразках, де частково замінювали пшеничне борошно на вівсяне, спостерігалось погіршення таких реологічних властивостей тіста, як розтяжність та еластичність.

Окрім того, було проведено вивчення перебігу основних стадій технологічного процесу при виробництві булочних виробів із додаванням вівсяного борошна. Для визначення бродильної активності дріжджів і контролю етапів тістоутворення використовували рецептури, подані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Показники тіста та хліба з різним вмістом вівсяного борошна

Показники	Контроль	10% заміни	20% заміни	30% заміни
Тривалість бродіння тіста, хв	150	150	150	150
Масова частка вологи, %	39.2	40.6	41.9	42.8
Тривалість вистоювання, хв	42	45	50	51
Питомий об'єм, см ³ /г	2.57	2.49	2.43	2.3

У ході досліджень встановлено, що зі збільшенням частки вівсяного борошна у рецептурі спостерігається зростання масової частки вологи в тісті. Цю закономірність було виявлено під час замішування: органолептичний аналіз структури тіста засвідчив, що при додаванні вівсяного борошна воно потребує більшої кількості води для досягнення оптимальної консистенції. Масову частку вологи визначали розрахунковим методом, залежно від кількості доданої води в кожному рецептурному варіанті.

Також відзначено, що зі збільшенням дозування вівсяного борошна збільшується тривалість вистоювання тістових заготовок. Цей факт корелює зі зниженням бродильної активності дріжджів. Що стосується об'єму готових виробів, то при заміні 30% пшеничного борошна на вівсяне, спостерігалось зменшення питомого об'єму на 8% у порівнянні з контрольним зразком, що свідчить про незначне зниження газоутримуючої здатності тіста.

Для оцінки впливу вівсяного борошна на бродильну активність дріжджів було проведено дослід із визначенням підйимальної сили. Із кожного зразка тіста відбирали по 10 г і поміщали кульки у скляні посудини з водою. Фіксували час, необхідний для спливання кульки тіста на поверхню, що відображало швидкість газоутворення та активність дріжджової мікрофлори. Результати цього дослідження представлені у вигляді діаграми (рис. 3.1).

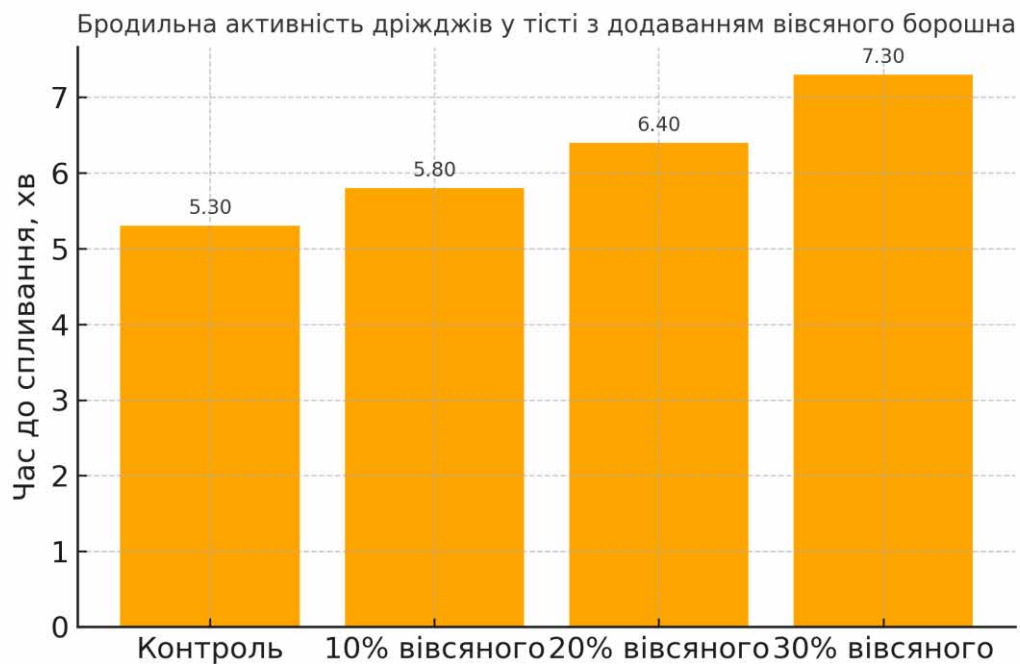


Рис. 3.1. Бродильна активність дріжджів у тісті з додаванням вівсяного борошна

Результати проведених досліджень засвідчили, що додавання вівсяного борошна до рецептури тіста супроводжується незначним зниженням бродильної активності дріжджів. Однією з можливих причин цього явища є підвищення в'язкості тіста, що було встановлено органолептичним шляхом. Окрім того, зменшення кількості сирової клейковини в тісті, спричинене заміною частини пшеничного борошна, призводить до зниження газоутримувальної

