

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

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТНЬО-ВІВСЯНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ

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

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

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ		3
ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	Нетрадиційна рослинна сировина в хлібопеченні (огляд літератури)	7
	1.1. Способи приготування житнього та житньо-пшеничного тіста	7
	1.2. Управління якістю житнього та житньо-пшеничного хліба на основі регулювання параметрів стадії випічки	11
	1.3. Способи приготування житнього та житньо-пшеничного тіста	16
	1.4. Управління якістю житнього та житньо-пшеничного хліба на основі регулювання параметрів стадії випічки	21
РОЗДІЛ 2	УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
	2.1. Умови проведення дослідження	24
	2.2. Схема проведення дослідження	24
	2.3. Об'єкти дослідження	24
	2.3. Методика проведення дослідження	24
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
	3.1. Характеристика сировини, що використовувалась у дослідженнях	29
	3.2. Визначення раціонального вмісту вівсяного борошна у суміші з житнім борошном при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів	29
	3.3. Оцінка біотехнологічних властивостей напівфабрикатів та розробка рецептури житньо-вівсяного хлібобулочного виробу	33
	3.4. Визначення раціонального режиму випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів	38
РОЗДІЛ 4	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	42
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ	44
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	48
ВИСНОВКИ		50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		52
ДОДАТКИ		58

ANNOTATION

In accordance with the foundations of the state policy in the field of healthy nutrition and the strategy for the development of the food and processing industry of Ukraine for the period until 2025, it is planned to expand the range of bakery products produced, including due to the development of the production of food products enriched with vitamins and minerals.

One of the ways to solve the task is to create new types of bread and bakery products using non-traditional bread-making raw materials, which gives the finished product therapeutic and preventive properties, as well as increases its nutritional and biological value. As such raw material, it is advisable to use oat flour, the addition of which increases the nutritional value of bakery products due to a higher content of protein, fatty acids, especially oleic and linoleic, vitamins and minerals.

Many domestic and foreign researchers studied the possibility of using oat processing products in baking. Currently, they are used both as an independent recipe component and as part of various bakery mixes. However, issues related to the use of oat flour in the technology of rye bakery products and its influence on the physical and chemical properties of rye-oat dough and quality indicators of finished bread remain unresolved.

Of all oat grain processing products, oat flour contains the largest amount of protein (up to 13.0%), fat (up to 6.8%), a significant amount of macro- and microelements, vitamins, as well as dietary fibers of soluble and insoluble fractions.

Despite the peculiarities of the chemical composition of oat flour, its use in the recipe of rye types of bakery products has a negative effect on the physicochemical and organoleptic indicators of the quality of the finished product. This leads to the need to search for additional technological solutions that allow to eliminate the disadvantages of applying oat flour and to obtain ready-made products of consistently high quality.

Therefore, the development of the technology of rye-oat bakery products will allow not only to expand the range of products produced in general, but also to increase the production of enriched products, which is an urgent task for the bakery industry of Ukraine.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Відповідно до основ державної політики в галузі здорового харчування та стратегії розвитку харчової та переробної промисловості України на період до 2025 року планується розширення асортименту хлібобулочних виробів, що випускаються, у тому числі за рахунок розвитку виробництва харчових продуктів, збагачених вітамінами та мінеральними речовинами.

Одним із способів вирішення поставленого завдання є створення нових видів хліба та хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційної для хлібопечення сировини, що надає готовому продукту лікувальні та профілактичні властивості, а також підвищує його харчову та біологічну цінність. Як така сировина є доцільним використання вівсяного борошна, додавання якого підвищує харчову цінність хлібобулочних виробів за рахунок більш високого вмісту білка, жирних кислот, особливо олеїнової та лінолевої, вітамінів та мінеральних речовин.

Багато вітчизняних та зарубіжних дослідників вивчали можливість використання продуктів переробки вівса у хлібопеченні. В даний час їх застосовують як самостійний рецептурний компонент, так і в складі різних хлібопекарських сумішей. Однак залишаються невирішеними питання, пов'язані із застосуванням вівсяного борошна у технології житніх хлібобулочних виробів та його впливом на фізико-хімічні властивості житньо-вівсяного тіста та показники якості готового хліба.

З усіх продуктів переробки зерна вівса вівсяне борошно містить найбільшу кількість білка (до 13,0 %), жиру (до 6,8 %), значну кількість макро- та мікроелементів, вітамінів, а також харчові волокна розчинної та нерозчинної фракцій.

Незважаючи на особливості хімічного складу вівсяного борошна, використання її в рецептурі житніх видів хлібобулочних виробів негативно позначається на фізико-хімічних та органолептичних показниках якості готового продукту. Це призводить до необхідності пошуку додаткових технологічних рішень, що дозволяють усунути недоліки внесення борошна вівсяного і отримувати готові вироби стабільно високої якості.

Тому розроблення технології житньо-вівсяних хлібобулочних виробів дозволить не тільки розширити асортимент продукції, що випускається в цілому, але і збільшити виробництво збагачених виробів, що є актуальним завданням для хлібопекарської промисловості України.

Мета дослідження – розроблення технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з житнього обдирного та вівсяного борошна.

Задля реалізації поставленої мети вирішували такі питання:

- визначення раціонального співвідношення житнього та вівсяного борошна при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів;
- дослідження впливу вівсяного борошна на біотехнологічні властивості житньо-вівсяних напівфабрикатів та розробка рецептури житньо-вівсяного хлібобулочного виробу;
- вивчення впливу кількості води, що вноситься при замісі житньо-вівсяного тіста, на його реологічні властивості та якість готового хлібобулочного виробу;
- вибір раціонального режиму випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів.

Наукова новизна роботи. На підставі комплексних досліджень технологічних властивостей вівсяного борошна, його впливу на фізико-хімічні характеристики житньо-вівсяних напівфабрикатів, перебіг технологічних операцій процесу виробництва та якість готових житньо-вівсяних хлібобулочних виробів встановлено, що при додаванні вівсяного борошна зменшується швидкість кислото накопичення та газоутворення в житньо-вівсяних напівфабрикатах, що зумовлює необхідність внесення додаткових рецептурних компонентів, що стимулюють біохімічні процеси та покращують реологічні властивості тіста (суха пшенична клейковина, олія та ін.); встановлено раціональне значення в'язкості та консистенції житньо-вівсяного тіста; виявлено характер зміни температури, об'єму, тиску газової фракції в порах тістової заготовки, що випікається, та її реологічних властивостей, що дозволило обґрунтувати раціональний режим випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів.

Практична цінність роботи. Розроблено технологію виробництва збагачених житньо-вівсяних хлібобулочних виробів.

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) [54].

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота викладена на 64 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 54 найменувань.

РОЗДІЛ 1

НЕТРАДИЦІЙНА РОСЛИННА СИРОВИНА В ХЛІБОПЕЧЕННІ

(огляд літератури)

1.1 Застосування нетрадиційної рослинної сировини для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів

В останні роки в Україні та за кордоном активно вивчаються можливості приготування хліба з нетрадиційної для хлібопечення сировини. Це можуть бути як продукти борошномельно-круп'яного виробництва (пшеничні висівки; зародки, рисова мучка та ін.), так і продукти із зерна нехлібопекарських (вівса, кукурудзи, гречки, ячменю, рису та ін.) та бобових культур.

Внаслідок використання в хлібопеченні нетрадиційної сировини із зернових культур знижується калорійність хліба, збільшується вміст баластових речовин, макро- та мікроелементів, вітамінів, слизів, а також забезпечується економія борошна [21, 45, 46].

Пшеничні висівки є порівняно недорогим джерелом клітковини, білкових та мінеральних речовин, вітамінів та відрізняються від борошна нижчою калорійністю.

Вміст білка у висівках 15–16 % на СР, це на 29 % більше, ніж у пшеничному борошні другого сорту. Білки висівок більш повноцінні за своїм амінокислотним складом. У висівках міститься 0,7 мг% вітаміну В₁, 0,25 мг% В₂, 10 мг% вітаміну РР, значну кількість фосфору, калію, магнію. При додаванні висівок у хлібобулочних виробів збільшується вміст баластових речовин, ненасичених жирних кислот, вітамінів групи В, токоферолів, а також макро- та мікроелементів.

Виділені з пшеничних висівок білки мають усі функціональні властивості: розчинність, жироемульгуючу, водозв'язуючу, жирозв'язуючу та піноутворювальну здатність [21,50].

Однак застосування висівок, незважаючи на їх біологічну цінність, низьку калорійність і невисоку вартість утруднено через те, що вони важко піддаються дії травних соків. Для підвищення ступеня засвоєння речовин, що містяться в клітинах

алейронового шару, рекомендуються різні методи біохімічної обробки висівок або їхнє механічне подрібнення. Висівки краще засвоюються, якщо їх піддати гідротермічній обробці парою під тиском або обробити мікроорганізмами.

У тісті з цією добавкою незначно підвищується газоутворювальна здатність та автолітична активність, зростає також кислотність тіста, незначно знижується кількість та якість клейковини у пшеничному борошні. Якість хліба мало змінюється.

Зародки зерна пшениці відрізняються високим вмістом практично повноцінного білка, вітамінів, ліпідів, макро- та мікроелементів. Зародок зерна пшениці містить до 40 % білка, що включає практично всі незамінні амінокислоти, до 15 % рослинного жиру і більше, ніж у зерні, водорозчинних та жиророзчинних вітамінів. До його складу входять біологічно активні речовини – білок 26–40 %, ліпіди 13–31 %, вітаміни, мг%: тіамін 16–41, рибофлавін 9–19, ніацин 33–48. У його складі 80 % ненасичених жирних кислот (олеїнова, лінолева, ліноленова), які є для людини життєво необхідними речовинами [21, 40, 43].

Борошно із зародків пшениці має гіпоалергенну дію і є екологічно чистим продуктом, оскільки пестицидів у ній не виявлено, концентрація важких металів значно нижча за гранично допустиму концентрацію для продуктів дитячого харчування, не містить мікотоксинів.

Ферменти зародка ліпаза та ліпоксигеназа мають підвищену активність, під їх дією жир зародка швидко прогіркає. При зберіганні зародка більше двох місяців підвищується кислотне і перекисне числа, а також кислотність, що титрується. Внаслідок внесення додаткової кількості цукрів, азотовмісних речовин, мінеральних солей збільшується газоутворення, підвищується початкова кислотність тіста, інтенсифікується наростання в процесі бродіння.

Ячмінне борошно багате на повноцінні білки, особливо лізин і триптофан. Білки ячмінного борошна здатні утворювати клейковину невисокої якості. У цьому борошні вміст крохмалю менший, ніж у пшеничному, багато пентозанів (8,0–12,6 %), що утворюють слизи, високий вміст клітковини і цукрів. Порівняно з пшеничним борошном першого сорту в ньому більше калію в 1,2 рази, кальцію – майже в 2 рази, магнію – в 1,5 рази.

У промисловому хлібопеченні ячмінне борошно застосовується у вигляді домішки до основного борошна, так як має низькі хлібопекарські властивості, має специфічний присмак, надає темний колір м'якушу хліба, скорочує термін збереження свіжості, а також має підвищену водопоглинальну здатність [21, 30, 35, 37, 42, 46, 47].

Кукурудзяне борошно. У зерні кукурудзи міститься у середньому 10,3 % білків, 4,9 % жирів, 67,5 % вуглеводів, зокрема крохмалю 56,9 %, 1,2 % клітковини; мінеральних речовин: натрію 14–28 мг%, калію 246–387 мг%, кальцію 99 мг%, магнію 120–127 мг%, фосфору 218–298 мг%, заліза 4,4–5,0 мг%; вітамінів: В₁ – 0,38 мг%, В₂ – 0,14 мг%, РР – 2,10 мг% [21,50].

У порівнянні з пшеничним борошном у кукурудзяному борошні міститься більше ліпідів, цукрів, геміцелюлози. Вона багата макро- та мікроелементами (серед них переважають калій, кальцій, магній, сірка, фосфор), вітамінами Е, В₆, біотином та ін. У складі жирних кислот кукурудзяного борошна переважають поліненасичені (лінолева та ліноленова) кислоти.

Білки кукурудзяного борошна слабо набухають і не утворюють клейковини. Кукурудзяне борошно має специфічний присмак, що передається хлібу. Тому перед додаванням в тісто її рекомендується піддавати гідротермічній обробці для усунення цього недоліку та підвищення водопоглинальної здатності.

Рисове борошно отримують на шліфувальних системах. У її складі міститься до 65 % крохмалю. Кислотність рисової муки 4,8–5,0 град. Вона містить жиру в 3 рази, цукрів у 1,6 разів, золи у 6 разів більше, ніж пшеничне борошно першого сорту. Що стосується ліпідів рису, то переважаючими в їх структурі є олеїнова та лінолева жирні кислоти.