здатності, що в свою чергу негативно впливає на активність дріжджової мікрофлори та процес газотворення.



Рис. 3.2. Тістові заготовки наприкінці вистоювання

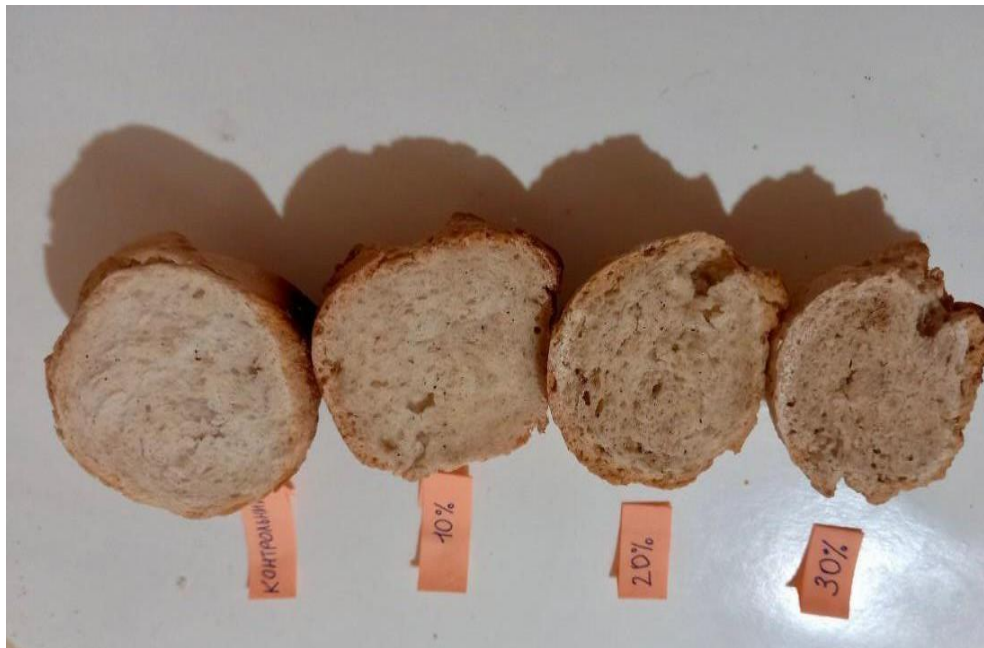


Рис. 3.3. Готові вироби розрізані навпіл

У межах дослідження було проаналізовано вплив часткової заміни пшеничного борошна на вівсяне на формостійкість булочних виробів. Показник формостійкості визначався як співвідношення висоти до діаметра подового виробу, що дозволяє кількісно оцінити здатність тіста зберігати форму під час випікання.

Розрахунок здійснювали за формулою:

$$X = H / D$$

де **H** — максимальна висота виробу, мм; **D** — середній діаметр виробу, мм.

Чим вищим є значення **X**, тим краща формостійкість тіста, що свідчить про оптимальні реологічні властивості та достатній вміст структуроутворювальних компонентів.

Таблиця 3.4

Формостійкість виробів з різним вмістом вівсяного борошна

Показники	Контрольний зразок	10% вівсяного борошна	20% вівсяного борошна	30% вівсяного борошна
H, мм	39.5	44.7	49.2	50.5
D, мм	73.4	75.8	76.2	61.5
H/D	0.54	0.59	0.65	0.82

На основі отриманих результатів встановлено, що зі збільшенням частки вівсяного борошна у рецептурі формостійкість виробів має тенденцію до покращення. Це може бути пов'язано зі змінами у структурі тіста, що впливають на його стабільність під час термічної обробки.