Застосування рисового борошна у кількості 3–5 % до маси пшеничного борошна першого та другого сортів помітно не знижує якість хліба, але затемнює його м'якуш. Це викликано наявністю в борошні периферійних частинок зернівки та підвищеною здатністю борошна до потемніння [21, 24, 50].

Горохове борошно містить 25–30 % білкових речовин, що відрізняються повноцінним амінокислотним складом. У ньому міститься більше незамінних амінокислот, ніж у пшеничному борошні: лізину – у 8,5 разів, валіну – у три рази,

триптофану – у два рази. За амінокислотним складом білки горохового борошна близькі до білків м'яса та молока. У ньому міститься 16,8 % водорозчинних речовин, 7,1 % власних цукрів. Кислотність цього борошна 12–14 град. Без шкоди для якості хліба горохове борошно можна додавати в кількості 2–3 % до маси борошна пшеничного [21].

Гречане борошно відрізняється оптимально збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом білків, мінеральних речовин, у т. ч. заліза, клітковини, вітамінів В₂, РР та інших компонентів порівняно з пшеничним борошном вищого сорту.

Гречане борошно покращує споживчі властивості хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна при зберіганні, показники харчової цінності та глікемічного індексу готових виробів, знижує швидкість черствіння [12, 13].

Продукти перероблення вівса. Зерно вівса містить 10–19 % білка. На частку небілкових азотистих речовин припадає 12–17 % загальної кількості азотистих речовин зерна, крохмалю 40–50 %, жиру 3–6 %, клітковини 11–17, мінеральних речовин 3–3,5 %. Жир вівса в основному складається з гліцеридів олеїнової та лінолевої кислот. Зміст токоферолів становить 9,8–75 мг%, вони представлені різними ізомерами. Каротиноїдні пігменти представлені кисневмісними сполуками: ксантофілепоксидом та тараксантином.

Вівсяне борошно – хороше джерело рослинного білка, ліпідів, вітамінів та мінеральних речовин, розчинної клітковини, регулює роботу шлунку, попереджає розвиток діабету та зменшує синтез холестерину. Вона багата на вітамін В₁, містить значну кількість слизів. Тому її, зокрема, використовують для продуктів дитячого харчування [17].

Білки вівса вигідно відрізняються від білків пшениці. У них міститься на 100 г білка: валіну 7,8 г, ізолейцину 5,2 г, лейцину 8,1 г, лізину 3,9 г, метіоніну 2,0 г, треоніну 3,8 г, триптофану 1,7 г, фенілаланіну 6,47 г. Амінокислотний склад білка вівса по лізину 71 %, тоді як білка озимої пшениці за цією амінокислотою лише 56 % [21, 30, 38, 46].

У вівсяному борошні міститься підвищений вміст мікро- і макроелементів, особливо калію, магнію, заліза, недолік яких веде до уповільнення росту, розвитку рахіту у дітей, остеопорозу у дорослих та анемії.

Зазначається, що продукти з вівса є єдиними із зернових продуктів, які знижують кров'яний тиск [5].

За кордоном з вівса одержують білковий концентрат. Білки витягують розведеним розчином лугу при рН 10 потім їх охолоджують і виділяють центрифугуванням. Концентрат має приємний запах, покращує водопоглинальну здатність та стабілізує емульсії. Біомодифіковану цукровмісну пасту з вівса застосовують для активації пресованих хлібопекарських дріжджів [17].

Вівсяне борошно виділяється серед усіх злакових культур, нетрадиційних для хлібопечення, найбільшим вмістом жиру, білка (поступаючись тільки гречаною), високим вмістом мінеральних речовин (натрію, калію, кальцію, магнію та фосфору), вітаміну В, а також досить високою енергетичною цінністю. Тому використання вівсяного борошна у хлібопеченні дозволить підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів, що є актуальним завданням.

1.2 Особливості хімічного складу та технологічних властивостей житнього та вівсяного борошна

Житнє борошно. Борошномельна промисловість нашої держави випускає житнє борошно трьох сортів: сіяне, обдирне, оббивне [16].

Сорти відрізняються виходом, ступенем помелу та вмістом висівкових частинок. Чим менше висівкових частинок в житньому борошні, тим вона світліша. Вироби з житнього борошна відрізняє оригінальний смак у поєднанні з низькою калорійністю, великим вмістом вітамінів та мінеральних речовин. У оббивному борошні вміст висівкових частинок найвищий [14,24].

Білки житнього борошна, незважаючи на вміст у них гліадинової та глютенінової фракцій, не утворюють губчастого клейковинного каркаса, як білки пшеничного

борошна. У тісті білки житнього борошна швидко необмежено набухають, пептизуються та переходять у стан в'язкого колоїдного розчину [1].

У утворенні в'язких властивостей житнього тіста велику роль грають набухання крохмалю, гідратація слизів, висока активність амілолітичних (особливо α -амілази), протеолітичних та інших ферментів, тому способи приготування житнього та пшеничного тіста суттєво різняться.

Підвищена кислотність житнього тіста гальмує дію α -амілази, при цьому різко знижується температура інактивації α -амілази, що особливо важливо при випіканні хліба після інактивації β -амілази. Зниження активності α -амілази скорочує період утворення під її впливом декстринів і знижує липкість і заминання м'якуша хліба.

Хлібопекарські властивості житнього борошна в основному визначаються станом вуглеводно-амілазного комплексу. Житнє борошно в порівнянні з пшеничним відрізняється великим вмістом власних цукрів, більш низькою температурою клейстеризації крохмалю і наявністю в борошні навіть з не пророслого зерна практично значних кількостей α -амілази. У зв'язку з цим цукро- і газоутворююча здатність житнього борошна не може бути фактором, що лімітує її хлібопекарські властивості. Цукро- і газоутворююча здатність житнього борошна завжди більш ніж достатня [42].

Основним технологічним показником житнього борошна є автолітична активність. Автолітична активність житнього борошна – це здатність накопичувати водорозчинні речовини під впливом власних ферментів борошна. Від цього залежить стан м'якуша житнього хліба, його липкість, форма виробів [1].

Хімічний склад житнього борошна визначає її харчову цінність та хлібопекарські властивості. Він залежить від складу зерна, з якого вона отримана та сорту борошна. Більш високі сорти борошна одержують із центральних шарів ендосперму, тому в них міститься більше крохмалю та менше білків, цукрів, жиру, мінеральних речовин, вітамінів, які зосереджені у його периферійних частинах [22].

Найбільше в житньому борошні міститься вуглеводів (крохмаль, моно- і дисахариди, пентозани, целюлоза) та білків, від властивостей яких залежать

властивості тіста та якість хліба. Загальний вміст вуглеводів становить в середньому 70,9 %, зокрема крохмалю –54 %, вміст розчинних цукрів – 8-9 % [25].

Целюлозу, геміцелюлозу, пентозани відносять до групи харчових волокон. Харчові волокна містяться в периферійних частинах зерна, тому їх найбільше у борошні високих виходів. Харчові волокна не засвоюються організмом людини, тому вони знижують енергетичну цінність борошна, підвищуючи при цьому харчову цінність борошна та хліба.

Білки – це органічні високомолекулярні сполуки, що складаються з амінокислот. Білки жита повноцінні, вміст альбумінів та глобулінів становить 40–50 % від маси азотистих речовин. Білки житнього борошна представлені в основному проламинами (гліадип) та глютелінами (глютенін). Вміст цих білків становить 2/3 або 3/4 від усієї маси білків борошна [1, 32, 34].

Білки житнього борошна мають більш високу харчову цінність порівняно з пшеничним борошном (містять незамінні амінокислоти лізин, треонін, метіонін), проте технологічні властивості їх значно нижчі.

Гліадин і глютенін зерна жита можуть утворювати клейковину, але відмити її за існуючою методикою неможливо. У зв'язку з цим тісто з житнього борошна менш еластичне, а хліб – з меншою пористістю та об'ємним виходом.

Характерною особливістю хімічного складу жита є досить високий вміст слизів, у складі яких переважають високомолекулярні вуглеводи. Кількість слизів зростає від центру ендосперму до периферії. Вміст слизів позитивно впливає на властивості житнього тіста та показники якості хліба. Вміст клітковини в зерні жита становить 1,9 %, що значно менше (1,5 рази), ніж у зерна пшениці, за рахунок того, що оболонка жита має меншу зольність [1, 22].

Вміст білка та незамінних амінокислот у зерні служить основним показником його поживної цінності, тому що незамінні амінокислоти не виробляються організмом і повинні надходити з їжею [20, 36].

Відомо, що за амінокислотним складом білки жита мають більшу поживну цінність, ніж білки пшениці.

Поживна цінність одиниці маси зерна коливається у значних межах внаслідок зміни структури білка, особливо під впливом добрив за різних погодних умов. На вміст лізину, треоніну та фенілаланіну в озимому житі найбільше впливає застосування азотних і фосфорних добрив [33].

При дослідженні амінокислотного складу житнього обдирного хліба в порівнянні з аналогічними показниками пшеничного хліба з борошна першого і другого сортів зазначено наступне: лізину в білках житнього хліба на 35 % більше, ніж у білках хліба з пшеничного борошна другого сорту і на 65 % у білках пшеничного хліба з борошна першого сорту. Вміст метіоніну також вищий на 35 %, у той же час триптофану менший у порівнянні з пшеничним хлібом на 16–22 %, а кількість треоніну дещо вища в білку пшеничного хліба [33,42].

Вівсяне борошно. Порівняльний аналіз хімічного складу зерна злакових культур показує, що овес відрізняється досить високим вмістом білка та жиру, харчових волокон та золи [27].

Амінокислотний склад вівса є найближчим до м'язового білка, що робить його особливо цінним продуктом. Овес має легкозасвоювані вуглеводи і сприяє виробленню організмом гормону під назвою серотоніну, відповідального за позитивні емоції.

На думку дієтологів, овес – це один із найкорисніших для нашого здоров'я злаків. Він регулює жировий обмін, позбавляє шлаків і знижує рівень цукру в крові. Продукти його переробки застосовують як самостійний рецептурний компонент або у складі різних хлібопекарських сумішей. На їх основі виробляють хлібці, печиво, йогурти, десерти та киселі [8, 29].

Вівсяні продукти за вмістом білка, жиру, харчових волокон, кальцію, магнію, фосфору, заліза, а також вітамінів В₁ та В₂ перевершують хлібопекарське пшеничне борошно вищого та першого сорту [15].

Слід зазначити, що у вівсяних продуктах міститься Р-глюкан. Ця сполука відноситься до розчинних харчових волокон і здатна знижувати підвищення рівня цукру в крові після вживання вуглеводвмісної їжі, а так само знижувати концентрацію «поганого» холестерину крові (ліпопротеїнів низької щільності), яка є

доведеним критичним фактором ризику подальшого розвитку серцево-судинних захворювань. У вівсяних продуктах досить великий вміст хрому (12,8 мкг) та вітаміну Е (3,2-3,4 мг) щодо інших злакових культур [7, 8, 10, 17, 18, 20, 24, 30].

Білкові ізоляти з вівсяного борошна використовуються для збільшення антиоксидантної ємності харчових продуктів [19].

Вівсяне борошно крупного помелу містить більше білків, водорозчинних речовин, вітамінів, клітковини, тоді як вівсяне борошно дрібного помелу містить більше крохмалю. Така відмінність у хімічному складі передбачає використання вівсяного борошна крупного помелу під час виробництва хлібобулочних виробів, а дрібного помелу – кондитерських [8].

При випіканні пшеничного хліба вівсяне борошно робить його більш розсипчастим, але вміст вівсяного борошна не повинен перевищувати однієї третини загальної кількості борошна [9, 16].

Вівсяне борошно має низькі хлібопекарські властивості та гіркуватий присмак. Рядом досліджень показано, що хлібопекарські властивості вівсяного борошна можна покращити, застосувавши гідротермічну обробку зерна перед помелом [15, 22, 27, 32].

Додавання вівсяного борошна в пшеничне сприяє значному підвищенню пружності та водопоглинальної здатності тіста. Якість хліба, випеченого з 80 % пшеничного борошна першого сорту та 20 % вівсяного, покращується, якщо вологість тіста підвищити до 46 %. Також у деяких випадках доцільно вносити вівсяне борошно із закваскою [21, 22, 35].

Встановлено, що молекули глютеліну вівса не здатні утворювати безперервну структуру в тісті внаслідок великої кількості поперечних зв'язків між молекулами білка.

Крохмаль вівсяного борошна містить велику кількість амілозо-ліпідних комплексів, що зменшує термін зберігання вівсяного борошна [3, 4, 10, 13, 17, 18].

При додаванні вівсяного борошна до пшеничного тіста, збільшується його водопоглинальна здатність, освітлюється м'якуш готового хліба, а також уповільнюється процес черствіння [9, 15, 16].

З житніх видів хлібобулочних виробів випускаються переважно житньо-пшеничний хліб. Технологічний процес виробництва житніх хлібобулочних виробів має свої особливості, які необхідно враховувати при додаванні нетрадиційної рослинної сировини.

1.3 Способи приготування житнього та житньо-пшеничного тіста

Житнє тісто виходить в результаті багатоступінчастого зброджування і характеризується складним взаємозв'язком колоїдних, біохімічних та мікробіологічних процесів, що визначають особливості житнього та житньо-пшеничного хліба. Житнє тісто має високу в'язкість, пластичність та низьку здатність до розтягування. Однією з важливих відмінних властивостей житнього тіста є його висока кислотність. Кислотність дозрілого житнього тіста в 3–4 рази вища за кислотність пшеничного тіста [1,48].

Для розпушення житнього тіста і накопичення в ньому необхідних органічних кислот у нас в країні застосовується біологічний спосіб з використанням спеціально виготовлених заквасок, в яких створюються умови для розвитку в них необхідних мікроорганізмів – молочнокислих бактерій та дріжджів.

При приготуванні житнього тіста завданням технолога є забезпечення досить швидкого та високого кислотонакопичення. Тому в житніх заквасках і тісті повинні бути створені умови, за яких кількість кислотоутворюючих бактерій у багато (зазвичай у 60–80) разів перевищувала б кількість дріжджових клітин [1,2].

Якість житнього хліба визначається його смаком, ароматом, формою, об'ємом, забарвленням і станом кірки, розпушеністю, структурою пористості, кольором м'якушу та розпливанням подового хліба.

Для житнього хліба велике значення мають структурно-механічні властивості м'якушу – ступінь його липкості, заминання, вологість або сухість на дотик. Для житнього борошна колір і здатність до потемніння в процесі виробництва хліба важливі тільки при оцінці якості сіяного борошна. У житнього хліба, особливо з оббивного і обдирного борошна, у порівнянні з пшеничним хлібом спостерігається

менший об'єм, темно забарвленіший м'якуш і кірка, менший відсоток пористості та більш липкий м'якуш. Відмінності в якості житнього хліба обумовлені специфічними особливостями вуглеводно-амілазного та білково-протеїнажного комплексів зерна жита та житнього борошна [1,34].

Житнє борошно в порівнянні з пшеничним містить велику кількість α -амілаз. Дія амілаз на крохмаль житнього борошна, що клейстеризується при більш низькій температурі і легко атакується, може призвести до того, що значна частина крохмалю в процесі бродіння тіста і випікання хліба буде гідролізована. Внаслідок цього крохмаль при випіканні тістової заготовки з житнього борошна може виявитися нездатним пов'язати всю вологу тіста.

У процесі приготування хліба крохмаль виконує такі функції: є джерелом вуглеводів, що зброджуються в тісті, піддаючись гідролізу під дією амілолітичних ферментів; поглинає воду при замісі, беручи участь у формуванні тіста; клейстеризується при випіканні, поглинаючи воду та беручи участь у формуванні м'якуша хліба; є відповідальним за черствіння хліба під час його зберігання.

Наявність частини вільної вологи, не пов'язаної крохмалем, робить м'якуш хліба вологим на дотик. Наявність α -амілази, особливо, при недостатній кислотності тіста, призводить до накопичення значної кількості декстринів, що надають м'якушу липкість. З метою гальмування дії α -амілази кислотність житнього тіста необхідно підтримувати на рівні значно вищому, ніж у тісті пшеничному [1,2,4].

Приготування житнього хліба значно відрізняється від приготування пшеничного, що зумовлено особливостями хлібопекарських властивостей житнього борошна, описаними вище.

Для приготування житнього та житньо-пшеничного тіста використовуються різні технологічні схеми, що відрізняються кількістю фаз у циклах приготування закваски та тіста, а також за рецептурами та технологічним режимом приготування окремих фаз.

Приготування тіста з житнього борошна з використанням заквасок. Під житньою закваскою прийнято розуміти фазу, що передує приготуванню тіста з борошна, води та частини стиглої закваски. Основна частина цієї фази (закваски)

після дозрівання витрачається на приготування тіста, а частина, що залишилася – для відновлення на ній нової порції закваски [18,34].

Основні функції житніх заквасок: стабілізація гідролітичних процесів у напівфабрикатах; запобігання мікробіологічному псуванню; формування специфічного смаку та аромату.

Особливості мікрофлори житніх заквасок – різноманітна мікрофлора житніх заквасок і тіста представлена дріжджами *Saccharomyces* та молочнокислими бактеріями *Lactobacillus* у кількісному співвідношенні 1:30–1:80 у рідких заквасках та 1:60–1:80 у густих заквасках [1,4,5].

У заквасках і тісті з житнього борошна виявлено також кілька диких плівчастих дріжджів (*Candida*).

Молочнокислим бактеріям належить провідна роль при бродінні житніх напівфабрикатів.

Специфічні кислотоутворюючі бактерії для житніх заквасок та тіста відносяться до двох груп – гомо- та гетероферментативні [1,2,29,32].

Гомоферментативні – утворюють як основний продукт молочну кислоту. До них відносяться мезофільні бактерії, що мають температурний оптимум в межах 25–35 °C – *Lactobacillus plantarum* та термофільні бактерії з температурним оптимумом 40–55 °C – бактерії *L. delbruckii*.

Гетероферментативні – утворюють поряд із молочною кислотою значні кількості летких кислот (в основному оцтову) та газу (в основному діоксиду вуглецю) та незначну кількість спирту.

Оптимальне співвідношення в тісті та хлібові молочної та летких кислот таке, що (на частку молочної кислоти в середньому повинно проходити до 70 % від загальної кількості кислот, на оцтову частку – 20 % і 10 % повинна становити частка таких кислот, як бурштинова, яблучна, винна, лимонна і т. д.). Дане співвідношення дозволяє досягти характерного смаку та аромату житнього хліба [1].

Багато видів дріжджів (особливо *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch. ellipsoideus*, *Sacch. Bayanus*) більш резистентні як до активної кислотності середовища, так і до високого вмісту молочної кислоти в ній, ніж молочнокислі бактерії. Молочнокислі

бактерії, у свою чергу, мають більшу стійкість до продукту бродіння дріжджів – спирту, що нерідко перевершує таку у самих дріжджів. Ця властивість є одним із суттєвих факторів, що дозволяють цим мікроорганізмам розвиватися на тих самих субстратах.

Більшість молочнокислих бактерій для свого розвитку гостро потребує низки вітамінів та амінокислот. Дріжджі менш вимогливі до складу живильного середовища, ніж молочнокислі бактерії, і мають більшу здатність до синтезу біологічно активних речовин.

У процесі свого зростання дріжджі збагачують середовище поряд екстрацелюлярних продуктів свого метаболізму і роблять його сприятливішим для розвитку молочнокислих бактерій. Особливо багато амінокислот та вітамінів виділяється в середовище в процесі автолізу дріжджових клітин. Наявність серед цих продуктів допомагає цим бактеріям краще протистояти впливу несприятливих чинників. Молочнокислі бактерії у присутності дріжджів можуть розвиватися на середовищах, позбавлених низки вітамінів, амінокислот, пуринових та піримідинових основ, на яких вони самотійно не розвиваються.

Деякі з молочнокислих бактерій мають більш повну, ніж дріжджі, систему протеолітичних ферментів; розщеплюючи складні азотовмісні сполуки, вони сприяють живленню дріжджів. Певні види дріжджів мають здатність деякою мірою асимілювати органічні кислоти, що утворюються молочнокислими бактеріями в процесі бродіння.

Таким чином, загалом відносини молочнокислих бактерій та дріжджів оцінюють як симбіотичні [2,12, 29,38,44]. Однак у певних умовах, створюваних при тому чи іншому технологічному процесі, одна з груп може гальмувати процеси розмноження та бродіння іншою. Істотну роль при цьому відіграє видова приналежність мікроорганізмів.

Види житніх заквасок. Тісто для хліба з житнього та суміші житнього та пшеничного борошна готують на густій заквасці, на рідкій заквасці без заварки, на рідкій заквасці із заваркою, на концентрованій бездріждевій молочнокислій заквасці

та на термофільній заквасці, а також на заквасках, приготованих на лактобактерії [10,24].

Загальною стадією в усіх засобах приготування тіста для заварних видів хліба є стадія приготування заварки. Заварка являє собою напівфабрикат, отриманий шляхом змішування 5–15 % (іноді 20–25 %) житнього борошна, всієї рецептурної кількості солоду та подрібнених прянощів (кмин, коріандру, або анісу) з водою, нагрітою до 95–97 °С відповідно у співвідношенні від 1:1,8 до 1:2,5 або доведення суміші до температури 63–65°С для клейстеризації крохмалю шляхом прогріву її парою, електроконтактним або будь-яким іншим способом [36,37,38,39,52].

Порядок дозування сировини при приготуванні заварки може змінюватись в залежності від виду солоду (ферментований або неферментований) у рецептурі того чи іншого сорту заварного хліба.

Приготування тіста з житнього борошна з використанням спеціальних напівфабрикатів. Сучасні технології виробництва житнього та житньо-пшеничного тіста передбачають можливість використання у технологічному процесі спеціальних напівфабрикатів.

У цьому випадку спосіб приготування тіста може бути як однофазний із застосуванням спеціальних підкислювачів та порошкоподібних сухих заварок, а також багатофазний – із застосуванням сухих заквасок, пастоподібних закваскових продуктів та стартерів.

Застосування сухих заварок. Одним із перспективних способів створення прискореної технології виробництва заварних сортів хліба є застосування борошна з модифікованим крохмалем. Спрямована модифікація крохмалю досягається шляхом гідротермічної обробки водної суспензії борошна, що подається на гарячі (160 °С) вальці. Житнє борошно, оброблене методом вальцевого сушіння, інфрачервоного випромінювання та екструзії, в результаті зміни технологічних властивостей може використовуватися замість традиційних заварок при приготуванні заварних сортів хліба [38].

Застосування сухих заквасок. У зв'язку з необхідністю інтенсифікації технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів розробляють нові

технології з використанням сухої закваски. Суха закваска готується шляхом розпилювального сушіння рідкої концентрованої молочнокислої густої закваски з її попереднім розведенням [14,46,51].

Застосування добавок, що підкислюють. Деякі хлібозаводи та пекарні використовують для збільшення кислотності тіста спеціальні підкислювальні добавки, такі як «Цитрасол», «БІОМІКС», «Полімол» та інші. Їх призначення полягає у виробництві хліба з житнього та суміші житнього та пшеничного борошна однофазним способом, без безперервно відновлюваних заквасок [37].

Таким чином, у хлібопекарській промисловості існує досить широка різноманітність способів приготування тіста та використання житнього борошна, які включають як традиційні способи, так і сучасні прискорені.

1.4 Управління якістю житнього та житньо-пшеничного хліба на основі регулювання параметрів стадії випічки

Завершальною стадією процесу приготування хліба є випічка. Це процес нестационарного прогріву колоїдних капілярно-пористих тіл, до яких належать хліб та хлібобулочні вироби. Режим випічки (температура і тривалість теплового впливу) істотно впливає на якість хліба. Коригуючи режим випічки, іноді можна виправити дефекти тіста і отримати хліб задовільного якості. Крім того, він істотно впливає на вихід хліба [9,43].

Прогрівання тіста при випіканні супроводжується теплофізичними, мікробіологічними, біохімічними та колоїдними процесами, в результаті яких тісто перетворюється на хліб.

До теплофізичних процесів випічки відноситься зміна температури тістової заготовки, що випікається, і термічне розширення газової фракції в її порах.

Мікробіологічні процеси при випіканні відбуваються в результаті життєдіяльності дріжджових клітин, які активізуються при прогріванні заготовки тістової, досягаючи максимуму газоутворення при температурі 35 °С. Помітна

активність дріжджів зберігається до 40–45 °С, при температурі понад 54 °С різко сповільнюється, а при 60 °С практично зупиняється [23,43,48].

При прогріванні тіста активізуються і кислотоутворюючі бактерії. Оптимальні умови існування нетермофільних бактерій – 35–40 °С, термофільних – 48–54 °С. Життєдіяльність кислотоутворюючих бактерій припиняється за нормальної температури близько 60 °С [1,5,23,48].