Крім того, у процесі дослідження було здійснено комплексну оцінку перебігу технологічного процесу, починаючи з характеристик тіста на ранньому етапі бродіння, його змін на завершальному етапі, а також властивостей вибродженої тістової заготовки. Після випікання аналізували якість готових виробів за комплексом показників, що включав як зовнішні характеристики, так і внутрішню структуру м'якушки.

Таблиця 3.5

Органолептична та технологічна характеристика тіста і готових виробів

Характеристика тіста на початку бродіння

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Однорідність	Однорідне	Однорідне з частинками вівсяного	Однорідне з частинками вівсяного	Однорідне з вівсяним включенням
Липкість	Трохи прилипало до рук	Не липке	Не липке	Не липке

Характеристика тіста наприкінці бродіння

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Пружність	Пружний	Пружний	Пружний	Ледве пружний
Липкість	Трохи липкий	Не липке	Не липке	Не липке
Пористість	Пухкий	Пухкий	Менш пухкий, ніж контроль	Заготовка найменш пухка
Розпливчастість	Лобне підняття	Лобне підняття	Лобне підняття	Заготовка не піднялася
Збільшення об'єму	у 2,5 рази	у 2 рази	у 2 рази	у 2 рази

Характеристика тістової заготовки

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Стан поверхні	Без дефектів	Гладка	Невелика тріщина	Тріщина глибша
Форма	Випукла	Випукла	Випукла	Випукла
Стан поверхні після випікання	Золотиста, без тріщин	Світло- золотиста	Золотисто- коричнева	Випукла зі зморшками

Характеристика готових виробів

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Колір м'якушки	Світло-кремовий	Світлий	Сірий	Світло-сірий
Еластичність	Після натискання швидко відновлюється	Відновлюється повністю	Відновлюється повільно	Відновлюється не повністю
Структура м'якушки	Однорідна, рівномірна	Рівномірна	Зріджена	Груба
Смак	Без сторонніх присмаків	З легким вівсяним присмаком	Відчутний присмак вівса	Сторонній присмак
Аромат	Душистий	Нейтральний	З ароматом вівса	Відчутний запах вівса

Варто зазначити, що всі дослідні зразки булочних виробів мали приємні смакові та ароматичні характеристики. За сукупністю органолептичних

показників, а також з урахуванням харчової та біологічної цінності, оптимальним визначено рівень заміщення пшеничного борошна вівсяним на рівні **20%**.

Саме це дозування забезпечило найкращий баланс між структурою м'якушки, еластичністю, зовнішнім виглядом та смаковими якостями, що було підтверджено результатами бальної оцінки.

Таблиця 3.6

Органолептична оцінка виробів з урахуванням коефіцієнта вагомості показників якості здобних виробів

Показник	Коеф. вагомості	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Правильність форми	2	9.7	7.8	9.5	9.2
Смак	4	14.5	13.2	16.2	15.1
Аромат	3	10.9	9.6	12.3	11.9
Розжовуваність	2	7.4	6.5	8.6	8.1
Колір поверхні	1.5	6.1	5.9	6.8	6.5
Стан поверхні	1.5	6.5	5.7	6.9	6.6
Еластичність	4	13.6	12.0	15.1	14.7
Структура	4.5	19.0	14.5	20.1	19.3
Якість зразка за сукупністю всіх показників у перерахунку на 100 балів		87.8	74.8	91.1	88.2

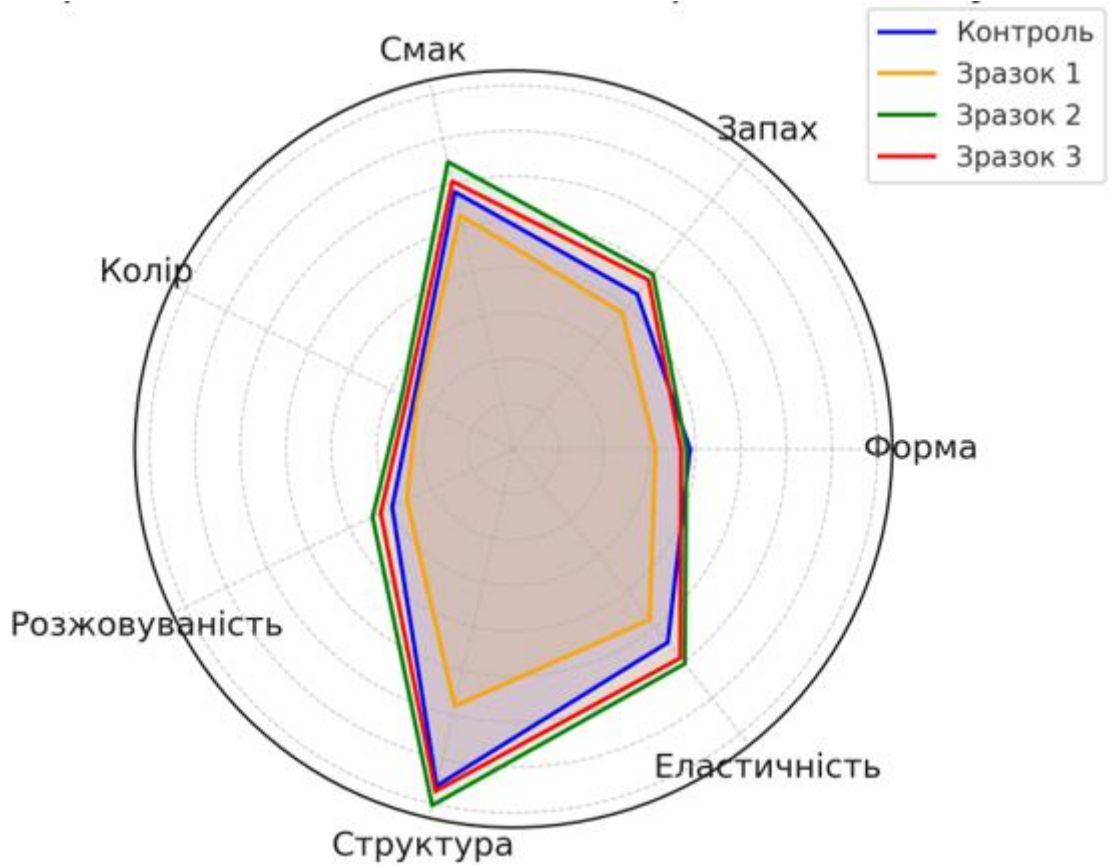


Рис. 3.4. Профілограма показників якості виробів

За результатами експертної бальної оцінки встановлено, що введення вівсяного борошна до рецептури булочних виробів позитивно впливає на їх якість. Спостерігається покращення смакових та ароматичних характеристик, а також більш однорідна й приємна структура м'якушки. Найвищі органолептичні показники були зафіксовані у зразку з 20% заміщення пшеничного борошна вівсяним, що підтверджує доцільність саме цього дозування.

Наступним етапом дослідження став розрахунок харчової цінності готових виробів, з урахуванням змін у складі рецептури внаслідок додавання вівсяного борошна.

Таблиця 3.7

Харчова цінність контрольного зразка

Сировина	Редукція на 100 г	Білки	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна
Борошно пшеничне	83,5	10,3	1,1	70,6	3,0
Дріжджі хлібопекарські	0,98	12,7	0,2	0,5	-
Сіль кухонна	1,46	-	-	-	-
Цукор білий	2,95	-	-	9,8	-
Маргарин	2,0	0,03	82,0	0,2	-
Разом	92,7	8,95	2,20	63,7	3,0

Таблиця 3.8

Харчова цінність булочок із 20% вівсяного борошна

Сировина	Редукція на 100 г	Білки	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна
Борошно пшеничне	65,4	9,8	1,1	70,5	2,1
Борошно вівсяне	17,1	13,1	6,5	61,2	4,0
Дріжджі хлібопекарські	0,98	12,7	0,2	0,5	-
Сіль кухонна	1,48	-	-	-	-
Цукор білий	2,95	-	-	9,8	-
Маргарин	2,0	0,03	82,0	0,2	-
Разом	89,9	9,6	2,85	59,7	3,5

Енергетична цінність контрольного зразка розраховувалась за формулою:

$$ЕЦ = (Білки \times 4) + (Жири \times 9) + (Вуглеводи \times 4)$$

Підставляючи дані контрольного зразка:

$$\text{ЕЦ} = 8,924 \times 4 + 2,166 \times 9 + 63,427 \times 4 = 308,89 \text{ ккал}$$