При бродінні та вистоювання тіста починають протікати біохімічні процеси, які продовжуються при випіканні. Основними біохімічними процесами є перетворення крохмалю на мальтозу та декстрини (під дією амілаз), а також перетворення моноцукорів на спирт та діоксид вуглецю (спиртове бродіння).

Прогрів тіста-хліба, що випікається. Тестова заготівля в процесі випікання хліба отримує тепло наступними способами: кондукцією (від поду через нижню кірку), конвекцією (від пароповітряної суміші через верхню та бічні кірки) та випромінюванням (від поверхні пекарної камери, в основному, від склепіння через верхню та бічні кірки). Основна кількість тепла (близько 80 %) передається хлібу випромінюванням.

Зміну температури тістової заготовки хліба, що випікається, в процесі випічки детально вивчали Маклюков В.І., Бочарников А.А., Брязун В.А., Ковальова І.Є. та інші [7,8,43].

У результаті досліджень було встановлено, що температура центру м'якушу хліба в процесі випікання не повинна перевищувати температури, що дорівнює 98–99 °С. Така ж температура має місце і в зоні випаровування, розташованої на кордоні між кіркою, що утворюється, і м'якушем, що прогрівається. При цьому, керуючи швидкістю зміни температури зовнішньої поверхні тістової заготовки, що випікається, можна домогтися поліпшення багатьох показників якості хліба: об'єму, формостійкості, смаку, кольору і аромату [8].

Якісний хліб виходить за умови збільшення об'єму тіста-хліба за оптимальний проміжок часу, що забезпечується відповідним режимом процесу випікання. При випіканні житнього та житньо-пшеничного хліба цей проміжок часу визначається

стадією обсмажування. Цей процес зазвичай здійснюється протягом 3–5 хвилин у відповідній зоні пекарної камери, де температура становить близько 300 °C [1,8].

Встановлено, що найбільш якісний житньо-пшеничний формовий хліб виходить при веденні двостадійної випічки, що включає стадію обсмажування (260–270 °C) та допікання при температурі 190–210 °C [7,31].

Аналіз та систематизація даних науково-технічної літератури показав, що проведено велику кількість досліджень із застосування різної нетрадиційної рослинної сировини у хлібопеченні.

У зв'язку з цим останніми роками дедалі більше уваги приділяється розробці нових видів хлібобулочних виробів, збагачених вітамінами та мінеральними речовинами, а також полівітамінними комплексами. До таких продуктів належать і вироби з додаванням вівсяного борошна.

На основі аналізу особливостей хімічного складу житнього та вівсяного борошна, а також вивчення технологічних схем виробництва хліба з житнього борошна обґрунтовано доцільність розробки технології житньо-вівсяних хлібобулочних виробів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження по розробленню технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з житнього обдирного та вівсяного борошна проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

2.2 Схема проведення дослідження

На основі поставленої мети було розроблено схему проведення дослідження представлену на рис. 2.1.

2.3 Об'єкти дослідження

При проведенні досліджень використовували проби житнього обдирного борошна та вівсяного борошна, отримані на млинкомбінатах, дріжджі пресовані хлібопекарські чисті культури молочнокислих бактерій, дріжджі сіль кухонну харчову «Екстра»; суху пшеничну клейковину; олія рослинна (соняшникова); цукор-пісок, коріандр; клітковину; солод житній ферментований; молочну кислоту 40 % харчову.

2.4 Методика проведення дослідження

Проби житнього хлібопекарського борошна аналізували за такими фізико-хімічними характеристиками: відповідно до ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє

хлібопекарське. Технічні умови: масова частка вологи, число падіння, білизна, крупність помелу.

Проби вівсяного борошна аналізувалися за показниками: масова частка вологи, число падіння, білизна, крупність помелу. Визначення масової частки вологи в житньому хлібопекарському та вівсяному борошні здійснювалося відповідно до державних стандартів на конкретний вид борошна, число падіння – за ДСТУ 7366:2013, визначення білості борошна здійснювали за ДСТУ 4870:2007, кислотність житнього хлібопекарського та вівсяного борошна визначали за ГОСТ 27493-87.

Газоутримувальну здатність визначали, спостерігаючи за зміною об'єму зразків тіста в мірних циліндрах в термостаті (температура 30 °С, відносна вологість повітря 75 %) від початку бродіння і до моменту втрати об'єму тістом упродовж 180 хв, фіксуючи об'єм через 30 хв. Оцінку величини показників газутримувальної здатності в борошні встановлювали за шкалою рівнів-параметрів (П.М. Жуковський, 1957).

Решту сировини аналізували за органолептичними показниками відповідно до нормативної документації.

Способи приготування житнього та житньо-вівсяного тіста та хліба. Для приготування тіста формували борошняні суміші з житнього та вівсяного борошна у співвідношеннях: контроль – 100 % житнє борошно, №1 – 90:10 (житнє борошно:вівсяне борошно), №2 – 80:20, №3 – 70:30, №4 – 60:40, №5 – 50:50. Приготування тіста здійснювали у лабораторних умовах кафедри харчових технологій. Житнє та житньо-вівсяне тісто готували з житнього обдирного та вівсяного борошна за рецептурами, наведеними в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1

Рецептура приготування житнього тіста на густій заквасці

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	
	Закваска	Тісто
Закваска	32	76,5
Борошно у заквасці на тісто	–	45
Борошно житнє обдирне	27	55
Дріжджі пресовані хлібопекарські	0,1	0,5
Сіль кухонна харчова	-	1,5
Вода	20	За розрахунком

Рецептура приготування житньо-вівсяного тіста на густій заквасці

Найменування сировини та напівфабрикатів	Кількість сировини, кг		
	Закваска	Заварка	Тісто
Закваска густа	14,2	-	42,5
Борошно у заквасці на тісто			25*
Борошно житнє обдирне	16,6	15	27
Борошно вівсяне	-	-	30
Солод житній ферментований		3	
Заварка цукрова	-	-	61,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2		0,5
Сіль кухонна харчова			1,5
Цукор пісок	-	-	0,1,2,3,4,5,6
Суша пшенична клейковина			0,2,4,6,8,10,12
Клітковина	-	-	0,2,4,6
Олія соняшникова	-	-	0,1,2,3,4,5
Коріандр	-	0,2	-
Вода, кг	11,5	43,2	За розрахунком

* Примітка: кількість борошна, що вноситься із закваскою, може становити від 20% до 45% залежно від кислотності закваски.

Заміс тіста здійснювали на тістомісильній машині. Визначали реологічні характеристики житнього та житньо-вівсяного тіста згідно стандартних методик. Після замісу визначали масову частку води в тісті та його кислотність.

Обробку та формування тістових заготовок здійснювали вручну. Маса тістових заготовок становила 550 г та 800 г.

Остаточне вистоювання проводили в шафі при температурі 38–40 °C і відносній вологості повітря 75–80 % до готовності. Випікання хлібобулочних виробів проводили в лабораторній хлібопекарській печі. Випечені хлібобулочні вироби зберігали за нормальної температури 18–20 °C.

Готові вироби аналізували через 18-20 годин після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

Органолептичну оцінку хлібобулочних виробів проводили за такими показниками, як зовнішній вигляд (правильність форми, фарбування кірки, стан

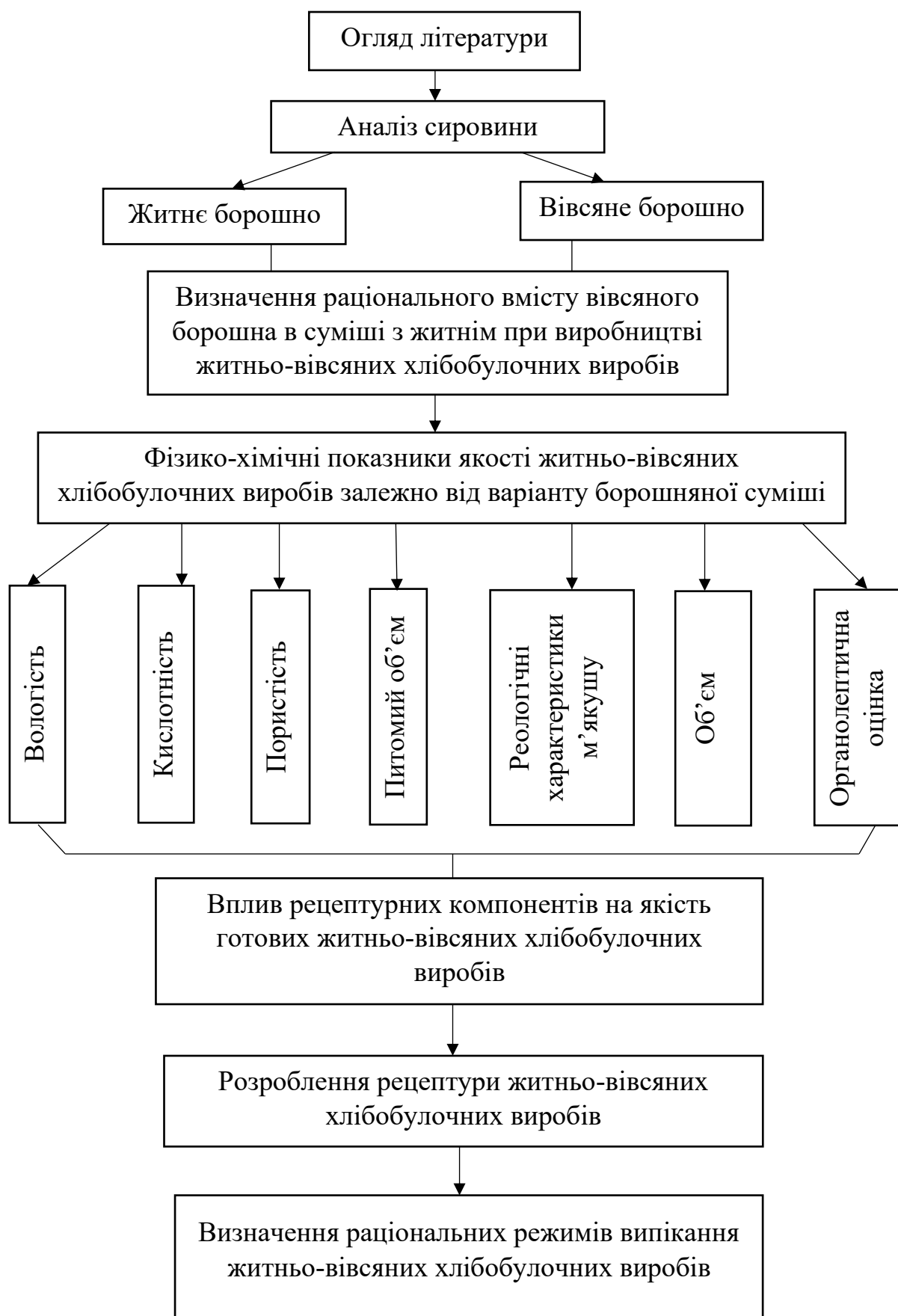


Рис. 2.1 – Схема проведення дослідження

поверхні), стан м'якуша (еластичність, липкість, та стан пористості), смак і аромат хліба. Визначення всіх показників та бальну оцінку якості хліба проводили відповідно до загальноприйнятих методик.

З фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів визначали пористість (за допомогою приладу Журавльового за ГОСТ 5669-96), вологість, кислотність, питомий об'єм (відповідно до ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5670-96 та ГОСТ 5669-96), реологічні характеристики м'якушу (відповідно до загальноприйнятих методик).

При проведенні експерименту застосовували математичні методи обробки експериментальних даних, що реалізуються за допомогою комп'ютерних програм: «Excel» (Microsoft Office 2010) – для розрахунку величини достовірності апроксимації, побудови графіків, а також розрахунку обсягу тістових заготовок, що випікаються. Для побудови діаграм та як векторні графічні редактори застосовували систему автоматизованого проектування «AutoCAD 2011».

Кожен дослід здійснювався у трьох повторностях, кінцевий результат визначався як середнє арифметичне.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Характеристика сировини, що використовувалась у дослідженнях

Вся сировина за своїми технологічними властивостями відповідала вимогам чинної нормативної документації. Фізико-хімічні характеристики проб житнього обдирного та вівсяного борошна представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники якості житнього обдирного та вівсяного борошна

Найменування показників	Значення показників	
	Житнє борошно	Вівсяне борошно
Масова частка вологи, %	12,2	10,0
Число падіння, з	173	384
Кислотність, град	4,0	4,6
Білизна, од. пр.	12	14
Середньоеквівалентний розмір часток ($d_{\text{екв.}}$), мкм	115,3	286
Газоутворювальна здатність, см ³	1243	-

Густі закваски оцінювали за показниками вологості, кислотності. Вологість густих заквасок становила 50–51 %, кислотність 10-12 град.