Для зразка з 20% вмістом вівсяного борошна:

$$\text{ЕЦ} = 10,73 \times 4 + 4,48 \times 9 + 58,58 \times 4 = 317,6 \text{ ккал}$$

Таким чином, енергетична цінність дослідного зразка збільшується на приблизно 2,8%, що зумовлено підвищенням вмісту білка. Кількість харчових волокон у виробі з вівсяним борошном зросла на 46% порівняно з контрольним зразком, а білкова складова – на близько 3%.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

4.1. Хімічний технологічний контроль

Одним із ключових напрямів діяльності хлібопекарської галузі є виробництво хліба та хлібобулочних виробів. Важливу роль у забезпеченні стабільної якості продукції відіграє хімічний і технологічний контроль, який дозволяє оперативно виявляти та запобігати відхиленням від установлених технологічних параметрів. Організація ефективного виробничого контролю є основою для вдосконалення технологічного процесу та досягнення відповідності продукції вимогам чинних стандартів.

Налагоджений безперервний контроль на всіх етапах виробництва дозволяє не лише забезпечити стабільні фізико-хімічні характеристики готової продукції, а й запобігти порушенням рецептурного складу, технологічного режиму приготування напівфабрикатів (зокрема, за показниками вологості, кислотності, температури, тривалості бродіння, розстоювання, випікання тощо).

Контроль охоплює також такі аспекти, як дотримання режиму транспортування та розвантаження сировини, правильність укладання й зберігання готової продукції, точність витрат матеріалів. Одним із основних завдань технічного контролю є відстеження кількісних показників на всіх стадіях виробництва, аналіз втрат і розробка заходів щодо їх мінімізації.

У хлібопекарській промисловості вимоги до якості й безпечності сировини, напівфабрикатів і готових виробів регламентуються низкою нормативних документів — державними стандартами України (ДСТУ), міждержавними (ГОСТ), галузевими (ГСТУ), технічними умовами (ТУУ), технологічними інструкціями (ТІ), рецептурами (РЦУ), а також міжнародними стандартами, зокрема ISO. Питання безпечності виробничих умов, харчової цінності продукції та санітарного стану регламентуються відповідними санітарними правилами та нормами (СанПіН). Схему контролю якості сировини наводимо в таблиці 4.1.

Контроль якості сировини у хлібопекарському виробництві

Об'єкт контролю	Показники, що підлягають контролю	Періодичність і момент контролю	Метод контролю	Відповідальна особа
Борошно	Органолептичні властивості	Кожна партія, при прийманні	Органолептичний аналіз	Інженер-технолог лабораторії
	Масова частка вологи		Прискорений метод висушування	
	Кислотність		Титрування «бовтанки»	
	Білість		Фотометр БЛИК-РЗ	
	Якість і кількість клейковини		Відмивання вручну або механізовано, ІДК	
	Автолітична активність		Показник ПЧП	
	Зольність		Муфельне висушування	
	Крупність		Лабораторне просіювання	
	Металомагнітні домішки		Визначення лабораторним магнітом	
	Зараженість шкідниками		Оцінка на лабораторному розсіві	

Продовження таблиці 4.1

	Об'ємний вихід хліба		Пробне лабораторне випікання	
	Формостійкість подового хліба		Пробне лабораторне випікання	
	Зараженість картопляною хворобою		Пробне випікання (весняно-літній період)	
	Радіаційна безпека		Радіометричне вимірювання	
Дріжджі пресовані	Органолептичні властивості	Кожна партія при прийманні	Органолептичний аналіз	Інженер-технолог лабораторії
	Масова частка вологи		Прискорене висушування	
	Кислотність		Титрування «бовтанки»	
	Підіймальна сила		Час спливання кульки тіста	
Сіль, цукор	Органолептичні властивості	Кожна партія при прийманні	Органолептичний аналіз	Інженер-технолог лабораторії
	Масова частка вологи		Прискорене висушування	
	Чистота розчину (цукор)		Оцінка шляхом розчинення наважки	
	Нерозчинні домішки (сіль)		Розчинення та фільтрування	
	Металомагнітні домішки		Аналіз лабораторним магнітом	