3.2 Визначення раціонального вмісту вівсяного борошна у суміші з житнім борошном при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів

Борошно є одним із основних видів сировини при виробництві хлібобулочних виробів, заміна її частини борошном іншого виду не повинна сильно погіршувати якість готових виробів. Тому для визначення раціонального дозування вівсяного борошна було проведено пробні лабораторні випічки житньо-вівсяних хлібобулочних виробів з різним співвідношенням житнього та вівсяного борошна. Контролем

служив житній хліб без додавання борошна вівсяного. Фізико-хімічні та органолептичні показники якості готових хлібобулочних виробів представлені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів з різним дозуванням вівсяного борошна

Показник	Співвідношення житнього та вівсяного борошна					
	Контроль	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Вологість, %	49,2	48,8	48,8	48,8	49,3	49,6
Кислотність, град	6,4	6,4	6,2	6,2	6	6
Пористість, %	58	58	56	56	54	53
Об'єм, см ³	790	770	760	760	720	680
Маса, г	501	494	499	499	496	490
Питомий об'єм, г/см ³	1,58	1,56	1,52	1,52	1,45	1,39

Таблиця 3.3

Бальна оцінка якості хлібобулочних виробів з різним дозуванням вівсяного борошна

Показник	Коефіцієнт вагомості	Співвідношення житнього та вівсяного борошна					
		Контроль	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Об'єм формового хліба	3	5	5	5	5	4	3
Правильність форми формового хліба	1	5	5	5	5	4	4
Забарвлення кірок	1	5	5	5	5	5	4
Стан поверхні кірки	1	5	5	5	5	5	4
Колір м'якішу	2	5	5	4	4	4	3
Структура пористості	1,5	5	5	5	5	4	4
Реологічні властивості м'якішу	2,5	5	5	5	5	3	2
Аромат (запах)	2,5	5	5	5	5	4	2
Смак	2,5	5	5	5	5	3	2
Розжовування м'якішу	1	5	5	5	5	3	2
Якість хліба за сукупністю всіх показників	-	90	90	88	88	68	50

За результатами пробної лабораторної випічки встановили, що вироби з додаванням вівсяного борошна набувають вівсяного присмаку та запаху, особливо виражених при дозуванні понад 30 %, а також зменшується їх питомий об'єм (рис. 3.1).

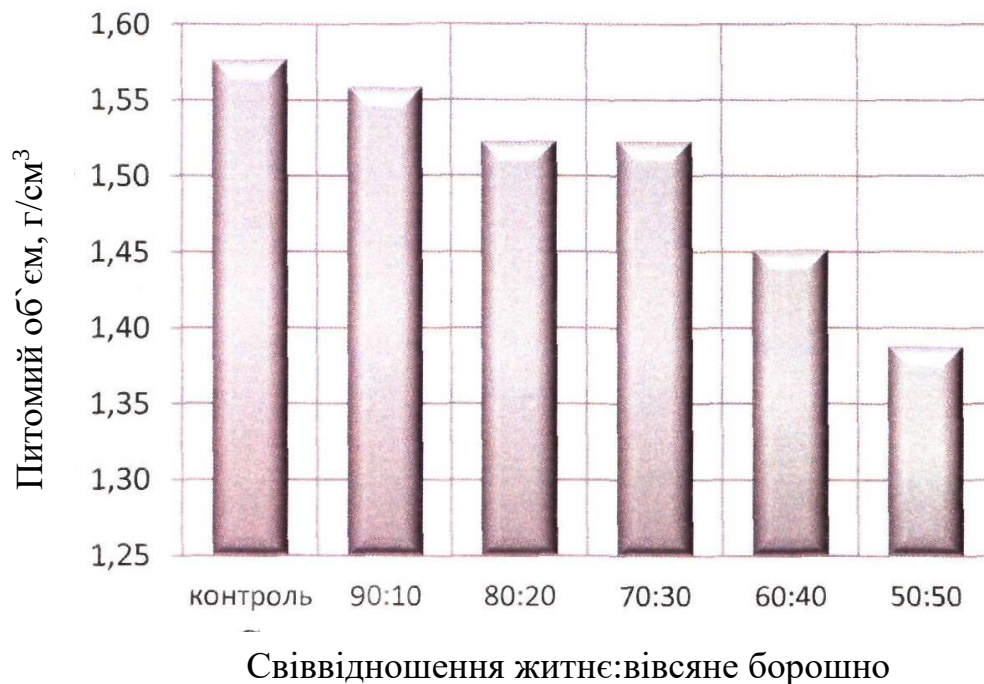


Рис. 3.1 – Вплив співвідношення житнього обдирного та вівсяного борошна на питомий об'єм готових хлібобулочних виробів.

Як видно з рис. 3.1., дозування вівсяного борошна у кількості 40 % та 50 % до маси борошна зменшує питомий обсяг готових виробів на 8 % та 12 % відповідно.

Залежність реологічних характеристик м'якішу готових виробів від співвідношення житнього та вівсяного борошна представлена рис. 3.2. (загальна, пружна та пластична деформації). Як видно з рис. 3.2., додавання вівсяного борошна в кількості від 10 % до 50 % до маси борошна призводить до збільшення загальної деформації м'якуша готових виробів. Однак, починаючи з дозування вівсяного борошна 40 %, величина пластичної деформації м'якуша переважає над величиною пружної деформації, що свідчить про погіршення його реологічних властивостей, при цьому збільшення пластичної деформації становить 52 % порівняно з контролем.

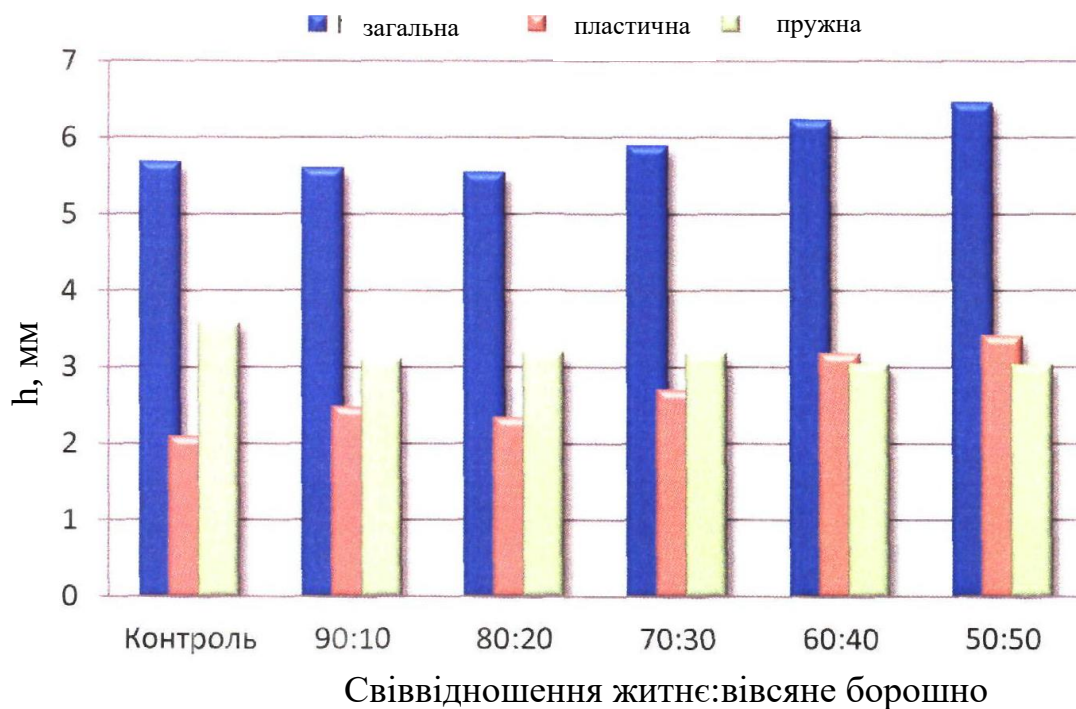


Рис. 3.2 – Залежність реологічних характеристик м'якушу житньо-вівсяних хлібобулочних виробів від співвідношення житнього та вівсяного борошна

Зовнішній вигляд та органолептична оцінка якості хлібобулочних виробів з різним співвідношенням житнього обдирного та вівсяного борошна представлені на рис. 3.3 та 3.4.



Рис.3.3 – Зовнішній вигляд хлібобулочних виробів з різним співвідношенням житнього обдирного та вівсяного борошна: 1 – 100:0; 2 – 90:10; 3 – 80:20; 4 – 70:30; 5 – 60:40; 6 – 50:50.



Рис. 3.4 – Органолептична оцінка якості хлібобулочних виробів з різним дозуванням житнього обдирного та вівсяного борошна

З рис. 3.3 та 3.4 видно, що додавання вівсяного борошна у дозуванні понад 30 % призводить до істотного погіршення органолептичних характеристик готових виробів.

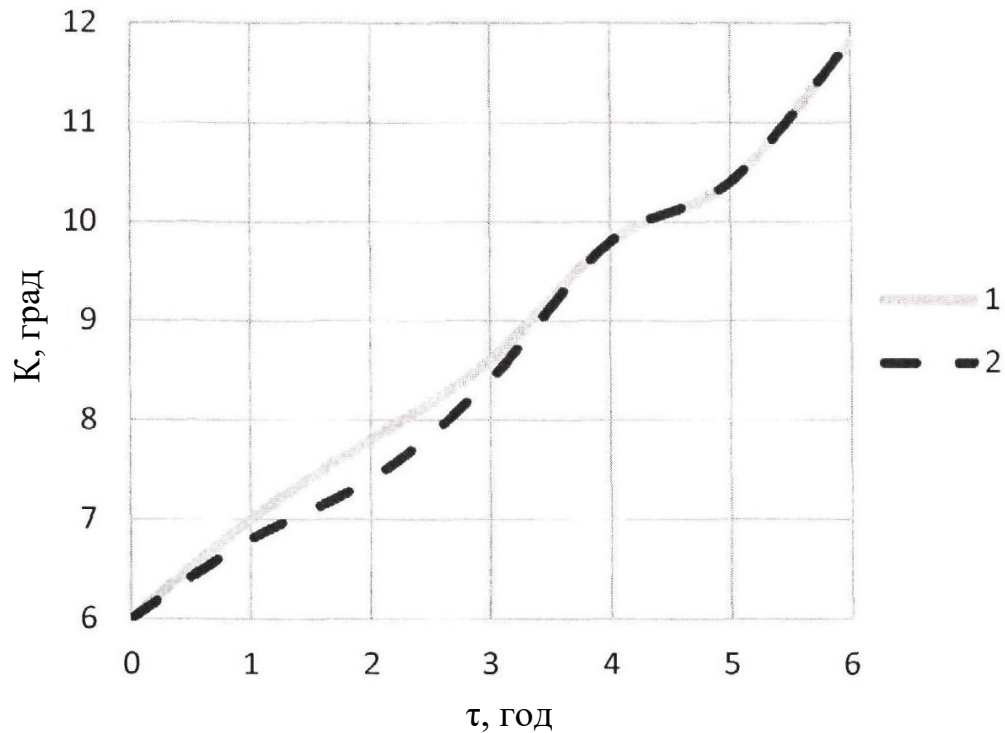
На основі проведених досліджень визначено раціональне дозування вівсяного борошна при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, що становить 30% до загальної маси борошна. Дане дозування вівсяного борошна використовували для подальших досліджень.

3.3 Оцінка біотехнологічних властивостей напівфабрикатів та розробка рецептури житньо-вівсяного хлібобулочного виробу

При виробництві житніх хлібобулочних виробів основними біотехнологічними властивостями напівфабрикатів є кислотонакопичення, що визначає ступінь їхньої готовності. Тому було вивчено вплив вівсяного борошна на перебіг стадії приготування житньо-вівсяного тіста.

Визначення швидкості кислотонакопичення проводили в процесі бродіння напівфабрикату, приготованого з суміші житнього обдирного та вівсяного борошна

при співвідношенні 70:30 з використанням при замісі тіста густої мезофільної житньої закваски при внесенні 25 % борошна з закваскою. Після замісу тісто мало кислотність 6 град. Визначення проводили до рівня кислотності 12 град, результати представлені рис. 3.5.