Продовження таблиці 4.1

Маргарин	Органолептичні властивості	Кожна партія при прийманні	Органолептичний аналіз	Інженер-технолог лабораторії
	Масова частка вологи		Прискорене висушування	

Таблиця 4.2

Розчини, напівфабрикати або стадія технологічного процесу

Об'єкт контролю / Стадія процесу	Показники	Періодичність контролю	Метод контролю	Відповідальна особа
Розчин солі/цукру	Густина	Перед подачею, 2–3 рази на зміну	Ареометр	Змінний інженер-технолог
Густа опара	Масова частка вологи	На початку і в кінці бродіння	Експрес-висушування	Змінний інженер-технолог
	Температура		Термометр	
	Кислотність		Титрування «бовтанки»	
	Органолептична оцінка		Органолептично	
Густа закваска	Масова частка вологи	Не менше двох разів за зміну	Експрес-висушування	Змінний інженер-технолог
	Температура		Термометр	
	Кислотність		Титрування	
	Підйомна сила	Наприкінці бродіння	Час спливання кульки тіста	

Продовження таблиці 4.2

Тісто	Органолептичні показники	Після замішування і перед обробленням	Органолептично	Змінний інженер-технолог
	Температура		Термометр	
	Масова частка вологи	Після замісу	Титрування	
	Кислотність	Перед обробленням	Експрес-висушування	
	Підйомна сила		Час спливання кульки тіста	
	Вміст спирту	За потреби	Титруванням відгону	
	Тривалість бродіння		Реле часу	
Оброблення	Маса тістових заготовок	Після поділу	Зважування	Змінний інженер-технолог
	Відповідність формі	Перед вистоюванням	Візуально	
Вистоювання	Температура, вологість, час	За потреби	Фіксація показників	Змінний інженер-технолог
Випікання	Температура, тиск пари, тривалість	Під час випікання	Термометр, манометр, реле	Змінний інженер-технолог
	Температура в м'якуші	За потреби	Термометр, зважування	
Зберігання	Правильність укладання	Кожна партія	Візуально	Змінний інженер-технолог
	Температура, вологість, термін	В експедиції	Психрометр, термометр	
	Усихання	За потреби	Пенетрометр	

Продовження таблиці 4.2

Хліб «Прикарпатський»	Масова частка вологи	Кожна партія	Прискорене висушування	Інженер- технолог
	Кислотність		Арбітражне титрування витяжки	
	Пористість		Прилад Журавльова	
Батон «Колосок»	Органолептичні, волога, кислотність, пористість	Кожна партія	Органолептично, прилад Журавльова	Інженер- технолог
Хліб «Надзбручанський»	Органолептичні, волога, кислотність, пористість	Кожна партія	Органолептично, прилад Журавльова	Інженер- технолог
	Масова частка цукру		Перманганатний метод	
	Масова частка жиру		Екстракційний метод з попереднім гідролізом	
Булка «Вівсяна»	Органолептичні, волога, кислотність, пористість, цукор	Кожна партія	Комплекс методів, прилад Журавльова	Інженер- технолог

4.2. Метрологічне забезпечення контролю виробництва

Таблиця 4.3

Контроль параметрів на виробництві

№	Стадія процесу, що контролюється	Засоби вимірювання або умови	Діапазон вимірювання	Клас точності / допуск
1	Зважування борошна	Ваговий пристрій, тип УЕДВ-3 або аналог	0–40 кг	± 0,5 %
2	Дозування рідких інгредієнтів	Дозувальні станції з електронним керуванням	-	± 0,5 %
3	Вимірювання густини розчинів солі або цукру	Ареометр типу АОМ-2 (ГОСТ 18481-81) або еквівалент	1160–1240 кг/м ³	± 0,001
4	Контроль температури дріжджів	Ареометр АС-3 або аналог	0–25 % СП	± 0,5 %
5	Контроль температури опари	Термометр зі шкалою 0–35 °С	0–35 °С	± 0,5 °С
6	Контроль температури пекарної камери	Термометр зі шкалою 0–300 °С	0–300 °С	± 1 °С

У межах впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) для виробництва булочки «Вівсяної» було ідентифіковано критичні контрольні точки (ККТ), на яких існує ризик виникнення мікробіологічних небезпек, зокрема зараження сировини чи напівфабрикатів пліснявими грибами або патогенними мікроорганізмами.