1 – житнє тісто; 2 – житньо-вівсяне тісто

Рис. 3.5 – Залежність кислотності житнього (1) та «2 житньо-вівсяного (2) тіста від часу

Як видно з рис. 3.5., додавання вівсяного борошна уповільнює процес кислотонакопичення: швидкість кислотонакопичення зменшилася на 0,2 град/год порівняно з контрольним напівфабрикатом з житнього борошна на густій мезофільній заквасці. Після чотирьох годин бродіння напівфабрикатів їхня кислотність зрівнялася і склала 9,8 град.

Таким чином, застосування вівсяного борошна при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів уповільнює процес кислотонакопичення у напівфабрикатах, призводить до утворення липкого, сирого м'якуша та зниження об'єму виробів. Тому необхідний пошук додаткових технологічних рішень, що дозволяють усунути дефекти готових виробів, зумовлені внесенням борошна вівсяного, і отримувати вироби стабільно високої якості.

При розробці рецептури житньо-вівсяного хлібобулочного виробу для покращення його фізико-хімічних та органолептичних показників якості доцільно використання сухої пшеничної клейковини, клітковини, соняшникової олії, цукру-піску.

Для визначення раціонального дозування клейковини та клітковини проводили пробні лабораторні випічки, використовуючи планування двофакторного експерименту та подальшу математичну обробку отриманих даних. Дозування клейковини змінювали від 4 % до 8 % з кроком 2 %, дозування клітковини – від 2 % до 6 % з кроком 2 %. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів з різним дозуванням клейковини та клітковини

Показник	Дозування клейковини, %			Дозування клітковини, %		
	4	6	8	2	4	6
Вологість, %	49,2	49,2	49,2	49,4	49,2	49,2
Кислотність, град	6,2	6	5,8	6,2	6	5,8
Пористість, %	60	63	63	61	63	62
Об'єм, см ³	950	1000	980	970	1000	980
Маса, г	494	494	494	498	494	492
Питомий об'єм, см/г	1,92	2,02	1,98	1,95	2,02	1,99
Загальна деформація м'якішу, мм	6,12	6,86	6,78	6,21	6,86	6,67
Пружна деформація м'якішу, мм	3,91	4,62	4,48	3,87	4,62	4,29
Пластична деформація м'якішу, мм	2,21	2,24	2,3	2,34	2,24	2,38
Органолептична оцінка, бали	65,5	76,5	73,5	69,5	76,5	73,5

Графічні інтерпретації експериментальних даних про вплив дозування клейковини та клітковини на пористість та загальну деформацію м'якуша готових житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, представлені на рис. 3.6.

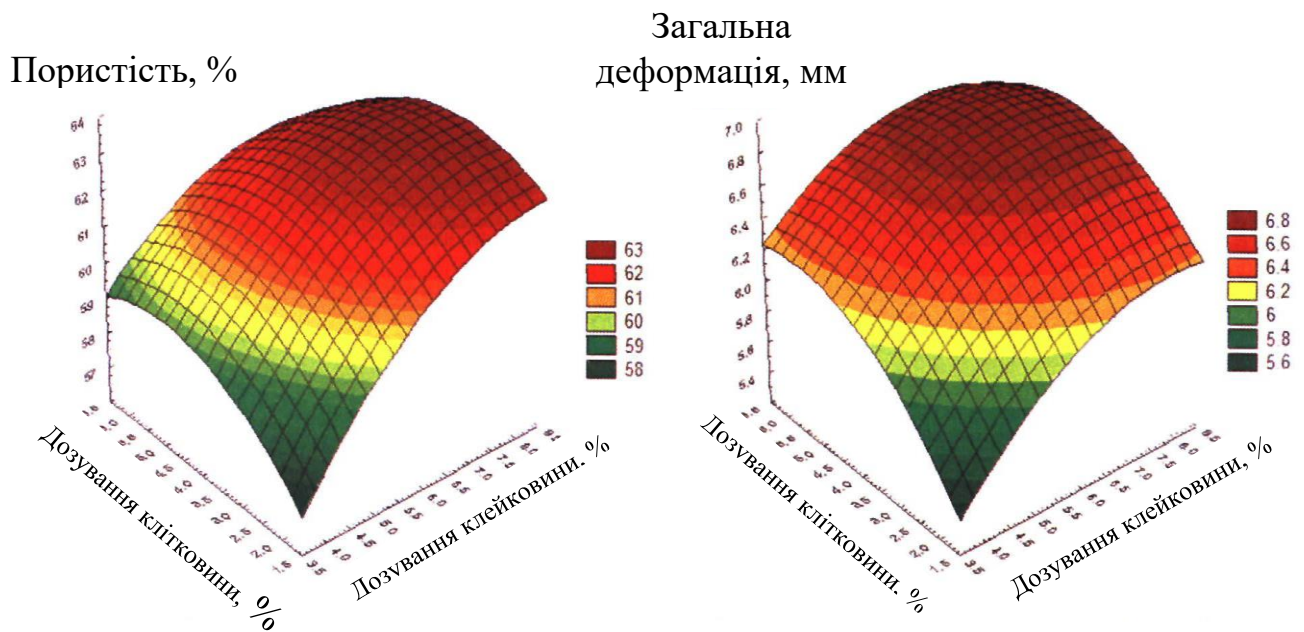


Рис. 3.6 – Залежності показників пористості та загальної деформації м'якуша готових житньо-вівсяних хлібобулочних виробів від дозувань клейковини та клітковини.

Аналіз отриманих поверхонь відгуків дозволив визначити раціональні дозування клейковини та клітковини, які склали 6 % та 4 % відповідно. Внесення даних рецептурних компонентів зменшило липкість і заминання м'якушу.

Для покращення пористості та реологічних властивостей м'якушу готових виробів у рецептуру вносили соняшникову олію у дозуваннях від 1 % до 5 % з кроком 1 %. Вплив дозування рослинної олії на питомий об'єм готових хлібобулочних виробів представлено на рис. 3.7.

Як видно з рис. 3.7., найкращим питомим об'ємом володіли вироби з дозуванням олії 3 % до маси борошна. Найкращими органолептичними показниками якості мали житньо-вівсяні хлібобулочні вироби з дозуванням соняшnikової олії 3 % до маси борошна. Додавання соняшnikової олії також дозволило усунути липкість і заминання м'якушу.

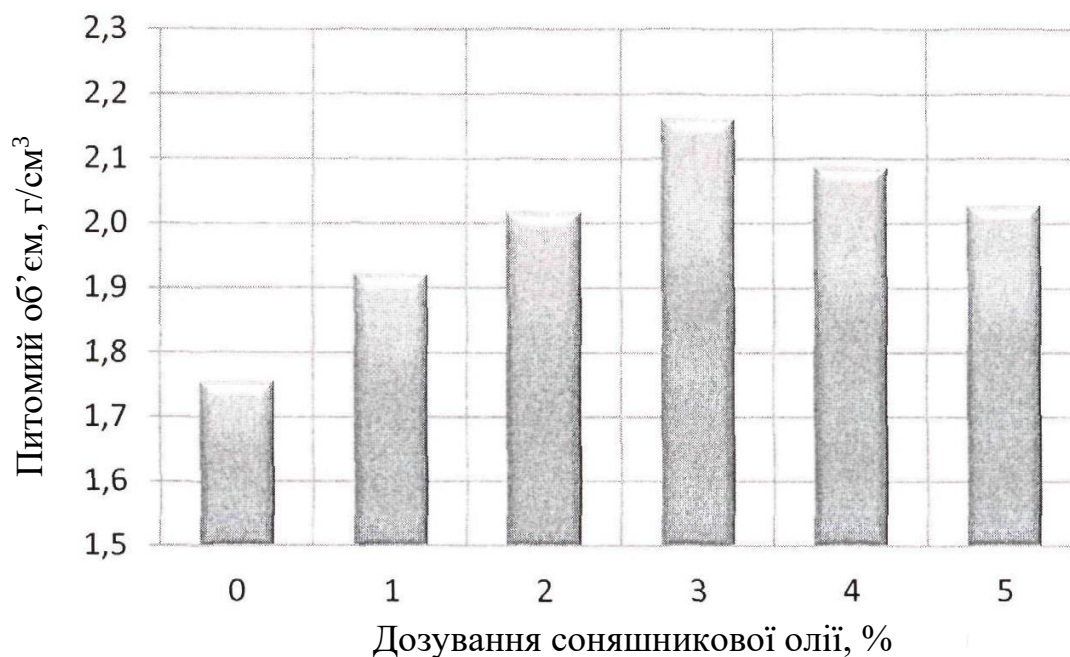


Рис. 3.7 – Вплив дозування олії на питомий об'єм готових виробів

Для підвищення бродильної активності тіста та пористості готових виробів у рецептуру вносили цукор-пісок у дозуванні від 1 % до 6 % з кроком 1 %. Вплив дозування цукру-піску на пористість готових виробів представлено на рисунку 3.8.

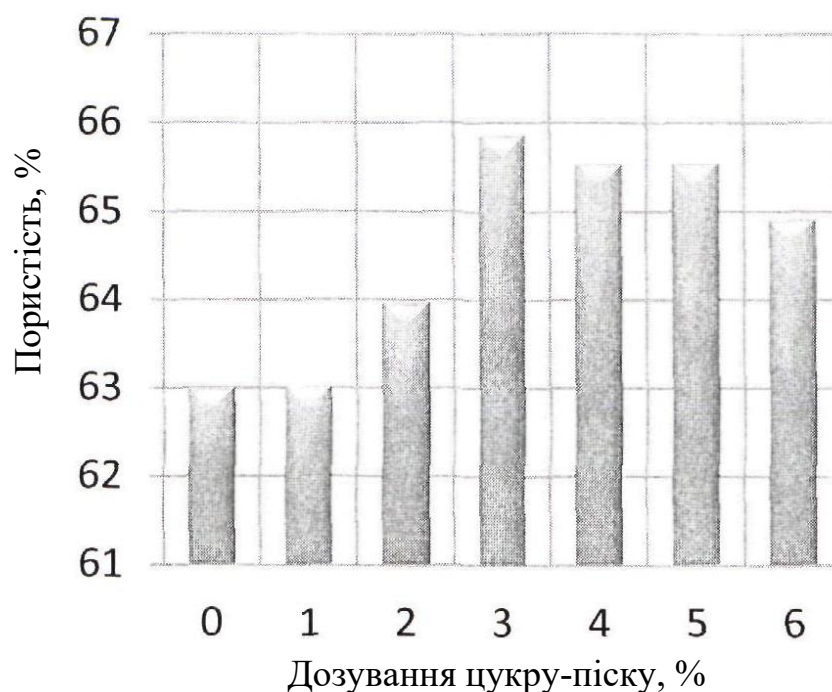


Рис. 3.8 – Вплив дозування цукру-піску на показник пористості готових виробів

На підставі аналізу фізико-хімічних показників якості готових виробів визначено раціональне дозування цукру-піску при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, яке становило 3 % до маси борошна.

На підставі аналізу процесів кислотонакопичення в житньо-вівсяних напівфабрикатах запропоновано двофазний спосіб приготування тіста. Встановлено вплив рецептурних компонентів на показники якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів та визначено раціональні їх дозування, що становлять: суху пшеничну клейковину – 6 %, клітковину – 4 %, соняшникову олію – 3 %, цукор-пісок – 3 %.

3.4 Визначення раціонального режиму випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів

Випікання є завершальним етапом виробництва хлібобулочних виробів, режими якого визначаються залежно від конкретного виду хлібобулочного виробу. Різноманітні види пшеничних, житніх та житньо-пшеничних хлібобулочних виробів випікають радіаційно-конвективним способом у печах тунельного або роторного типу.

Для реалізації радіаційно-конвективного способу випічки використовували лабораторну піч, температуру середовища пекарної камери якої для різних дослідів змінювали від 180 °С до 300 °С. У процесі досліджень вимірювали висоту тістової заготовки (ВТЗ), що випікається, тиск у її порах, загальну деформацію.

Для дослідження процесів, що відбуваються в моношарі ВТЗ, а також для вивчення впливу вівсяного борошна на властивості житньо-вівсяного тіста при випіканні використовували електроконтактний спосіб прогріву.

При даному способі тестова заготовка (ТЗ) прогрівається рівномірно, що дозволяє точніше визначати її температуру, висоту, тиск газової фракції в порах і аналізувати процес прогріву пошарово.

На малюнку 3.9 представлена швидкість прогріву житнього, житньо-вівсяного та рецептурного житньо-вівсяного тіста електроконтактним способом.

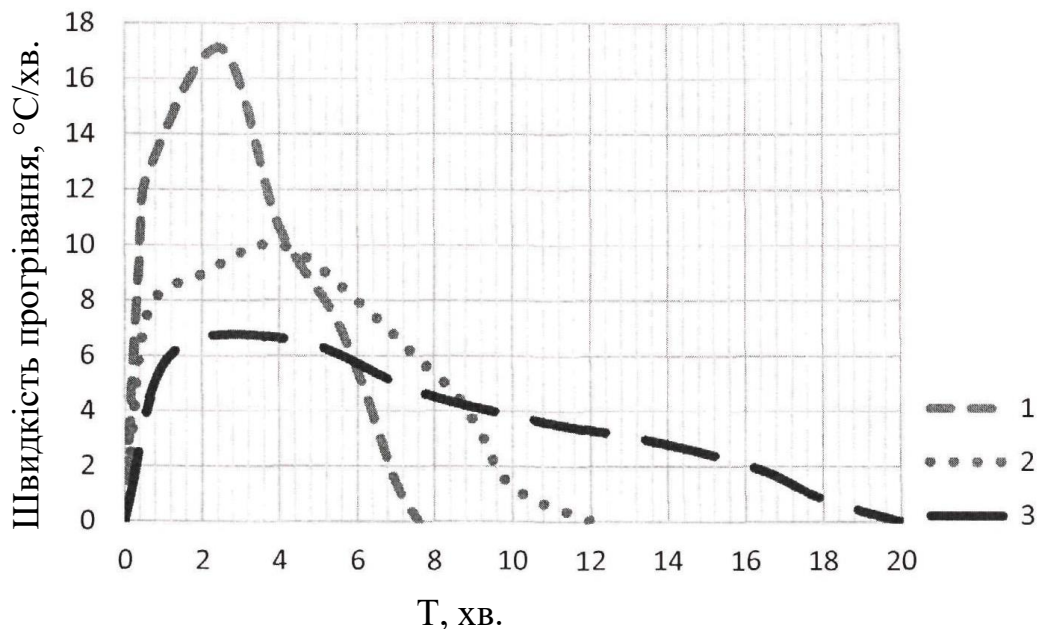


Рис. 3.9 – Швидкість прогріву житнього (1), житньо-вівсяного (2) та житньо-вівсяного тіста, приготовленого за розробленою рецептурою (3).

Застосування даного способу дозволило встановити, що прогрівання житньо-вівсяного тіста відбувається повільніше, ніж житнього (рис. 3.9). Додавання додаткових рецептурних компонентів також уповільнює швидкість прогріву ВТЗ.

Ця особливість житньо-вівсяного тіста дозволила припустити, що тривалість випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів буде збільшена в порівнянні з аналогічними виробами без додавання борошна вівсяного.

Вивчивши особливості поведінки житньо-вівсяного тіста в процесі нагрівання, подальше визначення раціонального режиму випічки здійснювали за допомогою пробних лабораторних випічок.

Випічки здійснювали в лабораторній печі з температурою середовища пекарної камери 180 °C, 240 °C та 300 °C (рис. 3.10).



Рис. 3.10 – Зовнішній вигляд житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, випечених при температурі середовища пекарної камери 180 ° С (1), 240 ° С (2), 300 ° С (3).

Фізико-хімічні та органолептичні показники якості готових виробів представлені у табл. 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів при різних температурних режимах випічки

Показник	Температурні режими, °С		
	180	240	300
Вологість, %	49,6	49,2	48,6
Кислотність, град	6,4	6,6	6,4
Пористість, %	66	65	64
Об'єм, см	1350	1420	1360
Маса, г	701	686	673
Питомий об'єм, см ³ /г	1,93	2,07	2,02
Загальна деформація м'якушу, мм	9,42	9,95	9,62
Пружна деформація м'якушу, мм	4,59	5,35	4,88
Пластична деформація м'якушу, мм	4,83	4,6	4,74
Органолептична оцінка, бали	77,5	90	83,5

Таблиця 3.6

Бальна оцінка якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів при різних температурних режимах випічки

Показник	Температурні режими, °С		
	180	240	300
Об'єм формового хліба	5	5	5
Правильність форми формового хліба	2	5	5
Забарвлення кірки	4	5	3

Стан поверхні кірки	2	5	3
Колір м'якушу	5	5	5
Структура пористості	3	5	5
Реологічні властивості м'якушу	4	5	5
Аромат (запах)	5	5	5
Смак	5	5	4
Розжовування м'якушу	5	5	5
Якість хліба за сукупністю всіх показників	77,5	90	83,5

За даними, отриманими в ході радіаційно-конвективного підведення теплової енергії до ВТЗ, аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників якості готових виробів, встановлено, що режим випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів повинен бути за підтримки температури середовища пекарної камери 240 °С та тривалості випікання 40 хв.

На підставі проведених досліджень показано вплив вівсяного борошна на процес формоутворення та визначено раціональні режими випікання житньо-вівсяних хлібобулочних виробів.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Виробництво хлібобулочних виробів можна розділити на такі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, оброблення тіста, випікання заготовок, охолодження і зберігання хліба. Кожен з цих етапів включає низку технологічних операцій, що забезпечують виготовлення виробів. Послідовність і сутність основних технологічних операцій представлені на функціональній схемі хлібопекарського виробництва (рис. 4.1).

Із підготовленої сировини за установленою рецептурою готують тісто. Пшеничне тісто готують в одну фазу (безопарний спосіб) або у дві фази (опарний спосіб).

При безопарному способі тісто замішують зразу із всієї сировини. У місильний апаратах відповідно до рецептури дозується борошно, вода, дріжджова суспензія, сіль, інша сировина і проводиться замішування до одержання однорідної маси. Приготовлене тісто певний час виброджує.

При опарному способі спочатку із частини борошна, води, усіх дріжджів готують опару. Після дозрівання до неї додають решту борошна і води, сіль, а також іншу сировину і замішують тісто. Під час бродіння дріжджові клітини зброджують цукри борошна з утворенням спирту і диоксиду вуглецю, який розпушує тісто, воно збільшується в об'ємі, набуває необхідних фізичних властивостей, у ньому накопичуються ароматичні речовини. Житні сорти хліба готують в основному двофазним способом. Спочатку готують закваску, потім на ній замішують тісто.

Оброблення тіста. Ця операція включає поділ тіста на шматки зазначеної маси, надання їм певної форми: кулястої — на тістоокруглювальних чи батоноподібної — на тістозакатних машинах; вистоювання сформованих тістових заготовок у спеціальних шафах. Під час вистоювання тістові заготовки розпушуються, збільшуються в об'ємі. Ця операція забезпечує хороший об'єм хліба, формування структури пористості.

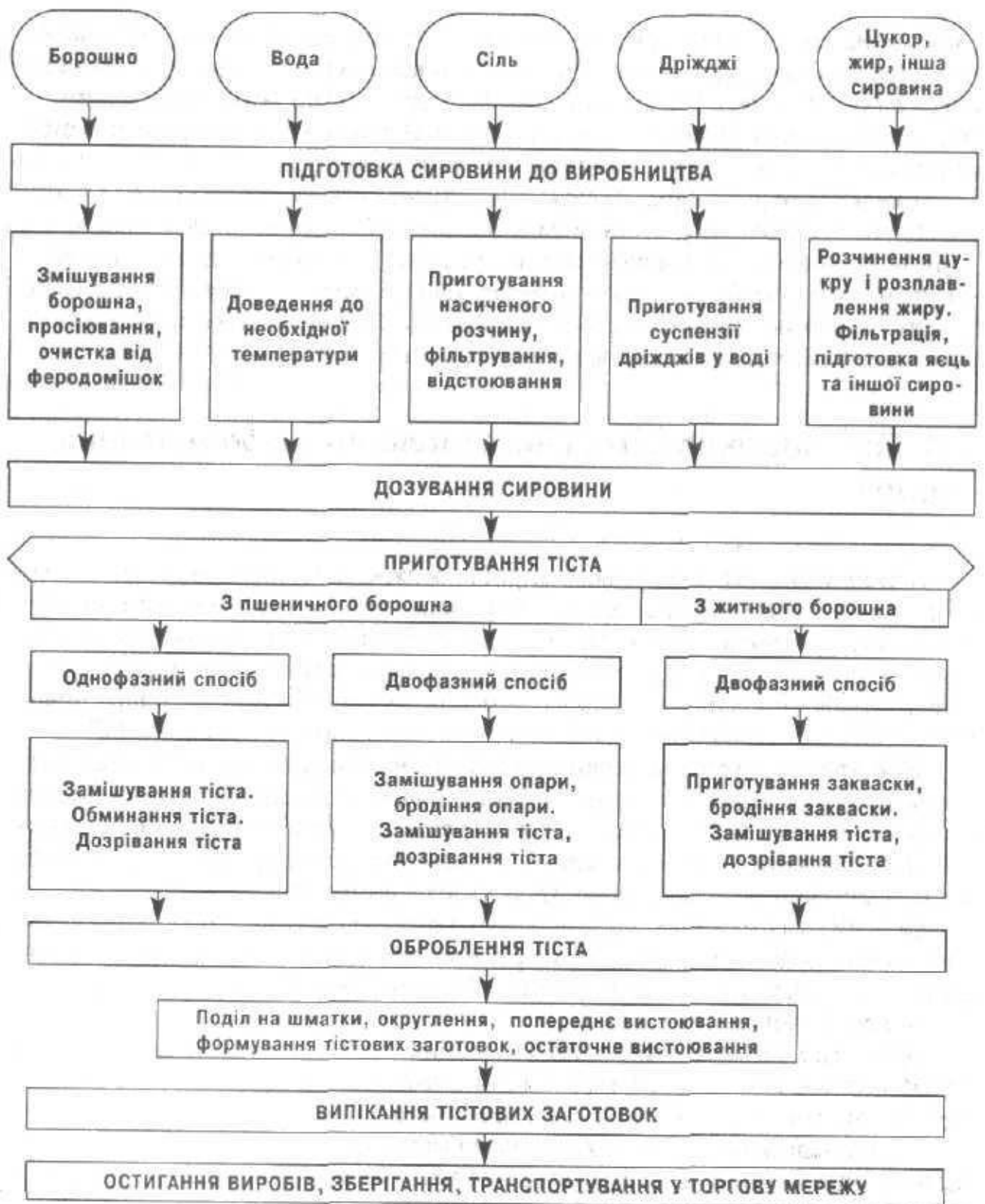


Рис. 4.1 – Функціональна схема хлібопекарського виробництва

Випікання. Після вистоювання тістові заготовки випікають у хлібопекарських печах різної конструкції. Під час випікання унаслідок теплофізичних,

мікробіологічних, біохімічних, колоїдних, хімічних процесів тістова заготовка перетворюється на хліб із забарвленою скоринкою і духмяним ароматом.

Остигання і зберігання. Випечений хліб укладають в ящики або лотки, які розміщують на вагонетках або у контейнерах, при цьому відбраковують вироби, що не відповідають стандартам. Вагонетки з хлібом транспортують у хлібосховища для остигання і реалізації.

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.

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 малоїмовірна 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

Одним із сучасних інструментів соціального маркетингу є використання інновацій. У зв'язку з цим, була виявлена потрібність людей у інноваційних продуктах харчування. Тому господарюючим суб'єктам запропоновано активно вести економічну діяльність, пов'язану із соціальним маркетингом, у напрямку впровадження інноваційних товарів на український ринок.

Інновації в сфері харчування становлять великий потенціал для підприємств, які їх впроваджують. З іншого боку існує група людей, яким потрібні нові продукти харчування, це відображає суспільно значущий аспект інноваційної діяльності в рамках соціального маркетингу.

Серед важливих проблем подальшого розвитку на ринку хлібобулочних виробів є суттєве поліпшення та забезпечення потреб споживачів у якісному хлібіві для промислової випічки за прийнятною ціною та розробки новітньої інноваційної продукції, яка задовольнить постійно зростаючі потреби споживачів, одержання на базі цього очікуваних прибутків підприємствами-товаровиробниками і підвищення ефективності їх діяльності. Це реально здійснити на основі комплексного дослідження місцевих, а також регіональних ринків хлібобулочних виробів, прогнозу їх кон'юнктури на перспективу, здійснення продуманих та зважених дій органів державного управління та розроблення відповідних маркетингових стратегій підприємствами у галузі хлібопекарського виробництва.

Розрахунки собівартості житньо-вівсяного хліба проводили з розрахунку маси хліба 350 г. Результати проведених розрахунків економічної ефективності виробництва житньо-вівсяного хліба у порівнянні з показниками економічної ефективності виробництва житнього хліба представлено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Порівняльна таблиця економічних показників виробництва хліба

Найменування показника	Хліб житній	Хліб житньо-вівсяний
Кількість виготовленої продукції, т/рік	350	350
Вартість сировини з транспортними витратами, тис. грн./т	1355	1445
Витрати на оплату праці робітників, тис. грн./рік	465,5	465,5
Відрахування, тис. грн./рік	225,3	225,3
Загальновиробничі витрати, тис. грн./рік	540,4	540,4
Інші витрати, тис. грн./рік	16,5	16,5
Виробнича собівартість, тис. грн./рік	3655	3850
Невиробничі витрати, тис. грн./рік	40	43
Повна собівартість 1 т продукції, грн.	10125	11138
Оптова ціна 1 т, грн	12150	13366
Відпускна ціна 1 т, грн.	13365	14703
Роздрібна ціна 1 т, грн.	16706	18378
Роздрібна ціна 1 шт., грн.	11,2	12,3

Згідно даних таблиці 6.1 повна собівартість хліба житнього становить 10125 грн./т, а хліба житньо-вівсяного – 11138 грн./т, тобто перевищення не є суттєвим.

Різниця в роздрібній вартості хліба становить 10 % і складає 11,2 грн для житнього хліба проти 12,3 грн. – житньо-вівсяного. Однак, різниця ціні не робить хліб житньо-вівсяний менш доступним для споживача, до того ж даний продукт має більш збалансований склад та підвищену харчову цінність, тому виробництво житньо-вівсяного хліба є доцільним та актуальним.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологію житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, яка полягають у використанні при приготуванні тіста заварки з житнього обдирного борошна, вівсяного борошна, додаткових рецептурних компонентів, отриманні певної консистенції тесту після замісу, його бродіння до необхідної кислотності і раціональному режимі випічки виробів.

2. Визначено вплив різних технологічних факторів (дозування вівсяного борошна, способу приготування тіста, його рецептури, консистенції) на якість житніх хлібобулочних виробів з додаванням вівсяного борошна:

- встановлено раціональне дозування вівсяного борошна (30% до маси борошна) при виробництві житньо-вівсяних хлібобулочних виробів;

- на підставі аналізу процесів кислотонакопичення в житньо-вівсяних напівфабрикатах запропоновано двофазний спосіб приготування тіста для забезпечення його кислотності після замісу $6,0 \pm 0,5$ град і після бродіння $8,5 \pm 0,5$ град, а також розвиненої структури пористості м'якуша в готових виробах;

- встановлено вплив рецептурних компонентів на показники якості житньо-вівсяних хлібобулочних виробів та визначено раціональні їх дозування, що становлять: суху пшеничну клейковину – 6 %, клітковину – 4 %, соняшникову олію – 3 %, цукор-пісок – 3 %, коріандр – 0,2 %, солоду – 3 %;

3. Запропоновано раціональний режим випічки житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, що передбачає випікання при температурі 240 °C протягом 40 хвилин.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою розширення асортимент хлібобулочної продукції, що випускається в цілому, а також збільшення виробництво збагачених виробів, використовувати розроблену технологію житньо-вівсяних хлібобулочних виробів, що включає дозування вівсяного борошна у кількості 30 % до маси борошна, двофазний спосіб приготування тіста, раціональне дозування рецептурних компонентів (суха пшенична клейковина – 6 %, клітковина – 4 %, соняшникова олія – 3 %, цукор-пісок – 3 %, коріандр – 0, 2%, солод – 3 %), випікання при температурі 240 °С протягом 40 хвилин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bocker. Закваска: працювати технологічно! Пекарня. 2009. №3. С. 30.
2. Czubaszek A, Karolini-Skaradziska Z. Effects of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality. *Pol J Food Nutr Sci*. 2005. 14/55 P. 281.
3. Eliasson A. Interactions between starch and lipids studied by DSC. Dep. of Food Technology. Chemical Centre. University of Lund. Sweden. 1994. P. 25–245.
4. Eliasson A. Differential Scanning Calorimetry Studies on Wheat Starch-Gluten Mixtures. *Journal of Cereal Science*. 2003. №1. P. 207–214.
5. Flander L. Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT-Food Sci Technol*. 2007. 40. P. 860–865.
6. Hosseini E. Optimization of Enzymatic Activities in Malting of Oat. *World Academy of Science. Engineering and Technology*. 2010. P. 43–48.
7. Jacobs, H; Delcor, J.A., Hydrothermal modification of granular starch with retention of the granular structure: a review. *Food Chem*. 2008. 46. P. 2890–2895.
8. Kim H.J. In Vitro Fermentation of Oat Flours from Typical and High 3-Glucan Oat Lines. *Agric. Food Chem*. 2009. 57. P. 75–79.
9. Gabus H. The Application of residual oats flour in bread production in order to improve its quality and biological value of protein. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*. 2011 10(3). P. 313–318.
10. Havrlentova M. Properties of Cereal 3-D-Glucan Hydrocolloids and their Effect on Bread and Ketchup Parameters. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2018. No. 2. P. 79–83.
11. Molteberg E.L. Sensory and Chemical Studies of Lipid Oxidation in Raw and Heat-Treated Oat Flours. *Cereal Chem*. 73(5). P. 579–585.
12. Paton D. Differential scanning calorimetry of oat starch pastes. *Cereal Chem*. 64(6). P. 394–399.

13. Queenan K.M. Concentrated oat (β -glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*. 2007. 6. P. 548-552.
14. Rieder A. Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread. *Journal of Cereal Science*. 2012. 55(1). P. 44–52.
15. Salehifar M. Effects of Oat Flour on Dough Rheology, Texture and Organoleptic Properties of Taftoon Bread. *J. Agric. Sci. Technol*. 2017. 9 -P. 227–235.
16. Stevenson D.G. Structure and Physicochemical Properties of Starches from Sieve Fractions of Oat Flour Compared with Whole and Pin-Milled Flour. *Cereal Chem*. 84(6). P. 533–538.
17. Tinen P. Role of lipid reactions in quality of oat products. *Agricultural and food science*. 2004. 13. P. 88–94.
18. Tsopmo A. Enzymatic Hydrolysis of Oat Flour Protein Isolates to Enhance Antioxidative Properties. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2010. 2(4). P. 206–215.
19. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.:Логос, 2002. 368 с.
20. Thomson, D.R. State of art: Bakery fermentation. *Bakers Digest*. 1982. No. 3. V.56. P. 46.
21. Juntunen, K. S. Structural differences between rye and wheat breads but not total fiber content may explain the lower postprandial insulin response to rye bread. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003. Vol. 78. P. 957–964.
22. Włodarczyk M. Associated cultures of lactic acid bacteria and yeasts in the industrial production of bread. *Acta Alim* 1985. 578 P.
23. Вплив органічних кислот та властивості тіста та якості хлібобулочних виробів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2014. N. 03 (112). С.388.

24. Altamirano-Fortoul, R. Physico-chemical changes in breads from bake off technologies during storage. *Food Science and Technology*. 2011. No 3(44). P. 900.
25. Корженівська, А., Даниленко, С., & Гетьман, І. (2019). Дослідження впливу закваски на основі молочнокислих бактерій на якість хліба. *Продовольчі ресурси*, 7(13), 87–94.
26. Савченко О. М., & Калініченко, Ю. Д. (2020). Технологія виготовлення житньо-пшеничного хліба на заквасках із використанням базиліку. *Технічні науки та технології*, (4(18), 183–191.
27. Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: Прес, 2015. 464 с.
28. Sanful R. E., Darko S. Utilization of Soybean Flour in the Production of Bread. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2010. Vol. 9(8). P. 815–818.
29. Rusul G., Marth E. H. Food additives and plant components control growth and aflatoxin production by toxigenic aspergilli: A review. *Mycopathologia*. 1988. Vol. 101. P. 1–23.
30. Bluma R., Amaiden M. R., Daghero J., Etcheverry M. Control of *Aspergillus section Flavi* growth and aflatoxin accumulation by plant essential oils. *Journal of Applied Microbiology*. 2008. Vol. 105. P. 203-214.
31. Shaaban, H. A. E., El-Ghorab A. H., Shibamoto T. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review. *Journal of Essential Oil Research*. 2012. Vol. 24 (2). P. 203-212.
32. Wanchaitanawong, P., Chaungwanit P., Poovarodom N., Nitisinprasert S. In vitro Antifungal Activity of Thai Herb and Spice Extracts against Food Spoilage Fungi. *Kasetsart Journal – Natural Science*. 2005. Vol. 39. P. 400–405.
33. Завертаний Д.В. Сучасний стан та перспективи розвитку хлібопекарської галузі України. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2015. Т. 14. Вип. 2. С. 194–203.

34. Костецька Н.І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. Галицький економічний вісник. 2015. Т. 48. № 1. С. 26–31.
35. Навольська Н.В. Дослідження ринку хліба і хлібобулочних виробів в Україні. Глобальні та національні проблеми економіки. 2016. Вип. 11. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://global-national.in.ua/archive/11-2016/93.pdf>
36. Прокіп М.І. Стан хлібопекарської галузі в Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/20_DNI_2013/Economics/9_142783.doc.htm
37. Струнін В.В. Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. Ефективна економіка. 2014. № 12. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661>
38. Коричук Є. Г., Авксентюк Б. П. Визначення фізико-хімічних показників якості хліба. Товарознавчі та маркетингові дослідження товарних ринків : збірник наук. праць VI всеукр. студ. конф. (м. Вінниця, 26 лют. 2019 р.). Вінниця: Ред.вид. відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2019. 208 с.
39. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови: ДСТУ 4583:2006 [Чинний з 01.07.2007]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
40. Adamchuk L. Improvement of the method of botanical identification of honey. Food Science and Technology. 2020. Vol. 14 (4).
41. Anurag A. P., Prakruthi M., Mahesh M. S. Flax Seeds (*Linum usitatissimum*) : Nutritional composition and health benefits. IP Journal of Nutrition, Metabolism and Health Science. 2020. Vol. 3 (2). P. 35–40.
42. Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa A. C. O., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry. Elsevier Ltd. 2016. Vol. 196. P. 309–323.
43. Hunter M., Ghildyal R., D’Cunha N. M., Gouws C., Georgousopoulou E. N., Naumovski N. The bioactive, antioxidant, antibacterial, and physicochemical

properties of a range of commercially available Australian honeys. *Current Research in Food Science*. Elsevier. 2021. Vol. 4. P. 532–542

44. Kaur R., Ahluwalia P., Sachdev P. A., Kaur A. Development of gluten-free cereal bar for gluten intolerant population by using quinoa as major ingredient. *Journal of food science and technology*. 2018. Vol. 55 (9). P. 3584–3591.

45. Kim E.-J., Lee K.-S. Quality Characteristics of White Pan Bread with Honey. *Culinary science and hospitality research*. 2013. Vol. 19, is. 4. P. 147–160.

46. Martinez-Armenta C., Camacho-Rea M. C., Martínez-Nava G. A., Espinosa-Velázquez R., Pineda C., Gomez-Quiroz L. E., López-Reyes A. Therapeutic Potential of Bioactive Compounds in Honey for Treating Osteoarthritis. *Frontiers in Pharmacology*. Frontiers Media S. A. 2021.

47. Nikhat S., Fazil M. History, phytochemistry, experimental pharmacology and clinical uses of honey : A comprehensive review with special reference to Unani medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. Elsevier Ireland Ltd. 2022.

48. Pintado C. M., Veloso A., Maria Z., Silveira A., Beato H., de Andrade L. P., Delgado F. New flavour bars with cherry, almond and honey. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2020. P. 857–863.

49. Sawicki T., Starowicz M., Kłębukowska L., Hanus P. The Profile of Polyphenolic Compounds, Contents of Total Phenolics and Flavonoids, and Antioxidant and Antimicrobial Properties of Bee Products. *Molecules*. 2022. Vol. 27 (4).

50. Tong Q., Zhang X., Wu F., Tong J., Zhang P., Zhang J. Effect of honey powder on dough rheology and bread quality. *Food Research International*. 2010. 43(9). P. 2284–2288.

51. Viteri R., Zacconi F., Montenegro G., Giordano A. Bioactive compounds in *Apis mellifera* monofloral honeys. *Journal of Food Science*. 2021. 86(5). P. 1552–1582.

52. Zarei M., Fazlara A., Alijani N. Evaluation of the changes in physicochemical and antioxidant properties of honey during storage. *Functional Foods in Health and Disease*. Functional Food Institute. 2019. Vol. 9 (9). P. 593–605.

53. Zarei M., Fazlara A., Tulabifard N. Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. *Heliyon*. Elsevier Ltd. 2019b. Vol. 5 (6). P. e01894.

54. Алексєєнко А. А., Герасимчук О.П. Розроблення технології житньо-вівсяних хлібобулочних виробів. Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва. Умань: 2023. С. 105–107.