Першою ККТ визначено етап зберігання борошна. Потенційна небезпека на цьому етапі полягає у розвитку плісняви при порушенні температурно-вологісного режиму. Для запобігання цій загрозі встановлені критичні межі: температура зберігання не повинна перевищувати 15 °С, а вологість – 75%. Контроль здійснюється щозміни шляхом вимірювання температури та вологості у складському приміщенні. У разі виявлення відхилень здійснюється лабораторний аналіз сировини, заражені партії вилучаються з виробництва, а за можливості – частково відбраковуються або утилізуються. Усі результати фіксуються в журналі контролю мікроклімату. Верифікація відбувається через аналіз скарг споживачів, внутрішні аудити та процедури управління невідповідностями.

Аналогічні заходи передбачено для зберігання пресованих дріжджів, які також чутливі до умов навколишнього середовища. Контроль здійснюється у холодильних камерах, де температура повинна підтримуватись на рівні 2 °С. Регулярна перевірка здійснюється відповідальним працівником, а у випадку виявлення порушень впроваджуються ті самі коригувальні заходи, що й для борошна.

Критично важливим є також контроль зберігання харчової солі. З метою попередження мікробіологічного зараження, зберігання здійснюється у приміщеннях із температурою не вище 15 °С та вологістю до 75%. Моніторинг здійснюється змінним працівником щозміни. У разі фіксації критичних відхилень партії сировини підлягають лабораторній перевірці та, за потреби, вилученню або утилізації.

Ще однією важливою точкою є зберігання заквасок. Їх правильне зберігання гарантує стабільність мікробіологічного фону на наступних етапах

виробництва. Для закваски встановлені критичні параметри температури (3–4 °C) та вологості (до 60%).

Моніторинг здійснюється для кожної партії, відповідальною особою є начальник зміни. У разі виявлення відхилень вживаються заходи: лабораторний аналіз, виключення продукту з обігу, утилізація.

Таким чином, система НАССР передбачає чітко регламентований підхід до контролю на кожному з етапів зберігання сировини та напівфабрикатів з метою мінімізації ризиків для безпечності продукції, забезпечення належного технологічного середовища та стабільної якості готової булочки «Вівсяної».

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень було обґрунтовано доцільність використання вівсяного борошна як функціонального компонента у технології булочних виробів. Здійснено комплексну оцінку впливу заміни пшеничного борошна на вівсяне у кількості 10%, 20% та 30% на фізико-хімічні, органолептичні, структурно-механічні та технологічні характеристики тіста і готових виробів.
2. Установлено, що додавання 20% вівсяного борошна забезпечує найкращі результати за органолептичними показниками (смак, аромат, еластичність м'якушки), структурою та формостійкістю виробу. При такому дозуванні покращується якість тіста — воно зберігає пружність, пластичність і добру бродильну активність. Готові вироби мають привабливу форму, рівномірну структуру м'якушки та приємний смак без сторонніх присмаків. Бальна оцінка підтвердила, що зразок із 20% заміщення отримав найвищу сумарну якість — 91,05 балів зі 100 можливих.
3. Розрахунок харчової та енергетичної цінності показав, що зразок із вівсяним борошном має вищу поживну щільність:
 - Енергетична цінність зросла на 6,7% у порівнянні з контрольним зразком,
 - Вміст білків — майже вдвічі,
 - Вміст харчових волокон — на 46%.
4. Такий продукт можна вважати перспективним для виробництва хлібобулочних виробів оздоровчого спрямування. Він не лише забезпечує добрі технологічні показники, а й здатен покривати 12–14% добової енергетичної потреби людини залежно від статі та рівня фізичної активності.
5. Таким чином, оптимальним рівнем заміщення пшеничного борошна вівсяним у рецептурі булочних виробів визначено 20%, що дозволяє створити продукт з покращеними показниками якості, функціональної цінності та підвищеним вмістом харчових речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хлібопекарська галузь. Інформаційний вісник. К. 2019. №17.
2. Михонік Л. А. Хліб з борошна з суцільнозмеленого зерна пшениці / Л. А. Михонік, В. І. Дробот //Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2008. Ч. 1, № 25. С. 99–101.
3. Циганова Т. Хліб для людей, страдаючих від ожирінням /Т. Циганова, С. Класіна, О. Устинова //Хлібопродукти. 2006. № 11. С. 34 – 35.
4. Захарова А. Хліб з додаванням рисової крупи /А. Захарова, Л. Козубаєва //Хлібопродукти. 2008. № 5. С.50 – 51.
5. Жемела Г. П., Баган А. В., Бараболя О. В. та ін. Використання хмелевих заквасок і спіруліни при випіканні пшеничного хліба. Перспективи еко-інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва: Матеріали I міжнародної наук.-практ. конф. Полтава. 22 червня 2020 р. С. 70-73.
6. Кожевнікова В. О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини. Автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.01; Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів;. Наук. кер. Т. Є. Лебеденко. Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса. 2016. 23 с.
7. Макарова О. В., Іванова Г. С., Умріхіна І. А. Зернові хлібні вироби на основі трьохкомпонентних сумішей. Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми : Зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 13–17 верес. 2016. С. 22–23.
8. Охотська М. І. Використання нетрадиційного виду сировини у хлібопеченні. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Київ. 28-29 травня 2015 р. С.81.
9. Івашко І. А. Розробка хліба пшеничного з додаванням нетрадиційної сировини підвищеної біологічної цінності. Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності товарів і послуг: Мат. ІХ універ. студ. наук-практ. конф. за уч. Ради молодих

- вчених і студентів. Старобільськ. 16 квітня 2019. С.53-57.
10. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурчінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник Національного технічного університету «ХПІ» Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях: зб. наук. пр. Харків. 2019. №5 (1330). С. 145-151.
 11. Дубініна А.А., Попова Т.М., Ленерт С. О., Холодна А. В. Розробка рецептурного складу та оцінка якості хліба з гречаним борошном. Технічні науки. Молодий вчений. Харків. 2019. №1 (65). С. 189-192.
 12. Кравчук Д. В., Михонік Л. А. Дослідження впливу вівсяних пластівців на перебіг газоутворення в тісті та його формоутримувальну здатність. Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Київ. 13–14 квітня 2016 р. Ч.1. С.143.
 13. Семенова А. Б., Михонік Л. А., Грищенко А. М. Обґрунтування застосування вівсяних та гречаних пластівців у хлібопеченні. Хранение и переработка зерна. 2014. № 5. С. 75-78.
 14. ДСТУ 46.004–99. Борошно пшеничне. Загальні технічні умови.
 15. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників.
 16. Національний стандарт України ДСТУ 4585:2006. Хліб, хлібобулочні, борошняні кондитерські вироби.
 17. ДСанПіН 2.4.5.021-99. Санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств харчової промисловості.
 18. Жемела Г.П. Вплив спіруліни на реологічні показники хліба //Вісник НУХТ. 2020. №4. С. 18-25.
 19. Кожевнікова В.О., Лебеденко Т.Є. Фітосировина у хлібопеченні //Наукові праці ОНАХТ. 2021. №58. С. 22-27.
 20. Макарова О.В. Використання шроту та кунжуту у зерновому хлібі // Проблеми харчування. 2020. №2. С. 32-37.
 21. Охотська М.І. Біополімерний комплекс жому цукрового буряку у технології хліба //Харчова наука і технологія. 2021. №1. С. 28-37.

22. Івашко І.А. Застосування гарбузової пасти та шроту у хлібі //Технологія та якість харчових продуктів. 2020. №3. С. 45-54.
23. Миколенко С.Ю. Чіа та амарант у хлібопекарстві //Науковий вісник НУХТ. 2022. №6. С. 54-67.
24. Кравчук Д.В., Михонік Л.А. Дослідження пластівців у пшеничному тісті // Вісник ХНТУСГ. 2021. №4. С. 21-29.
25. Семенова А. Застосування вівсяних та гречаних пластівців у тісті //Технологія і техніка харчових виробництв. 2021. №3. С. 22-29.
26. Інтернет-ресурс: pro-consulting.ua — Ринок хлібобулочних виробів в Україні, аналітика, 2020.
27. Codex Alimentarius Commission. Food Hygiene Basic Texts. – FAO/WHO, 2022.
28. ISO 22000:2018. Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain.