

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій
(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Дослідження активності пшенично-житньої закваски
з вмістом базиліку у технології виробництва хліба**

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм-61
спеціальності _____

181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Хмеляр А. Б.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) Кухтин М.Д.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____
(підпис) Лісовська Т.О.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____
(підпис) Покотило О.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) Кравець О. І.
(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2021

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

студенту Хмеляр Антон Богданович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження активності пшенично-житньої закваски з вмістом базиліку у технології виробництва хліба

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » 09 2021 року № 4/7-804

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

- здійснити аналітичний та теоретичний аналіз щодо виробництва спонтанної закваски з різними природними добавками для подальшого впровадження у технологічний процес ицтва різних видів хліба;

- дослідити сировину для виробництва закваски і житньо-пшеничного хліба;

- провести фізико-хімічну і мікробіологічну оцінку активності закваски під час оновлення;

- дослідити технологічні та фізико-хімічні властивості тіста виготовленого на спонтанній житньо-пшеничній заквасці з базиліком;

- провести характеристику готових виробів виготовлених на спонтанній заквасці з базиліком.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних			
Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	25.01.21 р. – 26.02.21 р.	
2.	Складання схеми досліджень	21.06.21 р. – 25.06.21 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	29.06.21 р. – 05.07.21 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	06.07.21 р. – 27.07.21 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.21 р. – 24.09.21 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	27. 09.21 р. – 01.10.21 р.	
7.	Закінчення написання розділів	04.10.21 р – 29.11.21 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	03.12.21 р	

Студент

(підпис)

Хмеляр А. Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кухтин М. Д.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	6
	Вступ	7
1	Огляд літератури	11
1.1	Технологічні основи приготування хліба в контексті історичного аспекту	11
1.2	Складові інгредієнти базової формули хліба	13
1.3	Приготування хліба	16
1.3.1	Функції замішування	16
1.3.2	Ферментація тіста	18
1.3.3	Зміни в тісті під час технології випікання	21
1.4	Вплив фітодобавок на властивості тіста і хліба	23
1.5	Використання ефірних олій для підвищення антиоксидантної активності хліба	27
1.5.1	Аналізи, пов'язані з перекисним окисленням ліпідів	27
1.6	Висновки з огляду літературних джерел	29
2	Матеріали і методи досліджень	31
2.1	Фізико-хімічні методи дослідження	33
2.2	Статистичні методи	33
3	Результати досліджень та їх обговорення	34
3.1	Актуальність використання заквасок у технології виробництва хліба	34
3.2	Дослідження сировини для виробництва закваски і житньо-пшеничного хліба	35
3.3	Технологія приготування та фізико-хімічна і мікробіологічна оцінка активності закваски	36

3.4	Дослідження технологічних та фізико-хімічних властивостей тіста виготовленого на спонтанній житньо-пшеничній заквасці з базиліком	46
3.5	Характеристика готових виробів виготовлених на спонтанній заквасці з базиліком	52
	Висновки і пропозиції виробництву	56
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	58
4.1	Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини	58
4.2	Захист підприємств харчової промисловості від пожеж	61
	Список використаних джерел	65
	Додатки	73

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 78 с., 7 рис., 6 табл., 74 джерел.

СПОНТАННА ЗАКВАСКА, ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ,
БАЗИЛІК, АКТИВНІСТЬ МІКРОБІОТИ ТІСТА, ЯКІСТЬ ХЛІБА.

Об'єкт дослідження: борошно пшеничне та житнє обдирне, спонтанна закваска, тісто, базилік, хліб.

Метою роботи було визначити вплив насіння базиліку на активність житньо-пшеничної закваски в технології її оновлення та дослідити фізико-хімічні, органолептичні показники тіста в процесі бродіння та якість хліба.

Методи дослідження: органолептичні, спостереження, фізико-хімічні, біохімічні, статистичні.

Встановлено, що під час введення насіння базиліку у склад спонтанних заквасок в кількості від 1,5 до 3,0 % скорочується час оновлення закваски (в середньому на одну – дві доби) і пришвидшується наростання кислотності, яка є результатом розвитку власної мікробіоти. Виявлено, що із збільшенням кількості насіння базиліку у спонтанній густій заквасці її вологість збільшується, в середньому на 2 % при додаванні 3 % базиліку. Також виявлено доцільність додавання насіння базиліку (2,0 %) у технологію виробництва спонтанної закваски, так як час спливання кульки після п'ятої стадії оновлення був на 8 хв менший, порівняно з контрольним зразком закваски. Встановлено, що додавання базиліку прискорює розвиток і біохімічну активність мікробіоти закваски, внаслідок чого виробляється більше ферментів класу редуктаз, які в 1,5 раза швидше, ніж у контрольному зразку. відновлюють метиленовий синій. Виявлено, посилення кислотоутворюючої здатності молочнокислої мікрофлори у тісті (0,5 – 1,0 град), яке виготовлене на спонтанній заквасці з добавкою насіння базиліку у порівнянні з тістом без жодних фітодобавок. Запропоновано для виготовлення житньо-пшеничної спонтанної закваски додавати у її склад насіння базиліку для посилення біохімічних і мікробіологічних процесів.

Вступ

Актуальність теми. Нині у хлібопекарській промисловості усе частіше почали використовувати технології, які покращують якість готових продуктів. До таких технологій виробництва хліба відноситься технологія із застосуванням природних заквасок спонтанного бродіння, які виготовлені без додавання різних штучно створених хімічних інгредієнтів. Закваска спонтанного бродіння у своєму складі містить біохімічно активні молочнокислі бактерії та дріжджі, які здатні проявляти ферментативну дію з утворенням різних продуктів бродіння. Саме дані продукти бродіння проявляють благополучний вплив на технологічні і реологічні властивості, як тіста, так і на ароматично-смакові відчуття готових виробів. Тому виробництво хліба на заквасках вважається більш технологічно складний процес, проте одержані продукти є більш корисними та поживними. Завдяки цьому застосування таких технологій на даний час вважається актуальним під час виробництва хліба.

Постановка проблеми. Найчастіше закваски спонтанного бродіння застосовують при виробництві житньо-пшеничного хліба. Дане явище можна пояснити тим, що житнє борошно більш придатне до ферментації завдяки особливостям білково-протеїназної та вуглеводно-амілазної системи [65, 66]. За хімічним складом у житньому борошні менший вміст білка, ніж у пшеничному, тому за структурою дане борошно є менш пружне і еластичне через відсутність клейковинного каркасу, який властивий тісту виготовленому із пшеничного борошна [61]. Тому і виробничому процесі приготування хліба на заквасках спонтанного бродіння поєднують два види борошна: житнє і пшеничне, які доповнюють одне одного за хімічними інгредієнтами, що в кінцевому результаті покращує фізико-хімічні показники готових виробів. Проте, біохімічні процеси, які відбуваються у заквасці та в тісті залежать не тільки від якості борошна, а й від кількісного складу і ферментативної активності наявної мікробіоти. Саме під час розвитку мікрофлори закваски у

тісті відбуваються відповідні зміни (накопичення кислот, діоксиду вуглецю, ароматичних сполук, спирту, тощо). У виробництві часто відбувається зниження активності спонтанної мікробіоти заквасок, тому у її склад вводять часто чисті культури лактобактерій, які пригнічують активність диких дріжджів, або додають різні фітодобавки, які активізують життєдіяльність мікробіоти. У дослідженнях [19] повідомляється, що екстракт базиліку має позитивний вплив на активність мікробіоти під час виготовлення житньо-пшеничного хліба.

Отже, виконання досліджень з додавання базиліку до складу закваски спонтанного бродіння має на меті пришвидшити процеси поновлення мікробіоти у технології її виготовлення та покращити технологічні параметри виробництва хліба.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – визначити вплив насіння базиліку на активність житньо-пшеничної закваски в технології її оновлення та дослідити фізико-хімічні, органолептичні показники тіста в процесі бродіння та якість хліба.

Для реалізації поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- здійснити аналітичний та теоретичний аналіз щодо виробництва спонтанної закваски з різними природними добавками для подальшого впровадження у технологічний процес виробництва різних видів хліба;
- дослідити сировину для виробництва закваски і житньо-пшеничного хліба;
- провести фізико-хімічну і мікробіологічну оцінку активності закваски під час оновлення;
- дослідити технологічні та фізико-хімічні властивості тіста виготовленого на спонтанній житньо-пшеничній заквасці з базиліком;
- провести характеристику готових виробів виготовлених на спонтанній заквасці з базиліком.

Об'єкт дослідження – борошно пшеничне та житнє обдирне, спонтанна закваска, тісто, базилік, хліб.

Предмет дослідження – зміни активності мікробіоти спонтанної закваски в процесі оновлення з базиліком, фізико-хімічних, органолептичні показники тіста і хліба.

Методи досліджень: органолептичні, спостереження, фізико-хімічні, біохімічні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено, що під час введення насіння базиліку у склад спонтанних заквасок в кількості від 1,5 до 3,0 % скорочується час оновлення закваски (в середньому на одну – дві доби) і пришвидшується наростання кислотності, яка є результатом розвитку власної мікробіоти. Виявлено, що із збільшенням кількості насіння базиліку у спонтанній густій заквасці її вологість збільшується, в середньому на 2 % при додаванні 3 % базиліку. Також виявлено доцільність додавання насіння базиліку (2,0 %) у технологію виробництва спонтанної закваски, так як час спливання кульки після п'ятої стадії оновлення був на 8 хв менший, порівняно з контрольним зразком закваски. Встановлено, що додавання базиліку прискорює розвиток і біохімічну активність мікробіоти закваски, внаслідок чого виробляється більше ферментів класу редуктаз, які в 1,5 раза швидше, ніж у контрольному зразку, відновлюють метиленовий синій. Виявлено, посилення кислотоутворюючої здатності молочнокислої мікрофлори у тісті (0,5 – 1,0 град), яке виготовлене на спонтанній заквасці з добавкою насіння базиліку у порівнянні з тістом без жодних фітодобавок.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано для виготовлення житньо-пшеничної спонтанної закваски додавати у її склад насіння базиліку для посилення біохімічних і мікробіологічних процесів.

Особистий внесок здобувача. Полягає в здійсненні аналітичного та теоретичного аналізу щодо виробництва спонтанної закваски з різними природними добавками для подальшого впровадження у технологічний процес виробництва різних видів хліба, аналізу і опрацювання методів і методик для проведення досліджень, виконанні біохімічних, фізико-хімічних,

органолептичних досліджень, формулюванні висновків, пропозицій та оформлення результатів дослідження.

Апробація результатів. Виступ на міжнародній науковій конференції: Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти: тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 20–21 травня 2021 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя (Додаток А).

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Хмеляр А., Кухтин М. Дослідження активності житньо-пшеничної закваски з екстрактом базиліку. Збірник тез конференції, Тернопіль, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя – та ін., 2021, Травень 20-21, С. 30 (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота має вступну частину та розділи: аналізу огляду літературних джерел, матеріалів і методів проведення дослідження, результатів досліджень та їх обговорення, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, списку літератури та додатків. Роботу надруковано на 78 сторінках і містить 6 таблиць, 7 рисунків. Список літературних посилань, який включає 74 джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Технологічні основи приготування хліба в контексті історичного аспекту

Хліб, ймовірно, є найдавнішою «обробленою» їжею. Навряд, чи ми коли небудь зможемо визначити момент, коли хліб був «відкритий», хоча ймовірно, що місце його відкриття було на Близькому Сході, де витoki зернового господарства також лежать в глибокій старовині. Ранні форми хліба сильно відрізнялися б від того, яким ми бачимо його в промислово розвинених країнах сьогодні, і, ймовірно, за характером він був би наближеним до сучасного хліба, який наявний на Близькому Сході. Напевно, ми ніколи не дізнаємось, чи збирання та приготування насіння дикої трави стимулювало землеробство, чи здатність вирощувати та збирати врожай попередників сучасної пшениці давала поштовх до хлібопечення. Яким би чином не відбувалися дві події, немає сумніву, що одне залежить від іншого, і цей простий взаємозв'язок є основою будь-якого сучасного хлібопечення. Цей крок до покращення засвоюваності попередників насіння дикої трави ранніх видів пшениці шляхом бродіння та випікання є важливим кроком у еволюції виробництва людської їжі. Щоб здійснити цей крок, потрібна оцінка, при цьому обов'язково наукове розуміння, унікальних властивостей білків пшениці з їх здатністю утворювати однорідну масу тіста, після того, як борошно буде змочено (гідратовано) та піддано енергії перемішування, навіть вручну. Дану однорідну масу пекарі називають «клейковиною», і після того, як вона перетвориться на тісто, вона здатна затримувати гази під час спокою (бродіння та витримка) та випікання, і це дозволяє масі розширюватися, стаючи більш м'якою, легкою та рівною, більш смачною їжею після остаточної теплової обробки. Відкриття того, що тісто, залишене протягом тривалого періоду часу, збільшується в об'ємі, не

піддаючись високим температурам режимам випікання, визначило основу бродіння (газоутворення). Безсумнівно, що зміни в реологічному характері тіста були помічені тими, хто відповідав за виробництво продуктів харчування. Сукупний ефект цих змін полягає в тому, що подальша випечена маса ще більше збільшить обсяг і дасть продукту із більш м'якою консистенцією, більш засвоюваними властивостями та різним смаком. Поступово оцінка властивостей диких дріжджів і порцій старого тіста (наприклад, закваски) призвела до перенесення технології бродіння з пивоварної промисловості і врешті решт до виробництва спеціалізованих хлібопекарських дріжджів [1, 2].

Отже, мета процесу приготування хліба досить проста: а саме перетворити пшеничне борошно та інші інгредієнти на легку, добре засвоювану та смачну їжу [2]. Існує кілька основних етапів, які лежать в основі виробництва хліба [28, 30]. Їх можна перелічити наступним чином:

- змішування пшеничного борошна та води разом з дріжджами та сіллю та іншими зазначеними інгредієнтами у відповідних співвідношеннях;
- розвиток клейковини у тісті шляхом застосування енергії під час замішування, що часто називають «замішування»;
- поява бульбашок повітря в тісто під час замішування;
- постійний «розвиток» структури клейковини, створеної в результаті замішування, з метою зміни реологічних властивостей тіста та покращення його здатності розширюватися при збільшенні тиску газу через утворення вуглекислого газу у тісті, що бродить. Цей етап розвитку тіста також можна назвати «дозріванням» тіста;
- формування та модифікація певних ароматичних сполук у тісті;
- розділення маси тіста на одиничні шматки;
- попередня зміна форми розділених шматочків тіста;
- коротка павза в обробці для подальшого зміни фізичних та реологічних властивостей частин тіста;

- формування шматочків тіста для досягнення їх необхідної конфігурації.
- ферментація та розширення формованих шматочків тіста під час "випробування".
- подальше розширення шматочків тіста та фіксація остаточної структури хліба під час випікання [3, 4, 31].

1.2. Складові інгредієнти базової формули хліба

Мінімальний рецептурний склад хліба наступний: борошно, вода, дріжджі та сіль [31]. Якщо хоч одного із цих інгредієнтів бракує, то продукт не буде вважатися хлібом у класичному розумінні [32]. Інші інгредієнти, які часто додають і вони наявні у рецептурній формулі хліба – це цукор, жир, молоко або сухі молочні суміші, різні ферментні препарати (включаючи солодове зерно), окислювачі, поверхнево-активні речовини та рослинні або штучні добавки для захисту від пліснявіння. Кожен із компонентів у рецептурній формулі виконує певну функцію у виробництві готового хлібного батона [33].

Звичайно, борошно, є основним компонентом і відповідає за структуру та реологію хліба. Це дозволяє формувати в'язкоеластичну структуру тіста, яке утримує газ [5].

Оскільки невід'ємною складовою процесів хлібопечення є утворення глютену борошно, а пшениця є джерелом білків, які необхідні для її утворення, з цього випливає, що основний фактор, що визначає кінцеву якість хліба, надходить від пшениці через гатунок борошна [34]. Рівень та якість клейкоутворюючих білків значною мірою залежать від сорту пшениці, сільськогосподарської практики та впливу навколишнього середовища. Вміст білка в пшеничному борошні змінюється залежно від виду і гатунку пшениці, яку одержують під час мелення на млинках. Загалом, вважається, що чим вищий вміст білка в пшениці, тим більший вміст білка в борошні, виробленому

з неї. Чим вищий вміст білка в борошні, тим краща її здатність уловлювати та утримувати вуглекислий газ і тим більшим може бути питомий обсяг хліба [35].

Крім того якість білка також впливає на якість кінцевого продукту. Найчастіше, це оцінюється за певною формою реологічного випробування тіста, хоча передбачення якості кінцевого продукту є менш певним, оскільки більшість методів реологічного тестування тіста проводиться з використанням умов, які мають обмежене відношення до процесу хлібопечення, в якому буде використовуватися борошно. Випробування якості білків значною мірою спираються на інтерпретацію реологічних даних експертами [36].

Значення кольору сорту, золи – це показники кількості висівків, що присутні в білому борошні. Чим вище значення золи, тим меншим буде обсяг хліба, частково через вплив розведення на функціональний вміст білка [37].

Під час циклу вирощування пшениці існує велика кількість ферментів. Для технологів хлібопекарської промисловості важливе значення мають ті, що відомі під загальною назвою, як амілази, і особливо альфа-амілаза. Термін альфа-амілаза використовується для опису ряду ферментів, здатних розщеплювати пошкоджені гранули крохмалю на декстрини, і в поєднанні з бета-амілазою вони продукують мальтозу [37]. Альфа-амілаза виробляється під час вегетаційного циклу і може досягати досить високих рівнів, якщо період збору врожаю досить вологий. Відомо, що під час подрібнення борошна велика кількість крохмальних гранул пошкоджується. Ці пошкоджені гранули крохмалю поглинають більше води, ніж непошкоджені гранули, так що чим більша частка пошкодженого крохмалю, тим вище водопоглинання борошна [6]

Дріжджі відносяться до одних із фундаментальних інгредієнтів. Їх основна функція – це перетворення ферментованих вуглеводів у вуглекислий газ та етанол. Гази, що утворюються в результаті цього перетворення, забезпечують підйом, який дає легкий або заквашений хліб. На додаток до

виробництва газу, дріжджі мають дуже помітний вплив на реологічні властивості тіста [39, 40].

Сіль зазвичай використовується на рівні 1 – 2 %, залежно від ваги борошна. Вважається, що вона виконує дві основні функції.

По-перше, це смак; хліб без солі досить несмачний.

По-друге, вона впливає на реологічні властивості тіста, сіль робить тісто міцнішим, ймовірно, захищаючи зв'язки від білків тіста [5, 7]. Крім того, сіль має інгібуючий вплив на утворення глютену під час змішування [1, 10].

Останнім основним інгредієнтом є вода, яка є пластифікатором та розчинником. Без води у нас не може бути тіста і, отже, немає властивостей в'язкого потоку, і багато реакцій, що відбуваються під час бродіння, не можуть відбутися через відсутність розчинника [7].

Термін покращувач охоплює будь-який інгредієнт, який додано для «покращення» хлібопекарського потенціалу даного борошна. Різні процеси приготування хліба використовують різне борошно та різні покращувальні інгредієнти. Функціональні інгредієнти, що використовуються в поліпшувачах, відрізняються, але зазвичай містять один або декілька з наступних складників [8, 9]:

- окислювачі для покращення здатності тіста утримувати газ. Функції окислювача складні, і на рівні молекули білка в даний час вважається, що в основному пов'язане з "зшиванням" білків. Покращивши розвиток тіста, ми отримаємо більший обсяг продукту та поліпшення м'якості крихт.

- відновлювальні агенти, такі як L-цистеїн, можна додати, щоб “послабити” структуру тіста. Він буде використовуватися лише на низьких рівнях у поліпшувачах, але, знижуючи стійкість тіста до деформацій, допомагає формуванню без структурних пошкоджень.

- для поліпшення якості до хліба можна додавати емульгатори, кожен з них діє трохи інакше і має свої спеціальні ефекти. Існує чотири широко використовувані емульгатори: складні ефіри DATA (ефіри діацетилової

винної кислоти моно- та дигліцеридів), стеароїл лактилат натрію, дистильовані моногліцериди та лецитини.

– ферментно-активні матеріали стали важливими для багатьох галузей хлібопекарської промисловості, дотримуючись обмежень щодо використання окислювачів. Найчастіше використовуються альфа-амілази (грибні та злакові) та геміцелюлази. Протеолітичні ферменти можуть використовуватися в хлібопекарському виробництві.

– повножирна ферментативно активна соєва мука може бути використана, як функціональний інгредієнт тіста. Він має дві основні корисні функції, обидві впливають з його ферментної системи ліпоксигенази. Вони мають відбілювати борошно та сприяти окисленню тіста [10].

1.3. Технологія приготування хліба

Переробку хліба можна розділити на три основні операції: замішування або формування тіста, бродіння та випікання.

1.3.1 Функції замішування

У хлібопекарських процесах перемішування відіграє велику роль у формуванні та розвитку структури клейковини у тісті та включенні необхідних бульбашок газу для формування структури клітин у продукті, що випікається. Саме останні технологічні приєми роблять хліб легкою, газованою та приємною на смак їжею.

По суті, перемішування – це гомогенізація інгредієнтів, тоді як замішування – це розвиток структури тіста (клейковини) шляхом «роботи», виконаної після початкового перемішування. Однак у контексті сучасного хлібопечення обидва процеси відбуваються всередині змішувальної машини, і тому їх можна розглядати як один, а не як два процеси [41, 43].

Підпроцеси, що відбуваються під час перемішування, можна узагальнити таким чином [3, 45]:

1. Рівномірне розсіювання складових інгредієнтів рецепту.
2. Розчинення та зволоження цих інгредієнтів, зокрема білків борошна та пошкодженого крохмалю.
3. Розвиток клейковини (гідратованого білка борошна) у тісті, що виникає внаслідок введення механічної енергії шляхом перемішування.
4. Включення бульбашок повітря в тісто для забезпечення тіста вуглекислим газом, що утворюється при дріжджовому бродінні, і кисню для окислення та активності дріжджів.
5. Формування тіста з відповідними реологічними властивостями для подальшої обробки.

Виробництво певної клітинної структури у печеному хлібі повністю залежить від утворення бульбашок газу в тісті під час замішування та їх утримання під час подальшої обробки. Після завершення перемішування єдиним «новим» газом, який стає доступним, є – вуглекислий газ, що утворюється при дріжджовому бродінні. Вуглекислий газ має високу розчинність щодо інших газів, і в хлібному тісті не може утворювати бульбашок. Оскільки дріжджі виробляють вуглекислий газ, останній переходить у розчин у водній фазі всередині тіста до досягнення насичення. Після цього тривала ферментація викликає розширення тіста, оскільки газ утримується в структурі тіста. Також два інші гази, присутні в тісті після замішування, – це кисень та азот. Час перебування кисню у тісті відносно короткий, оскільки, він швидко витрачається клітинами дріжджів у тісті. Дійсно, дріжджі, так успішно забирають кисень, що до кінця циклу замішування його в тісті не залишається. Після видалення кисню єдиним газом, який залишається захопленим тістом, є азот, і він відіграє важливу роль, забезпечуючи ядра бульбашок, в які газ діоксид вуглецю може дифундувати, коли останній виходить з розчину [46].

Кількість та розміри газових бульбашок у тісті в кінці замішування сильно впливає на механізм формування тіста і умови замішування в конкретній машині [1, 47].

1.3.2 Ферментація тіста

Дріжджі – це живі організми, які неактивні під час зберігання. Бездіяльність викликана або сушінням, у випадку активних сухих дріжджів, або низькою температурою, у випадку пресованих або розсипаних дріжджів [48, 49].

Коли дріжджі додають у тісто, створюються умови для їх активної діяльності. Дріжджі – це універсальні організми; вони можуть бродити, як в аеробних, так і в анаеробних умовах. Виробництво дріжджів і ранні стадії пивоваріння – це аеробні процеси, тоді як бродіння хліба – анаеробний процес [49, 50].

Таким чином, під час бродіння тіста відбувається невеликий ріст дріжджів. Кисень у тісті швидко споживається дріжджами та бактеріями з початком бродіння. Після цього ферментація є анаеробною, якщо ми не додаємо до системи кисень (тобто шляхом повторного перемішування). Основними продуктами ферментації дріжджів є вуглекислий газ та етанол. З утворенням вуглекислого газу рН знижується, і водна фаза насичується вуглекислим газом. Початкове відставання, що виявляється в кривій «виробництва» газу для хлібного тіста, полягає в тому, що перед тим, як можна виміряти виділення або втрату CO₂, водна фаза тіста повинна насититися вуглекислим газом. Лише після того, як водна фаза стане насиченою, вуглекислий газ доступний для виходу з системи [51].

У міру того, як ферментація триває, прийнято пробивати тісто або повторно перемішувати його, залежно від того, яка система випічки використовується. Чому це робиться і чим це досягається? Газові клітини в тісті стають все більшими і більшими, оскільки виробляється більше газу. Штampuвання або повторне перемішування поділяє газові елементи на виробництво набагато більше менших осередків. Безумовно, велика кількість вуглекислого газу виходить в атмосферу, але важливим аспектом процесу є створення нових газових елементів [50].

Ще однією важливою перевагою штампування або повторного перемішування є замішування у тісто інших інгредієнтів. Дріжджові клітини не мають рухливості в тісті. Тому вони залежать від цукру, що дифундує до них. У міру бродіння відстані дифузії стають великими, тому концентрація цукру зменшується разом із швидкістю бродіння. Штампування або повторне перемішування знову об'єднує дріжджові клітини та посилює ферментацію. У системах випічки з нульовим або короткочасним випіканням пробивання не є практичним, оскільки тісту не дається достатньо часу для розгортання. Чистим результатом зазвичай є більш грубе зерно (менше клітин) у хлібі. Часткове вирішення цієї проблеми полягає у перемішуванні під частковим вакуумом, що розширює тісто і дозволяє поділяти газові комірки без необхідності чекати, поки тісто розшириться [52].

На додаток до можливостей виробництва газу дріжджовими клітинами, вони також впливають на реологію тіста. Вплив дріжджів на реологію тіста найкраще можна продемонструвати простим тестом на розподіл. Можна вважати, що тісто має властивості в'язкої текучості та еластичності. Тісто, яке має більш в'язкі текучі властивості, має великий коефіцієнт розподілу (ширину, поділену на висоту), тоді як тісто, яке є більш еластичним, має менший [53].

З точки зору реології борошно-водяне тісто дає великий коефіцієнт намазування через 3 години. Це вказує на те, що властивості в'язкого потоку великі у борошно-водяному тісті. Коли до такого тіста додають дріжджі, коефіцієнт намазування буде зовсім іншим. Це показує, що дріжджі впливають на реологічні властивості тіста. Додавання дріжджів до рецептурного складу змушує тісто переходити від тіста з великим компонентом в'язкого потоку до еластичного в результаті 3-годинного бродіння [55].

Тенденція для отримання тіста з більш пружними властивостями: така ж сама, яку можна виявляти, під час додавання в тісто окислювачів.

Таким чином, дріжджі явно мають окислювальну дію. Враховуючи дану тенденцію виникає, очевидне запитання. Чи продукт ферментації викликає

реологічні зміни або це властивість самих дріжджів? На це питання можна легко відповісти, запустивши преференцію, що не містить борошна, та центрифугуючи систему для відділення клітин дріжджів від продуктів бродіння. Коли це буде зроблено і кожне додано до окремих борошно-водяних тістів, стане зрозуміло, що продукти бродіння не змінюють реології тіста. Виявляється, дріжджі є тією структурою, яка змінює реологію тіста. На даний час зовсім незрозуміло, як клітина дріжджів змінює реологію тіста [51].

Хімічні окислювачі, які додаються до до рецептурної формули хліба, також впливають на реологію тіста [59]. Деякі з окислювачів (йодат калію та азодикарбонамід, наприклад) є швидкодіючими окислювачами, які мають свою дію під час змішування. З іншого боку, бромат калію практично не впливає під час замішування, але впливає на реологію тіста під час бродіння [60]. Принаймні частина часового ефекту бромату калію може бути обумовлена зміною рН тіста під час бродіння; бромат калію швидше реагує при зниженні рН. Аскорбінова кислота, має як швидку, так і залежну від часу реакцію на реологію тіста [56, 58].

Оптимально зброджене та окислене тісто не має властивостей в'язкого потоку під дією сили тяжіння на стадії випробування.

Таким чином, тісто в каструлі розширюється для заповнення каструлі, а не тече для заповнення форми. Після бродіння, ймовірно, через механічне пробивання, фібрини глютену, схоже, вирівнюються.

Зміна рН, пов'язана з часом бродіння, також важлива для реологічних властивостей тіста. Тісто, що вийшло з міксера, зазвичай має рН близько 6,0. Під час бродіння рН знижується до 5,0. Перше швидке падіння викликається спочатку розчиненням у воді вуглекислого газу з утворенням вугільної кислоти. Другий фактор – це повільне виробництво органічних кислот бактеріями в тісті. Борошно, а саме молочні або соєві білки у рецептурному складі є хорошими буферами і тому допомагають контролювати рН. Нижчий рН зменшує час замішування тіста. Принаймні частково, це є причиною більш

короткого часу замішування в системі бісквітного тіста або в системі переваги, ніж у системі з прямим тістом [57].

Однак зміна рН мало впливає на коефіцієнт розподілу тіста [11].

1.3.3. Зміни в тісті під час технології випікання

Температура випікання буде відрізнятися від духовки та від продукту, але зазвичай вона знаходиться в межах 220 – 250 °С. Ключовим параметром якості хліба є досягнення температури всередині виробу близько 92 – 96 °С до кінця випікання, щоб переконатися, що структура продукту повністю встановлена. Рушійною силою теплообміну є температурний градієнт від областей біля кірок, де температура обмежена температурою кипіння води, до центру. Механізм теплообміну проводиться вздовж стінок осередку, і температура в центрі зростатиме незалежно від температури печі і наблизиться до температури кипіння асимптотично. Значного переміщення вологи немає, і вміст вологи в кінці випічки буде таким самим, як і на початку. У міру нагрівання тісто проходить складну прогресію фізичних, хімічних та біохімічних змін. Активність дріжджів знижується з 43 °С і припиняється на 55 °С. Структурна стабільність підтримується за рахунок розширення захоплених газів. Желатизація крохмалю починається приблизно при 60 °С, і спочатку гранули крохмалю поглинають будь-яку вільну воду в тісті. Активність α -амілази перетворює крохмаль в декстрини, а потім цукри і досягає своєї максимальної активності між 60 і 70 °С. Занадто мала активність амілази обмежує об'єм хліба, оскільки структура крохмалю занадто рано стає жорсткою, а надмірна кількість може привести до того, що структура тіста стане такою текучою, що хліб повністю руйнується. Утворення скоринки забезпечує більшу частину міцності готового батона та більшу частину смаку. Конденсат на поверхні хліба на початку випікання необхідний для утворення блиску, але досить скоро температура поверхні піднімається вище температури локальної точки роси і починається випаровування. Незабаром

після цього поверхня досягає точки кипіння вільної рідини, і швидкість втрати вологи прискорюється. Механізми теплообміну на фронті випаровування складні. У клітинних стінках є провідність, і вода випаровується на гарячому кінці клітини. Частина втрачається назовні, але решта рухається по клітині до центру і конденсується на холодному кінці клітини. При цьому він передає своє приховане тепло перед дифузією вздовж клітинної стінки, щоб знову випаруватися на гарячому кінці. Фронт випаровування буде розвиватися з різною швидкістю залежно від сорту хліба. Кора знаходиться поза фронтом випаровування, і тут температура підвищується до температури повітря в печі. Коли вода витісняється, а скоринка набуває характерну хрусткість і колір, аромат розвиваються в результаті реакцій Майяра, які починаються при температурі вище 150 °C.

Інший фактор утворення кірки – це постійне розширення внутрішньої частини тістового шматка від остаточного викиду вуглекислого газу при дріжджовому бродінні та термічне розширення газів, що потрапили в клітинну структуру тіста. Якщо тісто міститься в каструлі, воно може розширюватися тільки вгору. Цей ефект найбільш очевидний у верхніх краях хліба, де зміщення найбільше і де розщеплення розвивається, коли верхня кірка піднімається, оголюючи смугу подовжених клітин внутрішньої скоринки, що називається «розрив печі», «пружина печі» або «шматок». Деякі види хліба характеризуються хрусткістю їх скоринки, наприклад багет. Перші хвилини в духовці важливі для утворення глянсової скоринки. Для отримання блиску важливо, щоб пара конденсувалася на поверхні з утворенням крохмальної пасти, яка буде желатинуватися, утворювати декстрини і врешті карамелізуватися, щоб надати і колір, і блиск. Якщо є надлишок води, відбувається гелеутворення типу пасти, тоді як при недостатній кількості води відбувається гелеутворення типу крихти [11].

1.4. Вплив фітодобавок на властивості тіста і хліба

У дослідженнях [12] автори визначали вплив фітодобавок таких, як кориця, гвоздика, часник, орегано та чебрець доданих в суміші 1 або 2 % до пшеничного борошна в поєднанні, щоб дослідити їх вплив на реологічні та хлібопекарські властивості. Включення спецій та трав у поєднанні значно збільшило поглинання води (%) та час вирощування тіста порівняно з контролем; при цьому спостерігалось зниження стійкості тіста. Наявність спецій і трав значно знизило пікову температуру та в'язкість суспензії борошна. Хліб готували шляхом додавання вищезазначених спецій та трав та аналізували на хлібопекарську та чутливу якість. Спеції та трави значно зменшили об'єм хліба та питомий об'єм приготованого хліба. Пряний хліб сподобався учасникам дискусії. Сенсорні показники для деяких комбінацій були вищими за контрольний хліб. Тому дослідники вважають за необхідне продовження проведення досліджень у даному напрямку з метою розробки рецептурної формули хліба з різними добавками.

Також дослідження [13] було проведено для визначення впливу добавок кунжутного борошна на фізичну, харчову та чутливу якість хліба. Насіння сорту чорного кунжуту замочували, очищали від лушпиння, сушили в духовці та просівали для отримання кунжутного борошна). Пшеничне борошно замінювали на кунжутне масовою часткою 0,5, 10, 15 та 20 %. Близький склад пшеничного та кунжутного борошна та зразків хліба визначали за стандартними процедурами.

Фізичні характеристики (питомий об'єм та пружинність) та сенсорні атрибути були визначені в контрольному та доповненому кунжутним борошном хлібах. Збільшення заміщення з 5 % до 20 % кунжутного борошна істотно ($p \leq 0,05$) збільшило білок, жир, золу та сиру клітковину зразків хліба з добавкою, тоді як було значне зниження ($p \leq 0,05$) вуглеводних та енергетичних цінностей. Фізичні властивості показали менший питомий об'єм хліба та пружинність з підвищеною заміною кунжутного борошна. Сенсорний

аналіз показав суттєві відмінності між 100% пшеничним хлібом та добавками кунжуту у всіх визначених сенсорних ознаках. Було зроблено висновок, що додавання 5 % кунжутного борошна в пшеничне борошно дала хлібу найкращу загальну якість.

Листя коріандру широко використовуються у всьому світі. як дуже поширений гарнір майже у всіх видах західної, східної та арабської кулінарії. Він багатий на корисні компоненти: антиоксиданти, мікроелементи та ефірні олії. Тому хліб, збагачений порошком листя коріандру, швидше за все, буде більш прийнятним для споживачів у порівнянні з незбагаченим хлібом. У дослідженні вчених [14] були досліджені антиоксидантні та сенсорні аналізи, а також характеристики випікання та зтягування таких хлібів при добавках 1,0, 3,0, 5,0 та 7,0 % (ваг./об'єм) пшеничного борошна. Результати показують, що додавання порошку листя коріандру покращило вологість крихти, лише трохи збільшивши її твердість. Значне поліпшення сенсорних характеристик було помічено з використанням хліба з добавками. Різке збільшення вмісту антиоксидантів було важливим сприятливим ефектом збагачення, що спостерігався у збагаченому хлібі. Було виявлено, що вміст листя коріандру між 3,0 і 5,0 % є оптимальним рівнем добавок, який запропонував найкращий компроміс для максимальної прийнятності збагаченого хліба коріандром [14].

Для перевірки впливу на органолептичну та харчову оцінку хліба з добавкою проводили додавання (знежиреного та жирного) соєвого та ячмінного борошна до пшеничного на рівні 5, 10, 15 та 20 % [15]. Виявлено, що додавання до пшеничного борошна 15 % ячмінного борошна, 10 % соєвого (знежиреного та знежиреного) борошна, 15% ячменю та соєвого борошна з повною жирністю та 15% ячменю та знежиреного соєвого борошна дало прийнятний хліб. Однак заміщення соєвого (жирного та знежиреного) та ячмінного борошна пшеничним борошном окремо та у комбінаціях на рівні 20 % не дало органолептично прийнятного хліба. Різні харчові параметри, такі як білок, жир, загальний лізин, засвоюваність білка (in vitro), цукор, засвоюваність крохмалю (in vitro), загальні та доступні мінерали, елементи,

харчові волокна та β -глюкан, були визначені у хлібі з добавкою та контролем. Підвищення рівня заміщення з 5 до 10 % жирного та знежиреного соєвого борошна на пшеничне борошно значно ($P < 0,05$) збільшило білок (з 12,1 до 13,7 та 12,4 до 13,8 %), лізин (з 2,74 до 3,02 та 2,76–3,05) мг/100 г білка) та загальний вміст кальцію (від 70,2 до 81,4 та 71,9–81,8 мг/100 г). Однак також спостерігалось збільшення фітинової кислоти (238–260 та 233–253 мг/100 г), поліфенолу (324–331 та 321–329 мг/100 г) та інгібітора трипсину (193–204 та 193–198) мг/г). Коли ячмінну муку замінювали окремо, та в поєднанні з повножирним та знежиреним соєвим борошном до 15 %, це значно збільшувало вміст білка, загального лізину, харчових волокон та β -глюкану. За результатами дослідження автори зробили висновок, що хліб, з доданням ячмінного та знежиреного соєвого борошна, до рівня 15 %, є органолептично та поживно прийнятним.

У дослідженнях [16] було проаналізовано вплив змішування борошна пажитника (сирого, розмоченого та пророщеного) (*Trigonella faenum graecum*) в кількості від 5 до 20 % у пшеничному борошні на реологічну та сенсорну оцінку хліба, печива, локшини та макронів. Результати дослідження встановили, що поглинання води фаринографом, час розробки тіста, індекс допуску перемішування та стабільність тіста значно зросли зі збільшенням кількості борошна з пажитника. Додавання борошна пажитника в пшеничне борошно збільшило вміст білків і жирів у сумішах, але зменшило вміст глютену. Серед доповнених сумішей, суміші, що містять пророщене борошно пажитника, мали більший вміст білка (13,83 –16,30 %) до 20 %. Загальні показники прийнятності хліба, печива, локшини та макронів були визнані високоприйнятними до рівнів 15, 10 та 20 % відповідно.

Зростання схильності населення до розвитку серцевих захворювань та судин викликає занепокоєння виробників продуктів харчування щодо створення антиоксидантних продуктів. У цьому контексті літературні дані вказують на той факт, що споживання хліба, збагаченого оливковою олією, часником, базиліком іншими рослинними добавками багатими на біологічно-

активні речовини зменшує розвиток даних хвороб у населення. Дослідження з вивчення антиоксидантної здатності хліба зі смаком часнику та з вмістом базилика в різних пропорціях, у порівнянні з контрольними даними наведено у працях [18, 19, 20, 21].

Хліб з базиликом – це продукт з підвищеною антиоксидантною активністю. Він містить дану спецію у тісті (екстракт базилика), так і посипають ним поверхні хліба у формі насіння базилика та з чистою оливковою олією. Після випікання даного виду хліба у лабораторних умовах його було досліджено за сенсорними властивостями та фізико-хімічними показниками, а потім у ньому визначали антиоксидантну здатність та вміст поліфенолів [22, 23]. Цей метод є належним у разі визначення загальної антиоксидантної здатності для різних натуральних продуктів [24].

При розробці рецептури хліба з вмістом насіння базилика дослідниками було виявлено наступні результати [17, 18]. Досліджено сім зразків хліба, з яких три були приправлені часником у пропорції 0,5 %, 1 % та 1,5 %, три із солодким базиликом у співвідношенні 5 %, 10 % і 15 % та один зразок використовували як контрольний. У лабораторії усі зразки хліба були досліджені та проаналізовані на виявлення антиоксидантної активності (за методом FRAP та загальну кількість поліфенолів) методом Фоліна-Чіокальте. Кількість антиоксидантів коливалася від 0,053 – 0,197 мМ Fe²⁺/100 г для хліба зі смаком часнику, від 0,059 – 0,368 мМ Fe²⁺/100 г для хліба зі вмістом часнику і базилика. Вміст поліфенолів знаходився між 0,179 – 0,221 мМ кислоти галлі/100 г для хліба зі смаком часнику та між 0,194 – 0,278 мМ кислоти галлу/100 г для хліба зі смаком базилика. У контрольному зразку хліба кількість поліфенолів, яка визначена стандартним методом становила 0,177 мМ кислоти галону/100 г.

Також було проведено дослідження для оцінки впливу клейковини насіння базилика на фізико-хімічні, сенсорні та реологічні параметри хліба. камедь екстрагували з насіння базилика з наступним додаванням до хліба у різних пропорціях (0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 та 2,5 %). Встановлено, що з додаванням

насіння базиліка, відбувся значний вплив на фізичні властивості, такі як втрата ваги хліба (знизився з 20,43 до 9,97 г), об'єм (збільшився з 797,3 до 996,6 см³), питомий об'єм (збільшився з 3,47 до 4,15 см³ г/л) та відношення ширини/висоти центрального зрізу (збільшено з 0,67 до 0,94). Скануючі електронні мікрофотографії показали зменшення розміру пор з додаванням клейковини насіння базиліка, а мінімальний розмір пор спостерігався для хліба, що містить 2 % камеді.

Результати сенсорної оцінки надавали перевагу хлібу з 2% клейковини насіння базиліка. Таким чином, клейковину насіння базиліку можна ефективно використовувати для поліпшення харчового, фізико-хімічного та сенсорного профілю хліба [25].

Отже, з огляду даних результатів досліджень впливає, що використання добавок у хлібопекарській промисловості є звичайною практикою і має численні сприятливі наслідки для стабільності зберігання, реологічних характеристик, а також терміну зберігання хліба. Гідроколоїди з навколо плодника насіння базиліка мають чудові гідрофільні та реологічні властивості. Зразки хліба, що містять камедь, можуть мати гладку поверхню з меншою кількістю порожнин. Крім того, термостабільна або слабка термозворотна природа клейковини насіння базиліка робить її придатною для харчових продуктів, які потребують обробки при більш високих температурах. Скануючі електронні мікрофотографії зразків хліба також показали, що додавання клейковини з насіння базиліка може значно покращити мікроструктуру та пористість хліба.

1.5. Використання ефірних олій для підвищення антиоксидантної активності хліба

1.5.1 Аналізи, пов'язані з перекисним окисленням ліпідів

Окислення ліпідів – це складна реакція, яка може виникати трьома різними шляхами:

першим: неферментативна ланцюгова реакція, опосередкована вільними радикалами;

другим: неферментативні, нерадикальні фотоокислення;

третьім: ферментативні реакції [26].

Перший шлях призводить до ініціювання швидко прогресуючих, руйнівних ланцюгових реакцій, що генерують гідропероксида та леткі сполуки, як правило, за допомогою трифазного процесу: ініціація, поширення та припинення.

Фаза ініціації включає гомолітичний розпад водню в α -положенні щодо подвійного зв'язку ланцюга жирних кислот, що призводить до утворення алільного радикалу. Ці види є дуже нестійкими, короткоживучими проміжними продуктами, які стабілізуються шляхом абстракції водню з іншого хімічного виду або швидко реагують з киснем, утворюючи пероксильний радикал (фаза поширення). У фазі розповсюдження утворені пероксильні радикали можуть додатково окислювати ліпід, утворюючи гідропероксида. Вони стабілізуються шляхом перегруповування подвійних зв'язків (деслокалізація електронів), утворюючи кон'юговані дієни та триєни. Ці проміжні продукти розкладаються, утворюючи спирти, альдегіди, алкілформи, кетони, вуглеводні, алкоксильні радикали та мурашину кислоту. Усі ці сполуки вважаються вторинними продуктами окислення ліпідів [26].

При оцінці перекисного окислення ліпідів можна використовувати кілька ліпідних субстратів, тобто олії та жири, лінолева кислота, метилові ефіри жирних кислот та ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ). Антиоксидантну активність у таких системах можна виявити, вимірявши субстрат і витрату окислювача, а також проміжні продукти або кінцеві продукти [26].

Антиоксидантна активність ефірних олій була об'єктом дослідження через їх потенціал як консервантів, косметичних або поживних засобів у харчовій та косметичній промисловості. Пошуки протизапальної активності в

ефірних оліях також зросли протягом останніх років. У цьому дослідженні повідомляється про антиоксидантну активність ефірних олій, яка може діяти, запобігаючи перекисному окисленню ліпідів, виводячи вільні радикали або, і в дуже рідкісних випадках, хелатуючи іони металів. Деякі роботи також показали, що складові ефірної олії діють синергетично, оскільки їх основні компоненти при використанні як еталони мають меншу активність, ніж ефірна олія. Тому дослідження синергізму та антагонізму необхідно розвивати. Нещодавно дослідження [27] вперше змогли показати застосування штучних нейронних мереж щодо прогнозування антиоксидантної активності ефірних олій у двох експериментальних моделях *in vitro*: у моделях з використанням ненасичених жирних кислот таких, як лінолевої кислоти. Вони використали близько 30 компонентів з 80, які описуються як антиоксиданти, і результати підтвердили, що цей метод обчислення був надійним для прогнозування антиоксидантної активності ефірних олій (тимол, карвакрол, еugenol, пцимен).

Згідно з літературою, можна було зробити висновок, що залежно від хімічного складу олій, вони можуть діяти як протизапальні засоби, що впливають на арахідоновий метаболізм або вироблення цитокінів або про модуляцію експресії генів, що провокують запалення.

Антиоксидантна та протизапальна активність ефірних олій добре задокументована; тим не менш їх використання може бути утруднене через хімічну мінливість масла. Кілька факторів, включаючи час збирання ароматичної рослини, кліматичні та агрономічні умови, вегетативний розвиток рослини, частину рослини, використовуваний вид екстракції, можна вважати відповідальними за коливання їх хімічного складу.

1.6. Висновки з огляду літературних джерел

Аналізуючи опрацьований літературний огляд джерел щодо підвищення антиоксидантної активності харчових продуктів, а саме хліба і хлібобулочних

виробів, перш за все необхідно було ознайомитися із загальними технологічними операціями, які використовують під час виробництва хліба. Крім того необхідно було ознайомитися із сировиною, яка може виступати як джерело природних добавок, які б збагачували хліб чи хлібобулочні вироби біологічно цінними поживними компонентами. Також оглянуті літературні джерела повідомляють, що найкращою сировиною для доповнення біологічної та технологічної якості хліба виступають рослинні екстракти та насіння, які проявляють значний антиоксидантний ефект, що в кінцевому етапі має підвищити термін зберігання продукту. Із широкого асортименту рослинних фітодобавок нашу увагу привернуло насіння базиліку, яке проявляє значні корисні властивості, що можуть покращити хімічний і біологічний склад хліба та виробів з нього.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Планування експериментів та виконання дослідницької частини за обраною темою магістерської роботи було проведено на базі навчально-наукових лабораторій кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ.

Кваліфікаційна робота мала за мету визначити вплив насіння базиліку на активність житньо-пшеничної закваски в технології її оновлення та дослідити фізико-хімічні, органолептичні показники тіста в процесі бродіння та якість хліба.

Об’єкт дослідження – борошно пшеничне та житнє обдирне, спонтанна закваска, тісто, базилік, хліб.

Предмет дослідження – зміни активності мікробіоти спонтанної закваски в процесі оновлення з базиліком, фізико-хімічних, органолептичні показники тіста і хліба.

У процесі виконання магістерської роботи було розділено її основну частину на п’ять етапів, які схематично представлені на рис. 2.1.

З схеми досліджень (рис. 2.1) видно, що на першому етапі досліджень було здійснено аналітичний та теоретичний аналіз різного роду літературних джерел щодо виробництва спонтанної закваски з різними природними добавками для подальшого впровадження у технологічний процес виробництва різних видів хліба. На основі даних досліджень підведено підсумок про актуальність, перспективність та необхідність проведення таких експериментів.

На другому етапі виконання кваліфікаційної роботи розроблено ґрунтовний план наукових досліджень із застосування конкретних методик для оцінки активності закваски, тіста та готових виробів. При цьому у дослідженнях використано методи органолептичної, фізико-хімічної, мікробіологічної оцінки закваски, та готових зразків житньо-пшеничного хліба.

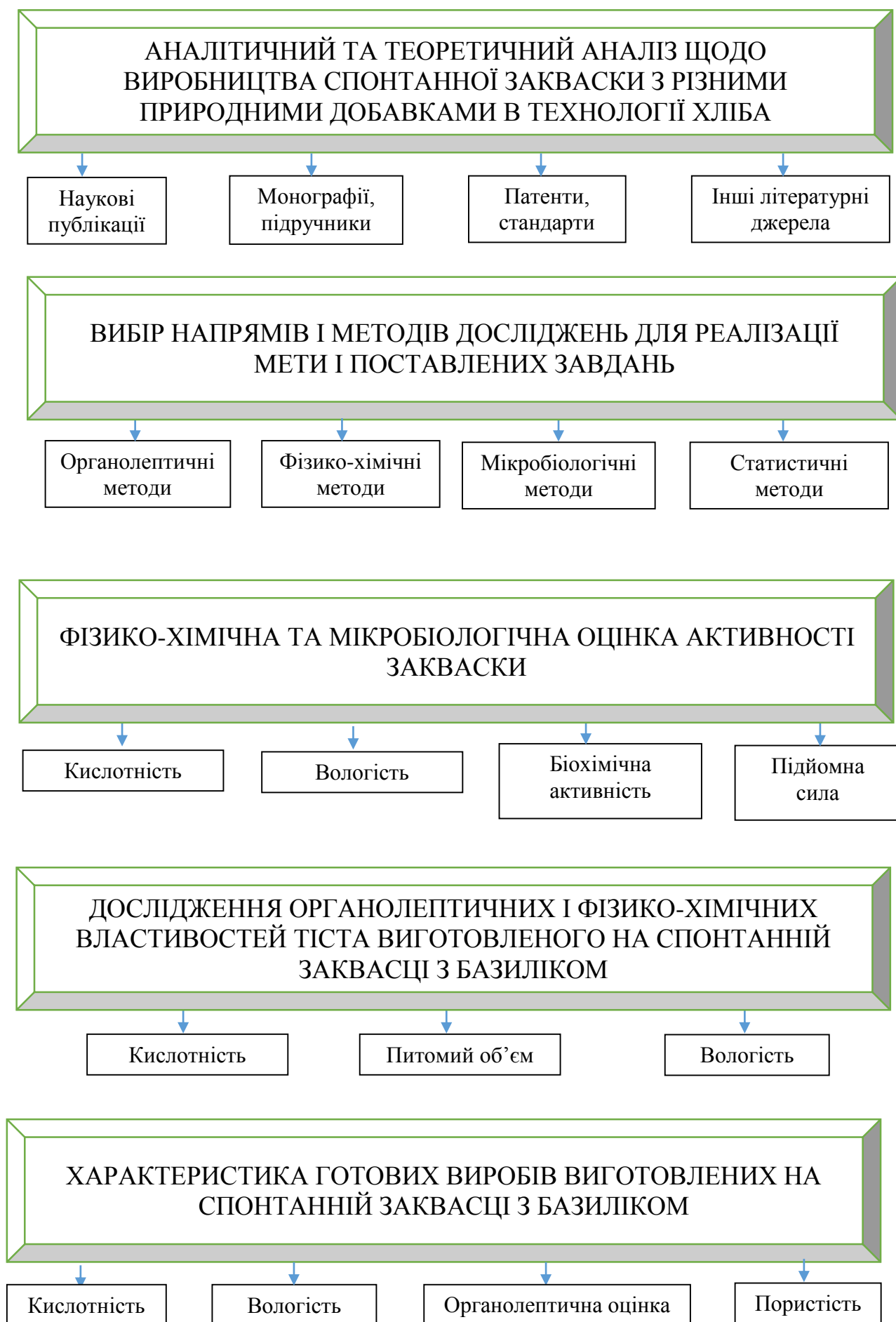


Рис. 2.1. Схема досліджень

На третьому етапі виконання експериментів щодо теми кваліфікаційної роботи відображено технологію приготування (оновлення) житньо-пшеничної закваски спонтанного бродіння та зроблено детальну її характеристику на основі методів дослідження вологості, кислотності, підйомної сили та біохімічної активності з визначення відновлення метиленового синього протягом певного часу. На підставі отриманих даних у даному підрозділі зроблено висновок про оптимальну кількість базиліку, яка позитивно впливає на життєдіяльність і активність спонтанної мікробіоти закваски.

Четвертий етап наукових досліджень мав на меті визначити технологічні та фізико-хімічні властивостей тіста виготовленого на спонтанній житньо-пшеничній заквасці з базиліком. При цьому на основі показників, які характеризують якість тіста було виявлено вплив доданої кількості базиліку на зміни його структурних властивостей (вологість, кислотність, питомий об'єм). Завдяки проведених досліджень у даному підрозділі було попередньо вибрано дослідний зразок, який у найбільшій мірі підходив для подальшого впровадження.

На п'ятому етапі було проведено органолептичну та фізико-хімічну оцінку м'якуша випечених дослідних зразків хліба на спонтанній заквасці, та за сукупністю показників обрано найоптимальніший хліб.

2.1. Фізико-хімічні методи досліджень

У процесі виконання кваліфікаційної роботи застосовано загальноприйняті у хлібопекарському виробництві методики фізико-хімічних досліджень закваски, тіста і готових хлібобулочних виробів. Зокрема, використано методики, які описані у довідниках, стандартах, методичних рекомендаціях, тощо [67, 68, 69, 70].

2.2. Статистичні методи досліджень

Статистичну обробку експериментальних результатів за темою роботи проводили на комп'ютері із застосуванням загальновідомої ліцензійної програми Statistica 10. Результати вважали достовірними за $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Актуальність використання заквасок у технології виробництва хліба

На даний час населення все більше обирає продукти, які виготовлені з натуральної сировини, без вмісту штучних добавок або з мінімальною їх кількістю, виробництво, яких базується із збереженням максимальної кількості поживних і біологічно цінних речовин. Хліб і хлібобулочні вироби відносять до першочергових продуктів повсякденного споживання тому до якості хліба в останні роки ставляться також підвищенні вимоги. Зокрема, споживачі стали більше обирати хлібобулочні вироби, які вироблені на натуральних природних заквасках спонтанного бродіння, без застосування штучно введених дріжджових заквасок.

Закваска спонтанного бродіння – це напівфабрикат (рідкий або густий), який виготовлений з борошна (житнього, пшеничного або їх поєднанні), води, дія якої ґрунтується на активності мікроорганізмів, наявних у борошні з перебігом молочнокислого та спиртового бродіння [32, 61].

Саме завдяки зброджування певної частини борошна, яке наявне у заквасці зумовлює наростання кислотності тіста, та створюються необхідні умови для пригнічення активності ферменту α -амілази, з метою оптимального набухання білків та пентозів. Перебіг даних мікробіологічних та біохімічних процесів, які проходять синхронно забезпечує у житньому та житньо-пшеничному хлібі відповідний специфічний аромат, який властивий тільки хлібу [62,].

Тому, хліб, який вироблений із застосуванням заквасок, має більший попит. Крім того, за даними досліджень [28] термін придатності його

триваліший, та менше утворюються крихти. Також, у хлібі на заквасках накопичуються продукти мікробного бродіння (органічні кислоти, вітаміни різні ферменти), які надають виробу неповторного приємного смаку та чудового аромату, крім того підвищують його засвоюваність та біологічну цінність.

Проте, у реальних виробничих умовах на пекарнях виробництво хліба на заквасках спонтанного бродіння на даний час мало використовується через необхідність підтримувати у активному стані закваску упродовж тривалого часу. Крім того, стабільність технології за використання заквасок можна досягти лише при дотриманні встановлених технологічних режимів (вологість, температура, тривалість бродіння, кількість оновлень, кількість закваски) та якість борошна. Тому у технології виробництва хлібобулочних виробів для перебігу стабільності біотехнологічних процесів використовують промислові дріжджі пекарські.

3.2 Дослідження сировини для виробництва закваски і житньо-пшеничного хліба

У наших дослідженнях для виробництва житньо-пшеничної закваски спонтанного бродіння з додаванням насіння базиліку на першому етапі ми визначили фізико-хімічні показники борошна. Адже від якості борошна залежать ферментативні процеси, які будуть проходити у заквасці (зростання кислотності, підйомної сили, газоутворення, тощо). Зокрема, літературні джерела вказують [61], що за підвищеної вологості борошна створюються більш оптимальні умови для життєдіяльності дріжджової мікрофлори, яка швидко використовує наявні поживні речовини в борошні. Це в свою чергу знижує процес наростання кислотності в заквасці та розвитку молочнокислих мікроорганізмів, які вважаються основною мікрофлорою закваски. Результати досліджень якості борошна, яке використовувалося в дослідженнях наведено в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні властивості борошна

Борошно	Житнє обдирне	Вимоги ДСТУ 8791- 2018	Пшеничне вищого гатунку	Вимоги ДСТУ46.004.99
Кислотність, град	4,5±0,1	—	2,0±0,1	—
Зольність, %	0,95±0,02	0,75	0,47±0,01	0,55
Вологість, %	7,8±0,2	15,0	11,5±0,2	15,0

З аналізу отриманих даних (табл. 3.1) видно, що два види борошна (житнє і пшеничне) у повній мірі відповідають вимогам державного стандарту за такими показниками, як зольність та вологість. При цьому за показником кислотність житнє обдирне борошно мало приблизно в два рази більшу кислотність, ніж борошно пшеничне вищого гатунку. Це вказує, що житнє борошно є кращим, як субстрат для розвитку молочнокислих бактерій. З даних видів борошна було приготовлено дослідні зразки закваски з додаванням базиліку, як джерела корисних (мікро і макроелементи, вітаміни, ферменти) і поживних речовин (вуглеводи, білки) для життєдіяльності мікробіоти борошна.

3.3. Технологія приготування та фізико-хімічна і мікробіологічна оцінка активності закваски

У технології виробництва житньо-пшеничного хліба використовували закваску спонтанного бродіння до якої додавали насіння базиліку.

Технологія приготування закваски передбачала наступні технологічні операції з додаванням борошна у однаковому співвідношенні (1:1) пшеничного до житнього, насіння базиліку, води та проводили заквашування за температури 28 – 30 °C і поновлення кожні 24 год до втрати

бродильної активності закваски. Незважаючи на те, що вологість пшеничного і житнього борошна різна, у нашому випадку вона становила $11,5 \pm 0,2$ % та $7,8 \pm 0,2$ % під час приготування закваски ми нею нехтували, тобто не враховували істинну вологість двох видів борошна, так як оцінювали вологість у готовій заквасці.

Таким чином, для приготування закваски спочатку змішували 50,0 г борошна (25,0 г пшеничного і 25,0 г житнього), насіння базиліку (від 0,5 до 3,0 %) з 40,0 мл води питної. Тобто отримували шість дослідних зразків закваски з кількістю насіння базиліку: зразок №1 – 0,5 %, №2 – 1,0 %, №3 – 1,5 %, №4 – 2,0 %, №5 – 2,5 %, №6 – 3,0 %. У контролі насіння базиліку не застосовували. Після цього закваски поміщали у термостат на ферментацію за температури $+ 28 - 30$ °C протягом 24 год. Після процесу бродіння закваски поновлювали способом замішування попередньої закваски (90,0 – 93,0 г) з додаванням борошна 50,0 г (25,0 плюс 25,0), води 40,0 мл та насіння базиліку (0,5 – 3,0 г). Знову ставили на ферментацію за температури $+ 28 - 30$ °C. Через дві доби ферментації маса закваски становила 180 – 186 г. Знову поновлювали шляхом змішування борошна 110,0 г (55,0 г пшеничного та 55,0 г житнього) води 70,0 та насіння базиліку (0,5 – 3,0 г) ставили на бродіння в термостат. Поновлення в загальному проводили протягом 72 – 120 год, залежно від вмісту насіння базиліку до того моменту, коли закваска не проявляла загальних видимих ознак бродіння. При цьому вологість у дослідних заквасках становила від 57,2 до 59,4 %, а кислотність в межах від 7,8 до 9,2 град.

Результати дослідження технологічних показників закваски спонтанного бродіння, які характеризують її якість під час стадій поновлення наведено в табл. 3.2.

З аналізу даних досліджень наведених в табл.3.2, бачимо, що кислотність поступово наростала після кожної стадії поновлення закваски. При цьому чітко прослідковується закономірність, що у дослідних зразках закваски з вмістом базиліку, кислотність швидше зростала, ніж у

контрольній заквасці без бази́ліку. Зокрема, на другій стадії оновлення (48 год) кислотність у дослідній заквасці з вмістом бази́ліку 3,0 % була на 0,8 град вища, ніж у контрольній заквасці. На третій стадії поновлення закваски (72 год) різниця у кислотності ще більше була помітна, так у дослідному зразку №3 (1,5 % бази́ліку) кислотність становила $8,0 \pm 0,1$ град, а у зразку № 6 (1,5 % бази́ліку) – $8,7 \pm 0,1$ град, що на 0,4 та 1,1 град більше, проти контролю без вмісту бази́ліку.

Таблиця 3.2

**Зміна показника кислотності закваски під час оновлення, град,
 $M \pm m$, $n=3$**

Номер зразка, концентрація бази́ліку	Свіжо- виго- товлена	Стадія оновлення закваски, год				
		1 стадія 24	2 48	3 72	4 96	5 120
Контроль	$6,3 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,1$	$7,4 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,1$	$7,8 \pm 0,1$	$8,0 \pm 0,1$
№1 – 0,5 %	$6,3 \pm 0,1$	$7,1 \pm 0,1$	$7,5 \pm 0,1$	$7,7 \pm 0,1$	$8,0 \pm 0,1$	$8,2 \pm 0,1$
№2 – 1,0 %	$6,3 \pm 0,1$	$7,2 \pm 0,1$	$7,5 \pm 0,1$	$7,8 \pm 0,1$	$8,1 \pm 0,1$	$8,3 \pm 0,1$
№3 – 1,5 %	$6,3 \pm 0,12$	$7,4 \pm 0,1$	$7,8 \pm 0,1$	$8,0 \pm 0,1^*$	$8,3 \pm 0,1$	$8,5 \pm 0,1^*$
№4 – 2,0 %	$6,3 \pm 0,1$	$7,5 \pm 0,1$	$7,8 \pm 0,1$	$8,2 \pm 0,1$	$8,4 \pm 0,1$	$8,6 \pm 0,1$
№5 – 2,5 %	$6,3 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,1$	$7,9 \pm 0,1$	$8,3 \pm 0,1$	$8,6 \pm 0,1$	$8,9 \pm 0,1$
№6 – 3,0 %	$6,3 \pm 0,1$	$7,7 \pm 0,1$	$8,2 \pm 0,1^*$	$8,7 \pm 0,1^*$	$9,0 \pm 0,1^*$	$9,2 \pm 0,1^*$

Примітка. $^*p \leq 0,05$ – порівняно з показником контролю

З літературних джерел відомо [61, 32], що під час 48 – 72 год (другого - третього поновлення) у заквасці інтенсивно розмножуються молочнокислі бактерії, які представлені гетеро- та гомоферментативними мікроорганізмами видами: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, у меншій мірі видами: *Lactobacillus buchneri* та *Lactobacillus casei*. Саме завдяки життєдіяльності даних популяцій мікроорганізмів, закваски мають притаманний їм смак, аромат та відповідну кислотність. Гетероферментативні молочнокислі палички під час

ферментації поживних речовин борошна за нормального перебігу оновлення закваски продукують близько 70 % молочної кислоти, біля 20 % продукують леткі кислоти (основу яких становить оцтова) та газ (діоксид вуглецю), ще до 10 % припадає на етиловий спирт.

На п'ятій стадії поновлення закваски відмічаємо наростання кислотності у дослідних зразках від 8,2 до 9,2 град, що на 0,5 та 1,2 град більше, проти контрольного зразка закваски. Проте, згідно даних авторів [62, 63], якісна житньо-пшенична закваска спонтанного бродіння готова до використання за умови кислотності від 7,8 до 9,2 град. У наших дослідженнях усі види дослідних заквасок із вмістом базиліку мали кислотність від 8,2 до 9,2 град, а контрольний зразок спонтанної закваски – 8,0 град. Тобто, закваски із вмістом базиліку від 1,5 до 3,0 % – №3 – №6 уже на третій стадії поновлення мали відповідну кислотність. Це вказує на те, що додавання у закваску насіння базиліку сприяє активізації мікробіологічного процесу у заквасці з інтенсивним наростанням кислотності.

Загалом дослідження вказують, що за допомогою введення насіння базиліку у склад спонтанних заквасок в кількості від 1,5 до 3,0 % дозволяє скоротити час оновлення закваски і пришвидшити наростання кислотності, яка є результатом розвитку власної мікробіоти.

Важливим технологічним показником, що безпосередньо впливає на якісні властивості закваски є її вологість. Під час приготування густих заквасок вологість, зазвичай становить від 48 до 60 % [62].

Нами було визначено зміну показника вологості закваски з різним вмістом базиліку під час поновлення на кожній стадії. Результати дослідження наведено в табл. 3.3.

З даних табл. 3.3 спостерігається тенденція до збільшення показника вологості у дослідних зразках закваски з вмістом базиліку, проти контрольного зразка. Так виявлено, що у заквасках під №2 – №6 з вмістом базиліку від 1,0 до 3,0 % величина вологості на другу стадію оновлення

збільшилася в середньому на 1,0 %, порівнюючи до початкової кількості, у контролі на дану стадію вологість достовірно не змінилася. Це пояснюється тим, що під час ферментації мікроорганізмами борошна виділяються ензими, які розкладають насіння базиліку, яке розрихлюється, міняє свою структуру і тим самим збільшує вологість закваски.

Таблиця 3.3

**Зміна показника вологості закваски під час оновлення,
%, $M \pm m$, $n=3$**

Номер зразка, к-я базиліку	Свіжо-виго-товлена	Оновлення закваски, год				
		стадія 1 24	2 48	3 72	4 96	5 120
Контроль	56,8±0,1	56,8±0,1	56,9±0,1	57,1±0,1	57,2±0,1	57,2±0,1
№1 – 0,5 %	57,0±0,1	57,5±0,1	57,7±0,1	57,9±0,1	58,2±0,1	58,3±0,1
№2 – 1,0 %	57,1±0,1	57,9±0,2	58,2±0,2	58,3±0,2	58,5±0,2	58,6±0,2
№3 – 1,5 %	57,1±0,2	58,0±0,2	58,3±0,2	58,5±0,2*	58,7±0,2	58,9±0,2
№4 – 2,0 %	57,2±0,2	58,5±0,2	58,7±0,2	58,9±0,2*	59,1±0,2	59,1±0,2
№5 – 2,5 %	57,2±0,2	58,5±0,2	58,3±0,2	58,8±0,2*	59,2±0,2	59,3±0,2
№6 – 3,0 %	57,3±0,2	58,7±0,2	58,9±0,2	59,1±0,2*	59,3±0,2	59,4±0,2

Примітка. –* $p \leq 0,05$ – порівняно з показником контролю

У подальших стадіях оновлення закваски спостерігаємо збільшення показника вологості у дослідних зразках порівнюючи з початковою стадією та проти показника у контролі на цій стадії. Так, на п'ятій стадії оновлення показник вологість становив від 58,6 до 59,4 % у дослідних зразках під № 2 – №6, що на 1,5 та 2,1 % більше, ніж на початковій стадії, відповідно та на 1,4 – 2,2 % більше проти контрольного зразка.

Отже, з досліджень видно чітко виражену закономірність, яка вказує на те, що із збільшенням кількості насіння базиліку у спонтанній густій заквасці її вологість збільшується, в середньому на 2 % при додаванні 3 % базиліку.

У технологічному процесі виробництва хліба, якісна закваска повинна мати підйомну силу «за показником спливання кульки», не менше 30 хв. Збільшення показника підйомної сили призводить до збільшення терміну бродіння тіста, а це в свою чергу буде збільшувати тривалість виробництва хліба, що неодмінно відобразиться на його рентабельності. Тому під час біотехнологічних процесів з отримання закваски намагаються отримати напівфабрикат підйомна сила якого була б, як найменшою в часі. На показник спливання кульки впливає біохімічна активність мікробіоти наявної в борошні. Нами було визначено даний біотехнологічний показник за часом спливання кульки. Результати досліджень наведено в табл. 3.4

Таблиця 3.4

**Зміна показника підйомної сили закваски під час оновлення, хв,
 $M \pm m, n=3$**

Номер зразка, к-я бази́ліку	Свіжо- виго- товлена	Оновлення закваски, год				
		Стадія 1 24	2 48	3 72	4 96	5 120
Контроль	—	—	—	45	37	28
№1 – 0,5 %	—	—	—	36	29	25
№2 – 1,0 %	—	—	52	33	26	24
№3 – 1,5 %	—	—	48	32	25	23
№4 – 2,0 %	—	—	41	27	23	20
№5 – 2,5 %	—	—	44	29	27	24
№6 – 3,0 %	—	—	44	28	26	23

З аналізу даних наведених в табл. 3.4, ми можемо констатувати, що із збільшенням вмісту насіння бази́ліку в дослідних зразках закваски, прискорюється час спливання кульки. Зокрема, виявлено, що після другої стадії поновлення закваски (48 год) підйомна сила була відсутня у контрольному зразку без вмісту бази́ліку та в дослідному з вмістом 0,5 % бази́ліку. У інших дослідних зразках (№2 – №6) з вмістом бази́ліку від 1,0

до 3,0 % час спливання кульки виявився прямо пропорційним кількості базиліку в заквасці. Так, у дослідних зразках № 5 і №6 час спливання кульки був на 8 хв менший, ніж у зразка №2 (1 % базиліку), а у зразка під № 4 на 11 хв.

Після третього оновлення закваски (72 год) підйомна сила відмічалася у всіх дослідних зразках і в контрольному. Проте, найшвидший час спливання кульки реєструвався у дослідного зразка № 4 (2,0 % базиліку) – 27 хв., що на 18 хв менше, ніж у контрольному зразку без базиліку. Також відмічено, що додавання базиліку більше 2,0 % не сприяло значному зменшенню часу спливання кульки, що на нашу думку пов'язано з порушенням консистенції тіста, через збільшення газоутворення, зміни структури та зростання вологості.

Після четвертої і п'ятої стадії оновлення закваски спостерігаються аналогічні зміни, як і після третьої стадії. Зокрема, виявлено, що усі дослідні зразки закваски з вмістом базиліку на 120 год оновлення за часом спливання кульки вкладалися у визначенні вимоги до 25 хв, у контрольному зразку без вмісту базиліку кулька спливала за 28 хв, що також вважається як задовільно. Проте, найоптимальнішим дослідним зразком закваски, який за показником спливання кульки проявляв найменший час був зразок №4 з 2,0 % базиліку. Час спливання кульки становив – 20 хв.

Отже, отримані дані вказують, на доцільність додавання насіння базиліку (2,0 %) у технологію виробництва спонтанної закваски, так як час спливання кульки після п'ятої стадії оновлення був на 8 хв менший, порівняно з контрольним зразком закваски.

Ще одним тестом, який характеризує біохімічну активність молочнокислої мікрофлори спонтанної закваски є визначення часу відновлення метиленового синього доданого до закваски. При цьому за тривалістю відновлення закваску поділяють на низької активності – час знебарвлення метиленового синього становить від 90 до 100 хв; високої біохімічної активності – час відновлення барвника становить від 35 до 50

хв; та дуже високої біохімічної активності – відновлення відбувається протягом 7 – 30 хв. Результати дослідження біохімічної активності мікробіоти спонтанної закваски з вмістом базиліку на 120 годину її поновлення наведено на рис. 3.1.

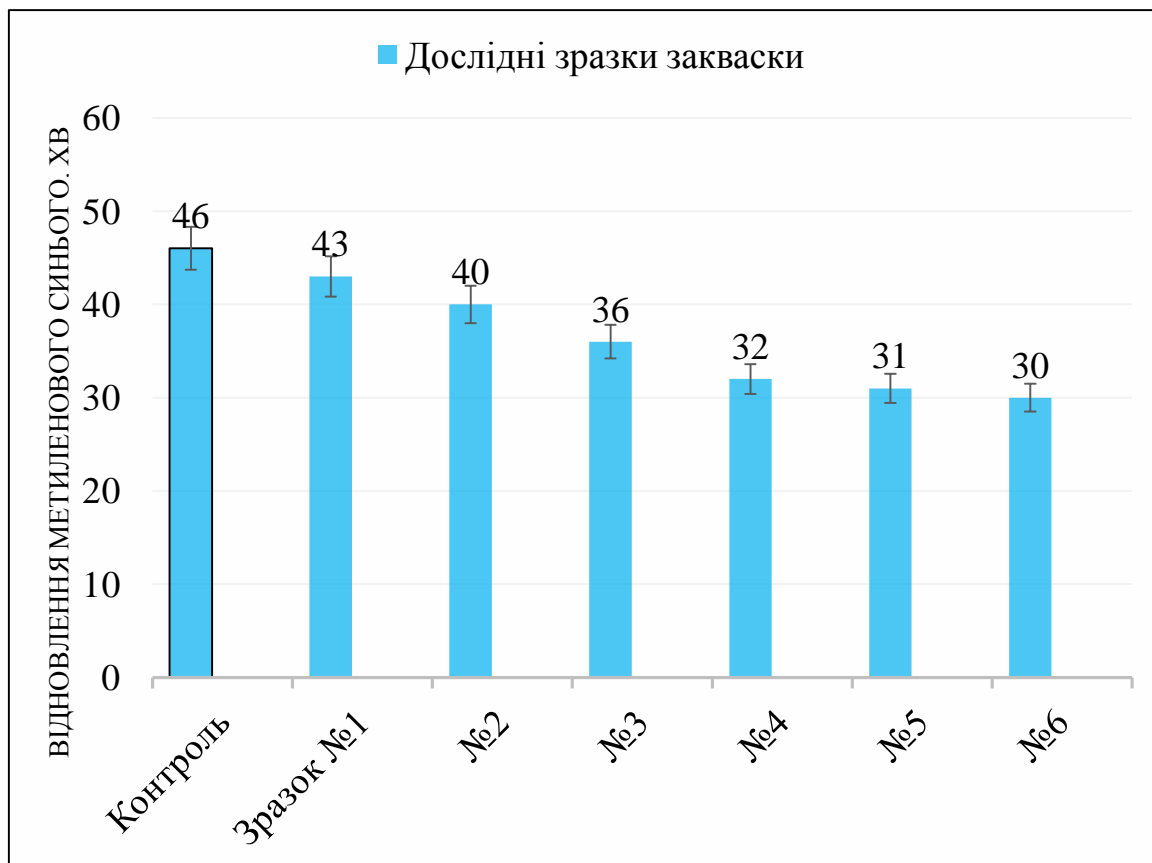


Рис. 3.1. Динаміка зміни біохімічної активності мікроорганізмів закваски з вмістом базиліку

З даних досліджень, які наведені на рис. 3.1 спостерігається чітко виражена залежність між вмістом доданого насіння базиліку до дослідних зразків спонтанної закваски та біохімічною активністю наявної мікробіоти. Зокрема встановлено, що найбільший час знебарвлення метиленового синього реєстрували у контрольному зразку закваски без базиліку, який становив – 46 ± 1 хв. У дослідних зразках спонтанної закваски з вмістом базиліку найповільніше знебарвлення метиленового синього відбувалося у зразку №1 з 0,5 % базиліку – 43 ± 1 хв. По мірі збільшення кількості базиліку у зразках закваски від 1 до 3 % (№2 – №6) час знебарвлення поступово

зменшується. Так у зразку закваски №2 знебарвлення становило 40 ± 1 хв, а у зразку №6 – 30 хв, що практично на 10 хв менше. За класифікацією контрольний і дослідні зразки спонтанної закваски №1 – №5 вважалися високо біохімічно активними, а зразок № 6 дуже високо активним. Отриманні результати вказують, що додавання базиліку прискорює розвиток і біохімічну активність мікробіоти закваски, внаслідок чого виробляється більше ферментів класу редуктаз, які швидше відновлюють метиленовий синій. При цьому у дослідному зразку спонтанної закваски №6 окисно-відновна реакція із знебарвлення барвника проходила в 1,5 раза швидше, ніж у контрольному зразку.

Крім того у наших дослідженнях для виготовлення зразків закваски ми брали пшеничне і житнє борошно, яке мало однакову автолітичну активність тому у заквасці була наявність рівна кількість поживних речовин. Адже дослідники вказують [28], що від величини автолітичної активності борошна залежить біохімічна життєдіяльність мікробіоти у заквасці, тому що чим вища автолітична активність борошна, тим більше у ньому вітамінів, мінеральних та інших поживних речовин, які необхідні для активного розвитку молочнокислих мікроорганізмів. Таким чином взяття у дослід борошна одного виробника і одної партії дозволило виключити вплив на розвиток молочнокислої мікрофлори показника автолітичної активності тим самим добре оцінюється вплив концентрації доданого базиліку.

Отже, бродильна активність молочнокислої мікрофлори спонтанної житньо-пшеничної закваски активізується під час додавання до її складу насіння базиліку.

У виробничих умовах з виробництва хліба найбільш поширеним способом оцінки якості спонтанної закваски вважається дослідження її органолептичних показників. Результати дослідження органолептичних показників житньо-пшеничної спонтанної закваски з вмістом базиліку на 120 год оновлення показано в табл. 3.5.

Органолептичні показники закваски з вмістом бази́ліку на 120**год оновлення**

Зразки закваски, к-ція бази́ліку	Запах	Консистенція	Колір
Контроль	Приємний кисло-молочний	Вязка, пориста злегка слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№1 – 0,5 %	Приємний кисло-молочний	Вязка, пориста злегка слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№2 – 1,0 %	Приємний кисло-молочний	Вязка, пориста злегка слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№3 – 1,5 %	Приємний кисло-молочний	Вязка, пориста злегка слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№4 – 2,0 %	Приємний кисло-молочний	Вязка, пориста, злегка слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№5 – 2,5 %	Дещо надмірний кисло-молочний, з переважанням органічних кислот	Вязка, пориста, помірно слизиста	Характерний для тіста, без плісені
№6 – 3,0 %	Дещо надмірний кисло-молочний, з переважанням органічних кислот	Менш вязка, надмірно пориста, помірно слизиста	Характерний для тіста, без плісені

З аналізу даних досліджень наведених в табл. 3.5 можна зробити висновок, що за показником запах дослідні зразки спонтанної закваски №1 – №4 не відрізнялися від контрольного зразка: запах приємний, кисло-молочний. У заквасках №5 і №6 з вмістом 2,5 та 3,0 % бази́ліку, відповідно відмічали дещо надмірний кисло-молочний, з переважанням органічних

кислот запах, що вказує на надмірне молочнокисле бродіння за участі гетеро- ферментативних мікроорганізмів.

За показником консистенції дослідні зразки №1 – №4 спонтанної закваски також не відрізнялися від контрольної закваски, зокрема вона була в'язка, пориста злегка слизиста. Тільки у зразку заквашувальної композиції № 6 відмічали відмінності, порівняно з іншими видами закваски, вона була менш в'язка, надмірно пори-ста, надмірно слизиста, що є свідченням ферментації насіння базиліку і порушення їх структури.

Водночас за показником колір закваски усі дослідні і контрольний зразок спонтанної закваски не відрізнялися між собою. Колір був характерний для тіста та без плісені.

Отже, дослідження вказують, що органолептичні показники спонтанної житньо-пшеничної закваски з вмістом базиліку після п'ятої стадії оновлення на 120 год не відрізняються від контрольного зразка за кількості базиліку від 0,5 до 2,0 %.

3.4. Дослідження технологічних та фізико-хімічних властивостей тіста виготовленого на спонтанній житньо-пшеничній заквасці з базиліком

Наступною частиною дослідження є встановлення впливу доданого насіння базиліку у спонтанну закваску на зміни фізико-хімічних та технологічних процесів, які відбуваються у тісті під час його бродіння. Тісто виготовляли для хліба двофазним способом, спонтанна закваска містила різну кількість базиліку за наступною рецептурою, загальний склад, якої наведено на рис. 3.2.

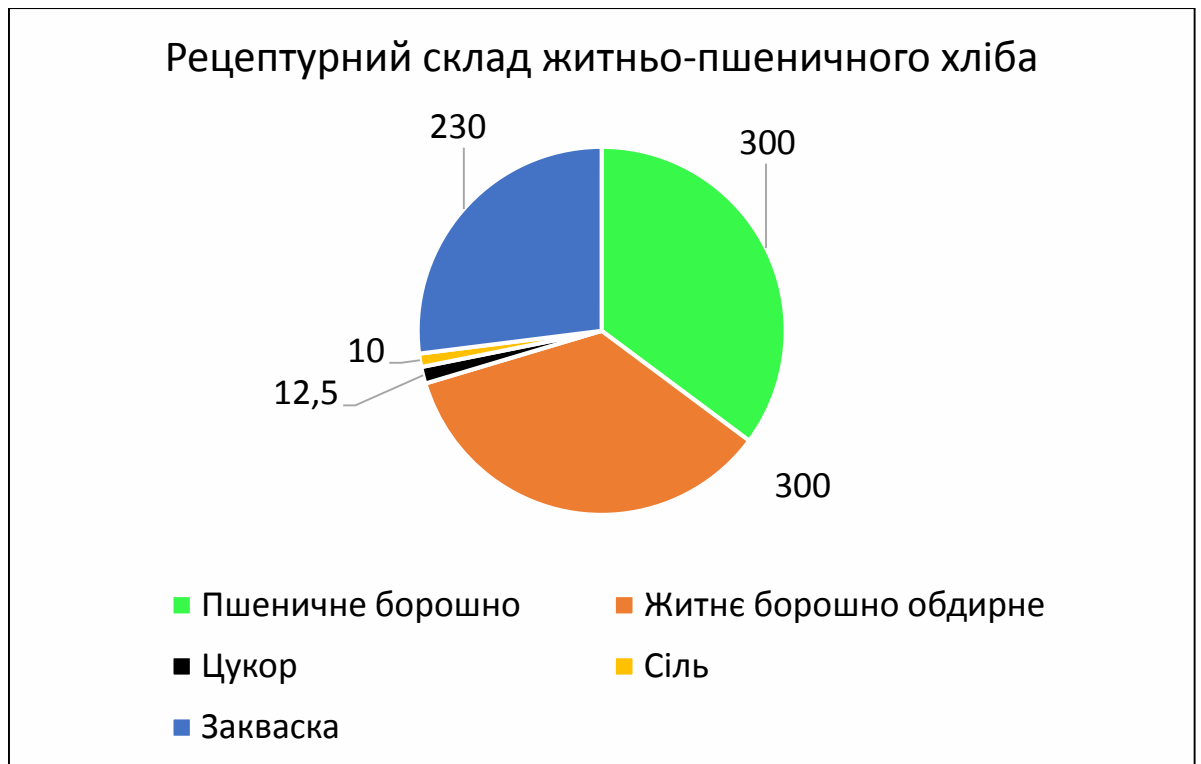


Рис. 3.2. Рецептний склад хліба, який виготовлений із використанням спонтанної закваски з різною кількістю базиліку

З рис. 3.2 видно, що нами виготовлено зразки хліба із двох видів борошна, яке використано у однакових відсоткових співвідношеннях, а також вирощену спонтанну житньо-пшеничну закваску, яка містить насіння базиліку. За такою рецептурою було замішено дослідні зразки тіста та випечено хліб.

Технологічна схема виробництва хліба з житнього і пшеничного борошна на спонтанній заквасці з вмістом базиліку наведена на рис. 3.3

Дослідні зразки тіста оцінювали за такими фізико-хімічними властивостями, які характеризують його якість і одночасно поживні і технологічні властивості.

У зразках тіста було визначено вологість, через те що ми додавали у закваску насіння базиліку та спостерігали залежність між кількістю добавки і величиною вологості.

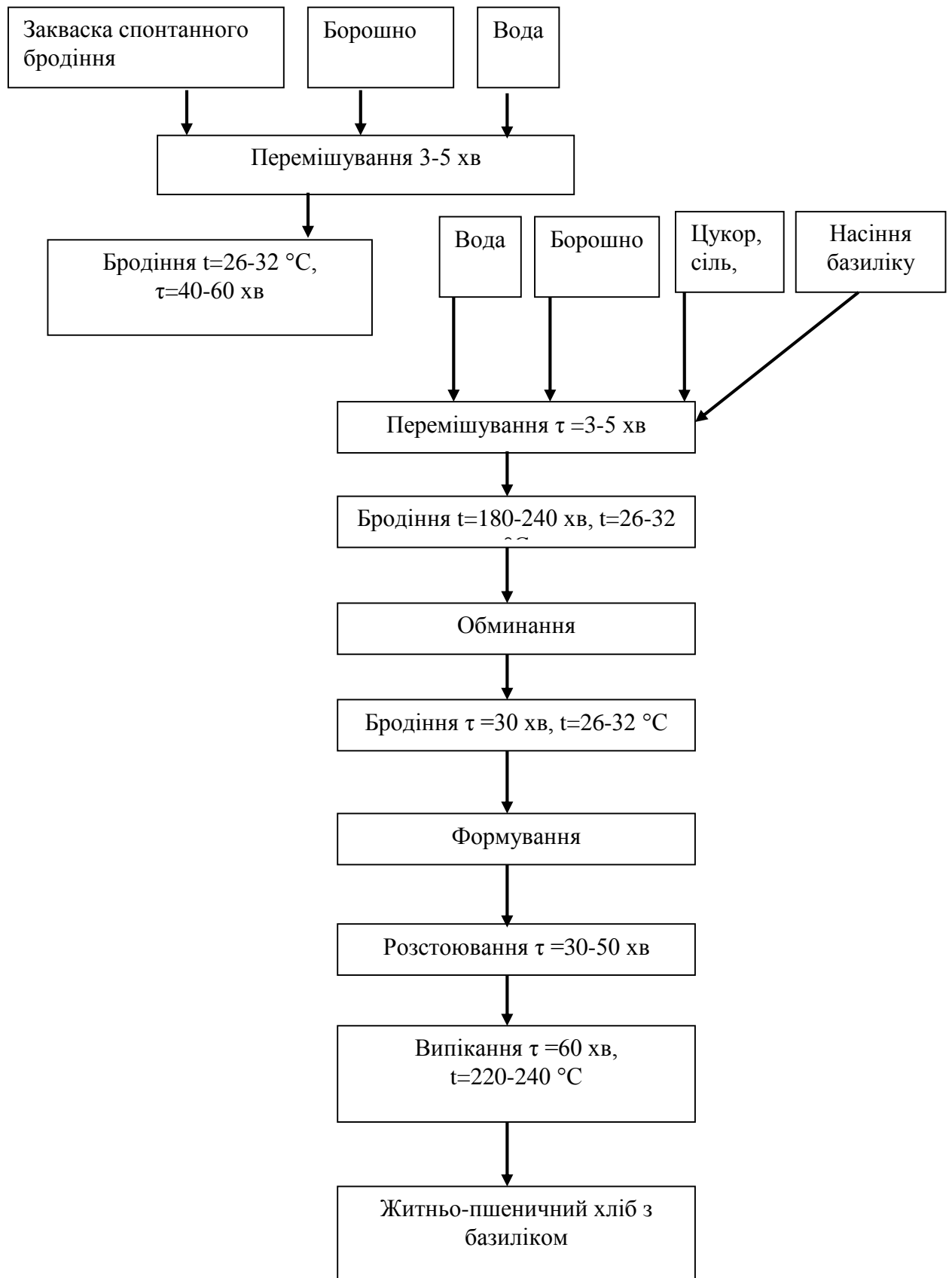


Рис. 3.3. Технологічна схема виробництва хліба з житнього і пшеничного борошна на спонтанній заквасці з вмістом базиліку

Крім того дослідники [19] у своїх експериментах виявляли зростання показника вологості тіста при додаванні екстракту з базиліку, а як відомо вологість суттєво впливає на поживні властивості та на строки зберігання хліба. Зокрема повідомляється [64], що за умови підвищення вологості тіста всього на 1 % більше від нормативного значення, то в такому випадку вихід хліба буде більший в середньому на 2 – 3 %. Тому даний показник необхідно контролювати, як у тісті, так у хлібі.

На рис. 3.4. нами наведено результати визначення вологості у зразках тіста.

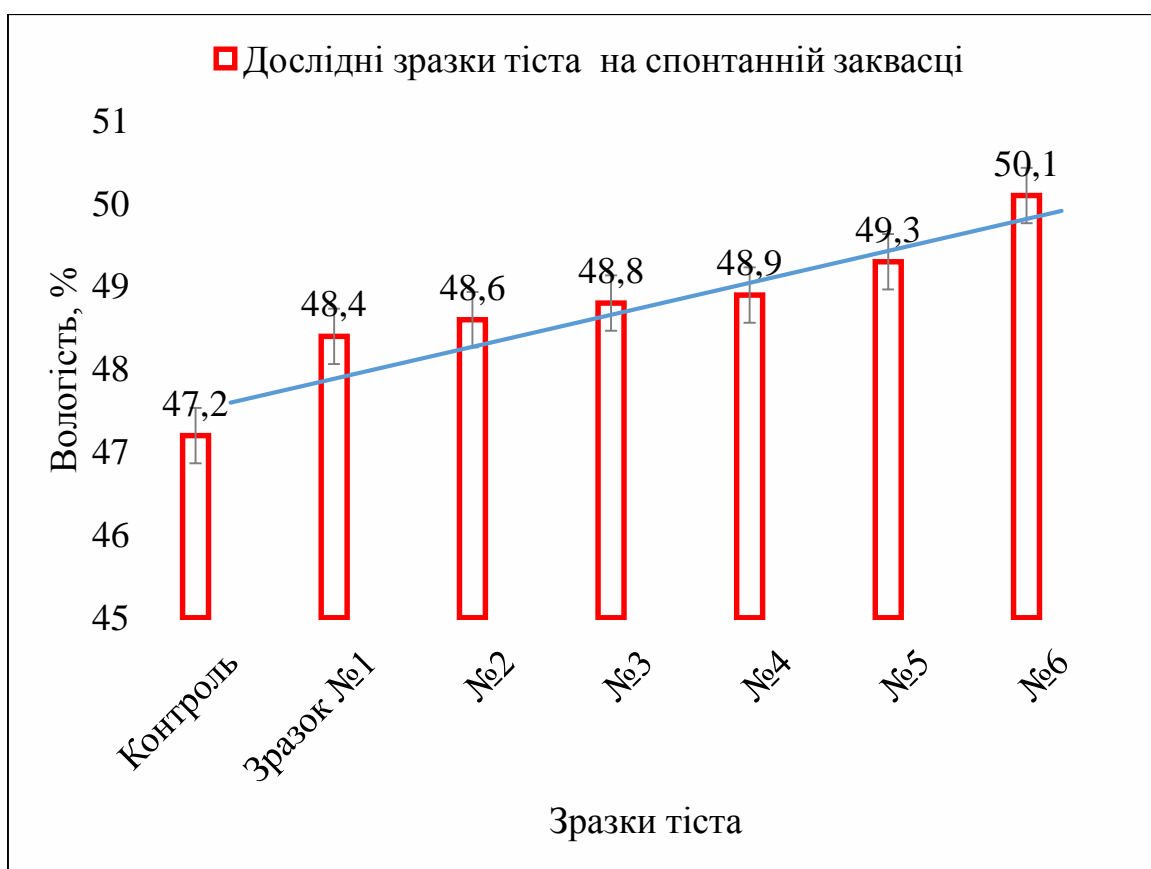


Рис. 3.4. Оцінка дослідних зразків тіста на спонтанній заквасці за показником вологості

З аналізування даних, які наведено на рис 3.4 прослідковується позитивна динаміка у збільшенні величини вологості тіста в залежності від кількості доданого насіння базиліку. Виявлено, що у дослідному зразку №

1, який виготовлений на заквасці з 0,5 % базиліку, вологість була на $1,2 \pm 0,2$ % більша, ніж у контрольному зразку тіста, у зразка №4 (2,0 % базиліку у спонтанній заквасці) на $1,7 \pm 0,2$ %, та на $2,9 \pm 0,2$ % у зразка №6 (3,0 % насіння базиліку). Тобто зразки тіста № 5 та №6 за показником вологість перевищували допустиму кількість відповідно до загально відомих дозволених значень 48 – 49 %.

Загалом отримані дані щодо вологості тіста вказують на поганий вплив насіння базиліку, яке наявне у заквасці на його вологість. Ймовірно, це відбувається внаслідок підвищеного бродіння спонтанної мікробіоти та розкладання насіння під впливом ензимів. Крім того за даним показником для подальших досліджень можна пропонувати зразки від першого по четвертий.

Дослідження попереднього підрозділу виявили, що у заквасці кислотність зростала по мірі збільшення у ній кількості насіння базиліку, що обумовлено стимулюванням мікробіоти борошна поживними речовинами наявними у насінні. Це дозволяло отримувати швидше спонтанну закваску вищої кислотності, порівняно з тою, яка була без вмісту насіння базиліку. Тому визначення зміни кислотності у тісті, яке містить закваску спонтанного бродіння з вмістом базиліку дозволить у подальшому вибрати оптимальний зразок. На рисунку 3.5 наведено дані зміни кислотності у тісті під час його бродіння.

З отриманих на рис. 3.5 даних ми бачимо, що відбувається посилення кислотоутворюючої здатності молочнокислої мікрофлори у тісті, яке виготовлене на спонтанній заквасці з добавкою насіння базиліку у порівнянні з тістом без жодних фітодобавок (контрольний зразок). При цьому відмічаємо поступове збільшення кислотності тіста у всіх зразках починаючи від №1 (0,5 % базиліку у спонтанній заквасці) до №6 (3,0 % базиліку у заквасці). Так, у зразку №4 кінцева кислотність становила $8,9 \pm 0,2$ град, що на 0,8 град більше, ніж у контрольному тісті, яке виготовлено тільки на чистій спонтанній заквасці без фітодобавок.

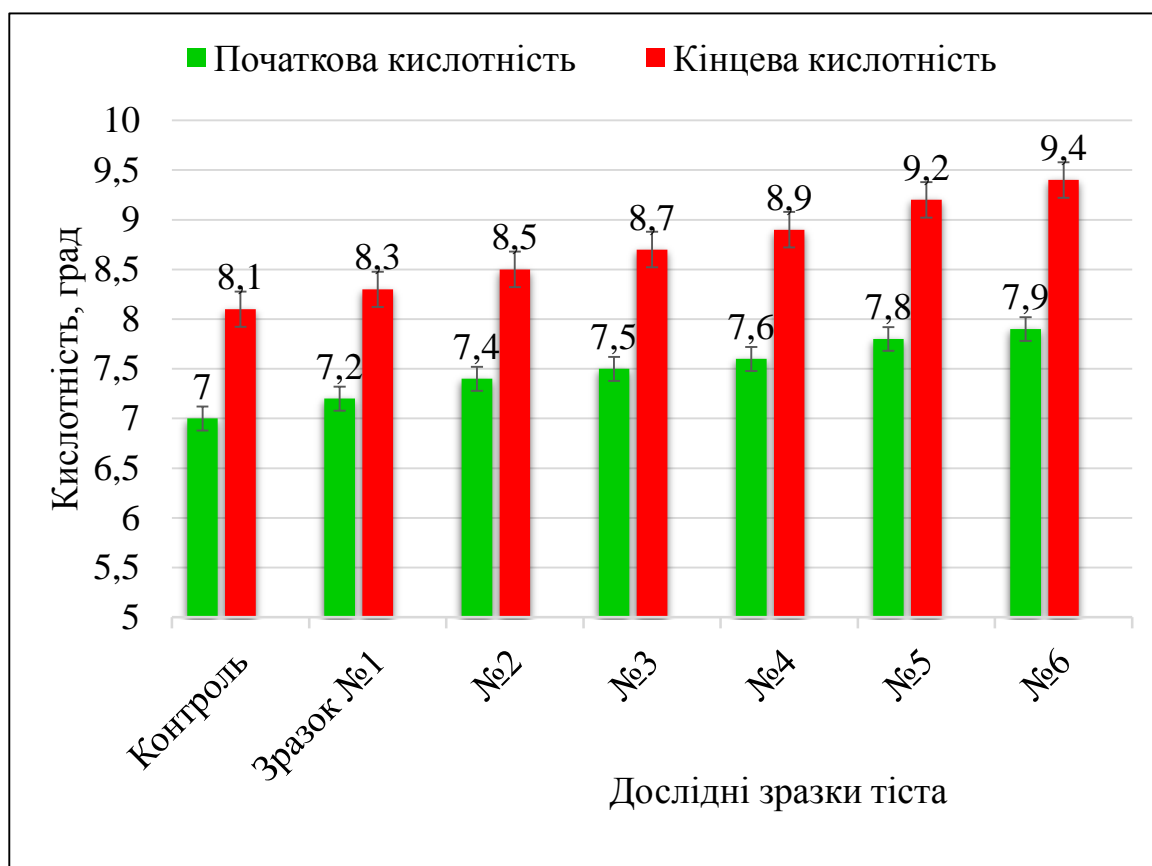


Рис. 3.5. Оцінка дослідних зразків тіста на спонтанній заквасці за показником кислотності на початку та на закінчення процесу бродіння

У дослідному зразку тіста №6, яке виготовлено на заквасці з максимальною кількістю взятої у дослід насіння базиліку – 3,0 %, кінцева кислотність становила $9,4 \pm 0,2$ град, що на 1,3 град більше, проти контрольного зразка. Даний процес ми пояснюємо більшим вмістом кислотоутворюючої мікрофлори у самій заквасці, яку вносили у тісто для заквашування, порівняно зі контрольною закваскою. Більша кількість мікробіоти зумовлювала швидші зміни біохімічних процесів з ферментації крохмалю борошна та накопичення різних органічних кислот та ароматичних речовин. Внаслідок чого процеси бродіння у тісті швидше проходили.

Таким чином, тісто виготовлене з додаванням закваски спонтанного бродіння, яке у своєму складі містить насіння базиліку швидше бродить і дозріває.

3.5. Характеристика готових виробів виготовлених на спонтанній заквасці з базилікм

Із тіста дослідних зразків нами було випечено житньо-пшеничний хліб, який піддано аналізуванню за фізико-хімічними показниками, що характеризують його якість та свіжість. Результати дослідження наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Характеристика за деякими фізико-хімічними показниками свіжовипеченого хліба (м'якуша) із застосуванням житньо-пшеничної спонтанної закваски з додаванням базиліку, $M \pm m$, $n=7$

Зразки закваски, к-ція базиліку	Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %
Контроль	$47,4 \pm 0,2$	$7,6 \pm 0,1$	$61,1 \pm 0,2$
№1 – 0,5 %	$48,6 \pm 0,1$	$8,0 \pm 0,1$	$63,4 \pm 0,2$
№2 – 1,0 %	$48,9 \pm 0,1$	$8,3 \pm 0,1$	$64,1 \pm 0,2$
№3 – 1,5 %	$49,2 \pm 0,1$	$8,4 \pm 0,1$	$65,3 \pm 0,2$
№4 – 2,0 %	$49,5 \pm 0,1$	$8,7 \pm 0,1$	$66,7 \pm 0,3$
№5 – 2,5 %	$50,0 \pm 0,1$	$9,0 \pm 0,1$	$68,6 \pm 0,3$
№6 – 3,0 %	$50,9 \pm 0,1$	$9,1 \pm 0,1$	$70,9 \pm 0,3$

Примітка: нормативне значення вологості для житньо-пшеничного хліба становить від 41 до 53 %; кислотності для хліба із житньо сіяного борошна становить 7 – 11 град; пористість становить від 44 до 50 % [64].

З аналізу даних фізико-хімічних показників готових дослідних зразків хліба (табл. 3.6) видно, що вологість у м'якуші зростала із збільшенням частки базиліку у спонтанній заквасці. Додавання 0,5 % базиліку в закваску підвищувало на 1,2 % вологість, порівнюючи з контрольним зразком. За вмісту 2,0 % насіння базиліку у спонтанній заквасці (зразок №4) відмічали збільшення показника вологості до $49,5 \pm 0,1$, що практично на 2,1 % більше,

ніж у контрольному м'якуші хліба. Це вказує на те, що збільшення вологості знижує його енергетичну цінність, проте збільшує вихід хліба на одиницю борошна. Найвищий показник вологості спостерігали у м'якушці хліба, яка виготовлена на заквасці з вмістом 3 % добавки базиліку (зразок №6) вона становила $50,9 \pm 0,1$ %, що в середньому на 3,5 % більше, проти контролю. Однак незважаючи на те, що виявлено значну різницю у вологості серед дослідних і контрольного зразка хліба усі показники вологості знаходилися в межах допустимих значень для цього виду хліба від 41 до 53 %.

За показником кислотність м'якуша, відмічено позитивний вплив щодо зростання цієї величини по мірі збільшення у спонтанній заквасці доданого базиліку. Зокрема у дослідних зразках хліба кислотність становила від $8,0 \pm 0,1$ град (зразок №1) до $9,1 \pm 0,1$ град (зразок 6), що на 1,5 град більше ніж у контрольному м'якуші хліба. Збільшення величини кислотності у м'якуші хліба є показником перебігу інтенсивних мікробіологічних процесів у хлібі з накопиченням органічних кислот та ароматичних сполук. Однак як і за показником вологості м'якуша хліба, так і за показником кислотність усі варіанти хліба були у межах визначених значень 7 – 11 град.

Пористість, як показник виброджуваності хліба також залежала від кількості насіння базиліку у заквасці на якій був виготовлений хліб. Тобто із збільшенням базиліку у заквасці спостерігали зростання величини пористості у м'якушці. Пористість у дослідному зразку хліба № 6 виявилася в середньому на 10 % більша ($70,9 \pm 0,3$ %), ніж у контрольному зразку хліба ($61,1 \pm 0,2$ %). Проте даний показник у дослідних зразках хліба перевищував значення, які рекомендовані. Однак, у нашому випадку хліб виготовлений на спонтанних заквасках, які посилюють процеси бродіння.

Загалом з отриманих даних можна підсумувати, що фізико-хімічні показники м'якуша готових зразків хліба залежали від вмісту насіння базиліку у спонтанній заквасці на якій були виготовлені дані зразки. В основному за більшого додавання базиліку у закваску посилювалися

бродильні процеси в тісті і показники вологість, кислотність та пористість м'якуша варіантів хліба зростали, порівняно з контрольним хлібом.

Органолептична характеристика готових зразків хліба, яка виражена як сума балів за кожен показник наведена на рис. 3.6

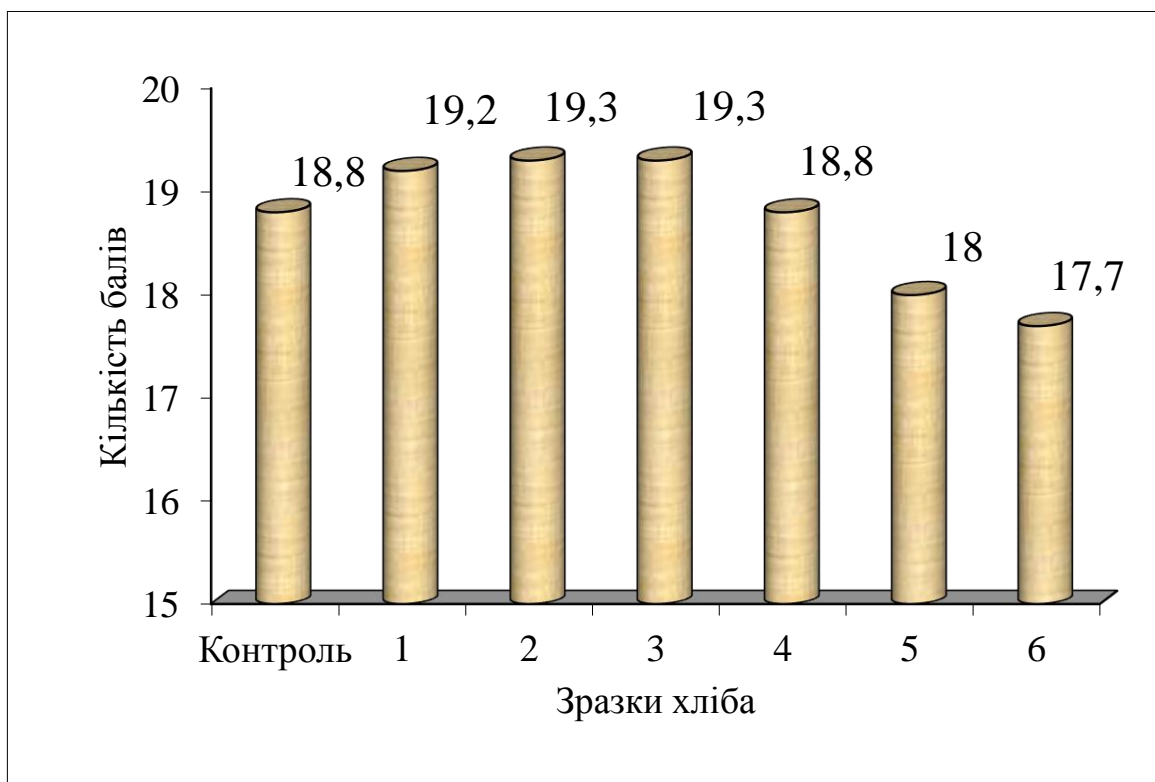


Рис. 3.6. Бальне оцінювання органолептичних показників зразків житньо-пшеничного хліба

Примітка: зовнішній вигляд і колір максимум – 4 балів; стан мякуша – 5 балів; смак – 5 балів; запах – 3 бали; загальне враження – 3 бали.

З рис. 3.6, видно, що за бального оцінювання зразків хліба найбільшу сумарну оцінку балів отримав зразок №2 та №3, які були виготовленні на спонтанній заквасці з вмістом 1,0 та 1,5 базиліку – загальна кількість балів становила 19,3 бала, що на 0,5 бала більше ніж у контрольного зразка. Зразок хліба №4 мав 18,8 бала, що відповідало кількості балів, як у контролі. Зразки виробів №5 та №6 мали найменшу кількість балів 18,0 та 17,7 відповідно. Зниження балів членами дегустаційної комісії було пов'язано із занадто відчутним ароматом базиліку.

Отже, враховуючи комплекс досліджень, який включав час поновлення спонтанної закваски, її біохімічна і мікробіологічна активність, фізико-хімічні та органолептичні показники тіста та готових дослідних зразків хліба нами обрано, як оптимальний зразок – це №4, який виготовлений на спонтанній заквасці з вмістом 2,0 % базиліку. Даний зразок житньо-пшеничного хліба характеризувався дещо вираженим присмаком і запахом базиліку.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що досліджені два види борошна (житнє і пшеничне) у повній мірі відповідають вимогам державного стандарту за такими показниками, як зольність та вологість. При цьому за показником кислотності житнє обдирне борошно мало приблизно в два рази більшу кислотність, ніж борошно пшеничне вищого ґатунку. Це вказує, що житнє борошно є кращим, як субстрат для розвитку молочнокислих бактерій.

2. Встановлено, що під час введення насіння базиліку у склад спонтанних заквасок в кількості від 1,5 до 3,0 % скорочується час оновлення закваски (в середньому на одну – дві доби) і пришвидшується наростання кислотності, яка є результатом розвитку власної мікробіоти.

3. Виявлено виражену закономірність, яка вказує на те, що із збільшенням кількості насіння базиліку у спонтанній густій заквасці її вологість збільшується, в середньому на 2 % при додаванні 3 % базиліку. Також виявлено доцільність додавання насіння базиліку (2,0 %) у технологію виробництва спонтанної закваски, так як час спливання кульки після п'ятої стадії оновлення був на 8 хв менший, порівняно з контрольним зразком закваски.

4. Додавання базиліку прискорює розвиток і біохімічну активність мікробіоти закваски, внаслідок чого виробляється більше ферментів класу редуктаз, які в 1,5 рази швидше, ніж у контрольному зразку. відновлюють метиленовий синій.

5. Виявлено, що насіння базиліку, яке наявне у заквасці збільшує вологість тіста, в середньому на 2 – 3%, що залежить від його концентрації. Крім того, встановлено посилення кислотоутворюючої здатності молочнокислої мікрофлори у тісті (0,5 – 1,0 град), яке виготовлене на спонтанній заквасці з добавкою насіння базиліку у порівнянні з тістом без жодних фітодобавок.

6. Фізико-хімічні показники м'якуша готових зразків хліба залежали від вмісту насіння базиліку у спонтанній заквасці на якій були виготовлені дані зразки. В основному за більшого додавання базиліку у закваску посилювалися бродильні процеси в тісті і показники вологисть, кислотність та пористість м'якуша варіантів хліба зростали, порівняно з контрольним хлібом.

7. На підставі комплексу досліджень, який включав час поновлення спонтанної закваски, її біохімічна і мікробіологічна активність, фізико-хімічні та органолептичні показники тіста та готових дослідних зразків хліба нами обрано, як оптимальний зразок закваски це №4, із вмістом 2,0 % базиліку. Житньо-пшеничний хліб виготовлений на такій заквасці мав ледь виражений присмак і запах базиліку. Запропоновано для виготовлення житньо-пшеничної спонтанної закваски додавати у її склад насіння базиліку для посилення біохімічних і мікробіологічних процесів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини

Шкідлива речовина – це речовина, яка при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами, як у процесі роботи, так і у віддалені терміни життя теперішнього і наступних поколінь.

Токсичними (отруйними) називаються речовини, які, потрапляючи в організм навіть у відносно невеликих кількостях, викликають порушення нормальної життєдіяльності аж до отруєння. Вони можуть бути у вигляді газу, пари, рідини і пилу [71].

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу, або містяться в сировині, продуктах чи напівпродуктах, у відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини.

Всі шкідливі речовини за характером дії на організм людини поділяються на шість груп [71]:

I – загальнотоксичні або загальносоматичні речовини – речовини, які діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень, ароматичні вуглеводні, чадний газ), ціаністий водень, хлор, бром). За концентрацією цих речовин у повітрі повинен бути забезпечений безперервний контроль із сигналізацією про перевищення гранично допустимих концентрацій;

II – подразнюючі речовини – речовини, які діють на слизові оболонки очей, носу, гортані, шкіри (пари кислот, лугів, оксид нітрогену, оксиди сульфору, тощо);

III – сенсibiliзуючі або алергени – речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітрозо-, аміносполуки, зокрема, акрилонітрил, берилій, нікель, хлорофос);

IV – канцерогенні або бластомогенні речовини – речовини, що призводять до виникнення ракових пухлин. Це продукти перегонки нафти і кам'яного вугілля (похідні антрацену, бензпірен, мазути, гудрони, бітуми, асфальти, мастила, дьоготь, бензол, хлористий вініл), пил азбесту, арсен, меркурій, плюмбум, цинк, молібден, нікель, радіоактивні речовини;

V – мутагенні речовини – речовини, які призводять до зміни спадкової інформації (Pb, Mn, радіоактивні речовини);

VI – такі, що пригнічують репродуктивну функцію (меркурій, плюмбум, манган (Mn, радіоактивні сполуки, хлоропрен, нікотин) [71, 72].

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки за їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує певну межу – гранично допустиму концентрацію (ГДК).

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.

Вимірюється ГДК у мг/м³. Перелік ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони наводиться у “Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий” СН 245-71; ГОСТ 12.1005-88, ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-технические требования, а також ДСП 201-97.

У відповідності до ГОСТу 12.1.007-76 за ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

I. Надзвичайно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $<0,1 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: ртуть, свинець і його з'єднання, хром і його з'єднання, торій, миш'як, карбоніл нікелю, оксиди марганцю, карбоніл кобальту і продукти його розпаду, кадмій і його неорганічні з'єднання, озон, уран, бромід талію, фосфор залізний, хлоропрен, діоксид хлору, пентахлорфенол, хромовий ангідрид, берилій і його з'єднання, фтористий водень, водень миш'яковистий, водень фтористий, гідразин і його похідні, дихлорацетон, пентакарбонат заліза, сульфат хромамонію, етиленсульфіз тощо.

II. Дуже небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $0,1 \dots 1,0 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: кислоти: сірчана, мурашина, ацетилсаліцилова, нікотинова; анілін, бензол, біовіпт, бром, ізопропилнітрат, йод, фторид бора, ангідрид сірчаний і фосфорний, карбонат барію, левоміцитин, натрій, хлор, їдкі луги, фенол, фосген, вуглець чотири хлористий, нітробензол, нітроксилон, сурма і її з'єднання, германій чотири хлористий, діприн, калій кремнефтористий, оксид цинку, оксид етилену, гідроксид цезію, сульфазин, дихлофос тощо.

III. Помірно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $1,0 \dots 10 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: оксид азоту NO_2 , алюміній і його сплави, ізопропилнітрат, барвники органічні, люмінофор, склопластик, стирол, тютюн, целюлоза, синтетичні мийні засоби, ксилон, лавсан, капрон, кераміка, капролактамі, полівінілхлорид, кремній, кислоти: азотна, борна, валеріанова, кремнієва, капронова; борний ангідрид, гексафторпропилен, гексафторбензол, вінілацетон, діатолитовий концентрат, толуол тощо.

IV. Мало небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $>10 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться: аміак, ацетон, бензин (розчинник, паливний), бутан, пентан, газ, спирт етиловий, вапняк, амінопласти (прес-порошки), боксити, корунд білий, амілацетат.

4.2. Захист підприємств харчової промисловості від пожеж

Пожежна профілактика – це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання розповсюдженню вогню, передбачення можливих шляхів евакуації людей, тварин і матеріальних цінностей та створення умов для швидкої ліквідації пожеж. До системи пожежного захисту відносяться технічні та організаційні заходи [72].

Технічні заходи – передбачення необхідної кількості виходів, коридорів потрібної ширини, застосування системи протидимового захисту, виконання будівельних робіт з вогнетривких матеріалів, дотримання протипожежної відстані між будівлями, обладнання об'єкту засобами пожежогасіння, влаштування пожежних драбин, веж спостереження, водоймищ, під'їздів до них і до будівель, пожежного зв'язку і сигналізації [72, 73, 74].

Організаційні заходи – це організація навчання працюючих та інших категорій населення правилам пожежної безпеки; розробка інструкцій про правила роботи з пожежонебезпечними матеріалами та про дії персоналу під час пожежі [73, 74].

Система попередження пожеж включає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

Система пожежного захисту – це комплекс методів, заходів та засобів, які направлені на обмеження розповсюдження та локалізацію пожежі, виявлення пожежі, створення умов для ліквідації пожежі, захист людей і матеріальних цінностей

Протипожежний захист – це комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення пожежної безпеки об'єктів і споруд. Пожежний зв'язок та сигналізація відіграють важливу роль у запобіганні пожежам і сприяють своєчасному виклику пожежних підрозділів на місце загоряння. Системи сигналізації дозволяють без участі людей автоматично передати повідомлення про пожежу і її адресу на центральний пункт пожежного зв'язку,

а також автоматично провести запуск стаціонарних вогнегасних установок [73].

Протипожежний режим на заводах харчової промисловості включає розробку ефективних, економічно доцільних і технічно обґрунтованих заходів і засобів попередження пожеж, виробленні заходів, що запобігають поширення пожежі, що виникла і заходів для її ліквідації

Керівники та інші працівники молочного заводу зобов'язані знати і виконувати правила пожежної безпеки, а в разі пожежі – вживати всіх залежних від них заходів для евакуації людей і гасіння пожежі. Відповідальність за пожежну безпеку на консервних заводах несуть їх керівники і уповноважені ними особи, які залежно від характеру порушень і наслідків несуть адміністративну, кримінальну та іншу відповідальність згідно з чинним законодавством.

Навчання та перевірка знань з питань пожежної безпеки проводиться один раз на три роки одночасно з перевіркою знань з питань безпеки життєдіяльності і охорони праці. Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових інструкціях [74].

Для працівників охорони повинна бути розроблена інструкція, в якій слід визначити їхні обов'язки щодо контролю за додержанням протипожежного режиму, огляду території і приміщень, порядок дій в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння, а також вказати, кого з посадових осіб мають викликати в нічний час у разі пожежі. У вихідні та святкові дні, а також у вечірні і нічні години, заступаючи на чергування черговий зобов'язаний перевірити наявність і стан засобів пожежогасіння, справність телефонного зв'язку, чергового освітлення і пожежної сигналізації; пересвідчитися, що всі шляхи евакуації не зашарашено, а двері евакуаційних виходів при потребі можуть бути без перешкод відчинені. Під час виявлення порушення протипожежного режиму і несправностей, внаслідок яких можливе

виникнення пожежі, вжити заходів щодо їх усунення, а при потребі повідомити керівника або працівника, що його заміщує. Працівники охорони мають постійно мати при собі комплект ключів від дверей евакуаційних виходів та воріт, автомобільних в'їздів на територію установи, а також ручний електричний ліхтар

На молочному заводі повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим і порядок оповіщення людей про пожежу, з якими потрібно ознайомити всіх працівників. Дороги, проїзди та під'їзди до будівлі, а також доступи до пожежного інвентарю та обладнання мають бути завжди вільними. На території заводу не дозволяється розкладання вогнищ, спалювання сміття

У кожному приміщенні повинна висіти табличка, на якій вказано прізвище відповідального за пожежну безпеку, номер телефону найближчої пожежної частини, а також розміщена інструкція з пожежної безпеки. Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання та інші захисні пристрої) необхідно постійно утримувати у справному робочому стані [72].

У приміщеннях та кабінетах не дозволяється: застосовувати для миття підлоги та обладнання легкозаймисті або горючі речовини (бензин, ацетон, гас тощо); користуватися електронагрівачами з відкритою спіраллю; залишати без нагляду робоче місце, запалені пальники та інші нагрівальні прилади; сушити предмети, що можуть горіти, на опалювальних приладах; зберігати будь-які речовини, пожежонебезпечні властивості яких не досліджені; тримати легкозаймисті та горючі речовини біля відкритого вогню, нагрівальних приладів, пальників тощо; виливати відпрацьовані легкозаймисті та горючі рідини в каналізацію.

Усі працівники, під час прийому на роботу і за місцем праці, повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки. Організація своєчасного проведення навчання, інструктажів та перевірки знань покладається на

керівника установи, а в структурному підрозділі – на його керівника. Допуск до роботи осіб, які не пройшли спеціального навчання, інструктажу і перевірки знань, не дозволяється. Програми для проведення вступного та первинного протипожежних інструктажів затверджуються керівником

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку виробничої діяльності. Його повинні пройти усі особи, яких прийняли на роботу, студенти під час виробничої практики, а також перед проведенням з ними практичних занять в майстернях та лабораторіях. Проведення протипожежних інструктажів може здійснюватись разом з проведенням відповідних інструктажів з охорони праці. Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань. Про проведення всіх видів інструктажів робиться запис в спеціальному журналі з підписом осіб з якими проводився інструктаж, і тих хто його проводив [72].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Cauvain, S.P., 2001. "Breadmaking". In (Eds. Gavin Owens), Cereals processing technology CRC press Boca Raton Boston New York Washington, DC.
2. Арсеньєва, Лариса Юріївна. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами: дис. на здобуття вченого ступеня д-ра техн. наук: 05.18.01 / Л. Ю." Арсеньєва ; НУХТ. - К., 2007. - 402 с.
3. Cauvain, S.P. and Young, L.S., 2006. "The Chorleywood Bread Process" Eds. Cauvain, S.P. and Young, L.S, CRC Press Boca Raton Boston New York Washington DC. pp. 24-39.
4. Karpyk, G., Kukhtyn, M., Selskyi, V., Nazarko, I., Pokotylo, O., & Haidamaka, M. (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 23(95), 3–7.
5. Hoseneey, R.C. and Chen, W.Z., 1994. "Adhesion testing apparatus and method for flowable materials such as wheat dough". U.S. Patent 5,280.
6. Cauvain, S.P., 2003. "Breadmaking-an overview". In (Eds. S.P. Cauvain), Bread making-Improving quality. CRC press Boca Raton Boston New York Washington, DC.
7. Hoseneey, R.C., 1994. "Principles of Cereal Science and Technology". Second Edition. Published by the American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
8. Евелева В.В. (1998). Использование лактата кальция в хлебобулочных изделиях. Хлебопечение России, 4, 19–20.
9. Никифорова Т.А. (1999). Применение молочной кислоты. Пищевая промышленность, 1, 30–31.
10. Cauvain, S., Bread Making: Improving Quality (2003). Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, U.K., 608 pp.,

11. Rehman, S.U., Paterson, A., and Piggott, J.R., (2006). Flavour in sourdough breads: A review. *Trends Food Sci. Techol.*, 17, 557–566,
12. Dhillon, G.K. (2016). "Synergistic effect of spices and herbs on rheological and bread making properties of wheat flour." *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 10 (2), 1099.
13. Makinde, F. M, Akinoso, R. (2014). Physical, nutritional and sensory qualities of bread samples made with wheat and black sesame (*Sesamum indicum* Linn) flours. *International Food Research Journal*; Selangor, 21 (4), 1635–1640.
14. Das, L., Raychaudhuri, U. & Chakraborty, R. (2012). Supplementation of common white bread by coriander leaf powder. *Food Sci Biotechnol.*, 21, 425–433.
15. Shfali Dhingra, Sudesh Jood. (2002). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. *Food Chemistry*, 77(4), 479–488.
16. Hooda, S., & Jood, S. (2003). Physicochemical, rheological, and organoleptic characteristics of wheat-fenugreek supplemented blends. *Die Nahrung*, 47(4), 265–268.
17. Raba D.N. (2007). Antioxidant Capacity and Polyphenols Content for Garlic and Basil Flavored Bread. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, XIII, 1, 163-168.
18. Mubarak A. E. (2001). Chemical, nutritional and sensory properties of bread supplemented with lupin seed (*Lupinus albus*) products. *Die Nahrung*, 45(4), 241–245.
19. Савченко О., Калініченко Ю. (2019). Технологія виготовлення житньо-пшеничного хліба на заквасках із використанням базиліку. *Технічні науки та технології*, 4 (18), 183–191.
20. Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: Прес, 2015. 464 с.
21. Хмеляр А., Кухтин М. Дослідження активності житньо-пшеничної закваски з екстрактом базиліку. *Збірник тез конференції, Тернопіль, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя – та ін., 2021, Травень 20-21, С. 30*

22. Benzie I.F.F., Strain, L. (1996). Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
23. Facino, R.M., Carini, M., Aldini, G., Berti, F., Rossoni, G., Bombardelli, E., Morazzoni, P. (1999). Diet enriched with procyanidins enhances antioxidant activity and reduces myocardial post-ischaemic damage in rats. *Life Sci.*, 64(8), 627-642.
24. Costin, I., Segal, R. (1999). *Alimente functionale*. Editura Academica Dragsted, L.O. (2003). Antioxidant actions of polyphenols in humans. *Int J Vitam Nutr Res.* 73(2), 112-119.
25. Tahreem Israr, Allah Rakha, Summer Rashid, Aamir Shehzad, Waqas Ahmed, Muhammad Sohail. (2016). Effect of Basil Seed Gum on Physico-Chemical and Rheological Properties of Bread. *Journal of Food Processing and Preservation* provides, 9, 1334-1340.
26. Miguel, M.G. (2010). Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. *J. Flavour Fragr.*, 25, 291-312.
27. Tavares, A.C.; Gonçalves, M.J.; Cruz, M.T.; Cavaleiro, C.; Lopes, M.C.; Canhoto, J.; Salgueiro, L.R. (2010). Essential oils from *Distichoselinum tenuifolium*: chemical composition, cytotoxicity, antifungal and anti-inflammatory properties. *J. Ethnopharmacol.*, 130, 593-598.
28. Челябієва, В., Соседова, К. (2018). Використання заквасок спонтанного бродіння та борошна бобових культур у виробництві хліба. *Технічні науки та технології*, 3 (13), 251-257.
29. Батурина, Н. А. (2012). Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба, *Индустрия хлебопечения*, 4(13), 38-41.
30. Пшенишнюк, Г. Ф., Павловський, С. М., Ковпак, Ю. С. (2011). Закваски спонтанного бродіння в технології житнього хліба. *Наукові праці ОНАХТ*, 40 (1), 141-145.

31. Пономарева, Е. И., Алехина, Н. Н., Журавлев, А. А., Журавлева И. А. (2013). Исследование изменения кислотности в закваске спонтанного брожения. Вестник ВГУИТ, 13 (3), 82-84.
32. Сильчук, Т. А., Дробот, В. І. (2017). Дослідження біотехнологічних властивостей тістових напівфабрикатів. Наукові праці НУХТ, 23 (1), 211–215.
33. Легков, И. С., Кусова, И. У., Дубцов, Г. Г. (2010). Использование заквасок спонтанного брожения при производстве ржаного хлеба. Кондитерское и хлебопекарное производство, 3-4, 24-25.
34. Батурина, Н. А., Музалевская, Р. С., Пашкевич, Л. А. (2013). Потребительские свойства и пищевая ценность пшеничного хлеба с добавками муки бобовых культур. Вестник Орел ГИЭТ, 1 (23), 153-159.
35. Gerez, C. L., Torino, M. I., Rollán, G. and Font de Valdez, G. (2009). Prevention of bread mold spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. Food Control, 20(2), 144-148.
36. Cheliabiieva, V., & Sosedova, E. (2018). Using of leavenof spontaneous fermentation and of flour leguminous in bread production. Technical sciences and technologies, 3(13), 251-257.
37. Karpyk, H. V. (2016). Metodychni vказivky do vykonannia laboratornykh robіt z dystsypliny “Zahalni tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv” dlia studentiv vsikh form navchannia zanapriamom pidhotovky 6.051701 “Kharchovi tekhnolohii ta inzheneriia”, spetsialnisti 181 “Kharchovi tekhnolohii”. Ternopil: TNTU imeni Ivana Puliuia (in Ukrainian).
38. Drobot, V. I., & Sylchuk, T. A. (2016). Vykorystannia zakvasky spontannoho brodinnia pry vyrobnytstvi zhytno-pshenychnoho khliba [Using spontaneous fermentation sourdough in the production of rye-wheat bread]. Naukovi pratsi NUXT – Scientific works of NUFT, 22(1), 180-184 (in Ukrainian)
39. Hrushkovska, A. O., Danylenko, S. H., Kryzhska, T. A., & Khonkiv, M. O. (2019). Appplication of lactic acid bacteria on the indicators of rye source. Scientific notes of TNU named after VI Vernadsky, 30(69),92-97.

40. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of "Tibetan kefir grains" cultivated in Ukrainian household. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 252-257.
41. Mayda, N., Özkök, A., & EcemBayram, N. (2020). Bee bread and bee pollen of different plant sources: determination of phenolic content, antioxidant activity, fatty acid and element profiles. *Food Measure*, 14, 1795-1809.
42. Pashova, N. V., Voloshchuk, H. I., Hrehirchak, N. M., & Karpyk H. V. (2018). Vplyv boroshna znezhyrenoho nasinnia oliinykh kultur ta poroshku topinambura na yakist ta bezpechnist zhytnoho khliba [Effect of defatted flour of oilseeds and topinambur flour on rye bread quality and safety]. *Prodovolchi resursy*, 11, 139-147 (in Ukrainian).
43. Mis, A., Nawrocka, A., & Dziki, D. (2017). Behaviour of Dietary Fibre Supplements During Bread Dough Development Evaluated Using Novel Farinograph Curve Analysis. *Food Bioprocess Technology*, 10, 1031-1041.
44. Stabnikova, O., Antoniuk, M., & Stabnikov, V. (2019). Ukrainian Dietary Bread with Selenium-Enriched Soya Malt. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74, 157-163.
45. Yazar, G., & Tavman, S. (2012). Functional and Technological aspects of sourdough fermentation with *Lactobacillus sanfranciscensis*. *Food Eng Rev*, 4, 171-190.
46. Чижикова, О. Г. (2009). Разработка хлебобулочных изделий с применением стевии. *Вестник ТГЭУ*, 4, 79-88.
47. Сорокопуд, А. Ф., Иванов, П. П. (2002). Исследование физико-химических свойств водных и водно-спиртовых экстрактов ирги и шиповника. *Химия растительного сырья*, 2, 111-116.
48. Мікробіологія молока і молочних продуктів / О. Бергілевич, В. Касянчук, І. В., Власенко, М. Кухтин // Суми: Університетська книга, 2010. 205 с.

49. Мікробіологія харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова та ін. - Херсон : Видавець ФОП Грінь Д.С., 2016. 478 с.

50. Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: Лабораторний практикум. – К.: НУХТ, 2009. – 302 с.

51. Рыкова Л. И., Черняева М. И. Основы микробиологического контроля консервного производства. М.: «Пищевая промышленность», 1997. – 398 с.

52. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

53. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР : лаб. практикум / Н. М. Грегірчак, С. М. Тетеріна, Т. М. Нечипор. К.: НУХТ, 274 с.

54. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів [Текст] : навч. посіб. / О. Самохвалова, З. Кучерук, Г. Лисюк та ін.; Суми : Університетська книга, 2019. 464 с.

55. Хлібопекарські дріжджі: їх ознаки, властивості, застосування. [Режим доступу].

<https://ukrbukva.net/100677-Hlebopekarnye-drozhzhi-ih-priznaki-svoiystva-primenenie.html>

56. Матвеева, И. В., Бежавская И. Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва, 2000. 118 с.

57. Тазова, З. Т. (2007). Влияние растительных БАД на качество и пищевую ценность хлебобулочных изделий. Известия ВУЗов. Пищевая технология, 1, 98-100.

58. Красина, И. Б., Безуглая, И. Н., Нерсесьян, В. В., Жестовская, И. В. (2006). Обогащение мучных кондитерских изделий фитодобавками. Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2-3, 61-62.

59. Казанская, Л.М., Логинова, И.М., Левандо, Л.К. (1971). Влияние некоторых органических кислот на физические свойства теста и качество пшеничного хлеба. Труды ВНИИХПа, XII, 66-71.
60. Бакулина, О.Н., Диденко, В.М. (2003). Лактилат – улучшитель для мучных изделий. Пищевая промышленность, 3, 70-71.
61. Грушковська, А.О., Даниленко, С.Г., Крижська, Т.А., Хоньків, М.О. (2019). Вплив молочнокислих бактерій на показники житньої закваски. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки, 30 (69), 2, 4, 92-97.
62. Rollan, G., Geres, C., Dallagnol, A., Torino, M., Font, G. (2010). Update in bread fermentation by lactic acid bacteria. Current research, technology and education, topics in applied microbiology andbmicrobial biotechnology, 8, 1168-1174.
63. Матвеева, І.В. (2000). Мікроінгредієнти і якість хліба. Харчові інгредієнти. Сировина і добавки, 1. С. 28–31.
64. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник / І. М. Кобаса, Л. М. Чебан, М. М. Воробець, В. Г. Юкало, М. Д. Кухтин. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2014. – 196 с.
65. Кусова, И. У. (2009). Закваски при производства ржаного хлеба. Кондитерское хлебопекарское производство, 9, 24-26.
66. Афанасьева, О.В. Микробиологический контроль хлебопекарного производства. Москва : Пищевая промышленность. 1976. 142 с.
67. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва: навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва. Білик Л.Ю. та інші. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 341с.
68. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влаги / Борошно та хлібобулочні вироби: Довідник: У 2 т. - Львів: НЦ «Леонорм», 2000. -Т.2. - С. 213-215.

69. Хлебобулочные изделия. Метод определения кислотности : ГОСТ 5670-96. - [Введ. 01.01.99] // Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи довідник у 2 т. / За заг. ред. В. Л. Іванова. - Львів : Леонорм, 2000. - Т.2. - С. 228-232.

70. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий : ГОСТ 5667-65. - [Введ. 01.01.66] // Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи : Довідник : У 2 т. / За заг. ред. В. Л. Іванова. - Львів : Леонорм, 2000. -Т.2.-С. 213-216.

71. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основы охраны труда: Підручник. – К., 2001. – 190 с.

72. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності – М. Видавничий центр «Академія», 2006. – 118 с.

73. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник / За ред. полковника В.С. Франчука - 2 ге вид., доп - Львів, Афіша,-2001. – 336с.

74. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. І.Я.ГОРБАЧЕВСЬКОГО
(Україна)
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА
(Україна)
ІНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ
(США)
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Польща)
ЯПОНСЬКА АСОЦІАЦІЯ МЕДИЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ
(Японія)
СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словачія)
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Україна)
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Україна)

І Міжнародна науково-технічна конференція Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти

Тези доповідей
20 – 21 травня 2021 р.

Тернопіль

УДК 001+664+576.8.095.16+577.472+628.543+613
Я45

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

П. Ясній – д.т.н., професор, ректор ТНТУ імені І. Пулюя

Заступник голови

П. Марущак – д.т.н., професор, проректор з
наукової роботи ТНТУ імені І. Пулюя

Наукові секретарі

Х. Кравченко – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Л. Криськова – асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Корда М.	Україна
Тайлер В. Ле Барон	США
Мокієнко А.	Україна
Бринза Ян	Словаччина
Вавренчик М.	Польща
Шигео Охта	Японія
Слезак Ян	Словаччина
Шафран Л.	Україна
Гриневич Н.	Україна
Соколюк В.	Україна
Кривцова М.	Україна
Гудзь Н.	Україна

Я45 Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти: тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 20–21 травня 2021 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. – 84 с.

ISBN 978-617-7875-17-7

УДК 001 + 664+576.8.095.16+577.472+628.543+613

ISBN 978-617-7875-17-7

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2021
© ФОП Паляниця В. А., 2021

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ВОДИ, ВОДОПІДГОТОВКИ, ВОДООЧИЩЕННЯ, ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Андрій Мокієнко АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ВОДИ	8
А.Ю. Кисилевська, К.Д. Бабов, Т.М. Безверхнюк, О.І. Цуркан, А.Л. Погребний САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ВЛАШТУВАННЯ ВОДОПУНКТІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД	10
Вероніка Червцова, Анастасія Гончаренко, Валентин Соболев, Ольга Швед ОГЛЯД ДЕЯКИХ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВОДООЧИЩЕННЯ	12
Євгеній Гладух, Олександр Кухтенко, Владислав Чусшов ПРИНЦИПИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ РОЗПОДІЛУ ВОДИ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	14
І.С. Назарко, Г.А. Біленька ВПЛИВ ВОДОПІДГОТОВКИ НА ЯКІСТЬ НАПОЇВ: ТЕРНОПІЛЬСЬКА ПИВОВАРНЯ «ОПІЛЛЯ»	16
Катерина Сорокіна ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	18
Оксана Стрілець, Леонід Стрельников БІОТЕСТУВАННЯ ЯК СУЧАСНИЙ ЕКСПРЕС-МЕТОД ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ПІТНОЇ	20
Олена Коваленко, Ангеліна Коханська ОТРИМАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ З РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ВОДИ	22
Остап Ліщинський, Анастасія Гнип, Яна Шимборська, Юрій Стецишин ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ НАНОСТРУКТУР	24
T. Mitchenko , S. Vasyliuk , Yu. Driker , Z. Maletskyi MULTIVARIATE ANALYSIS OF WATER QUALITY DATA FOR WATER SECURITY	25

СЕКЦІЯ: ВОДА І ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

А.Р. Янів, О.С. Покотило ВИКОРИСТАННЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГО ЙОДУ «ЙОДІС-К» У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	28
Андрій Рудь, Микола Кухтин, Христина Кравченко НОВІ ВИДИ БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА І ХЛІБООБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	29
Антон Хмеляр, Микола Кухтин ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОЇ ЗАКВАСКИ З ЕКСТРАКТОМ БАЗИЛІКУ	30
В.Р. Сельський, Т.І. Рольська ВПЛИВ ПЕКТИНІВ НА МІКРОБНІ КЛІТИНИ	31
В.Р. Сельський, О.В. Адамшин СПОСОБИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ АБРИКОСІВ НА СОКОВІДДАЧУ	32
Г. Карпик, О. Спас ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ІНДУСТРІЇ ШВИДКОГО ХАРЧУВАННЯ	33

УДК 664

Антон Хмеляр, Микола Кухтин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОЇ ЗАКВАСКИ З ЕКСТРАКТОМ БАЗИЛІКУ

Anton Khmelyar, Mykola Kukhtyn

STUDY OF ACTIVITY OF RYE-WHEAT YEAST WITH BASIL EXTRACT

Нині у харчовій промисловості широко розповсюджена тенденція щодо застосування різних фітодобавок для підвищення біологічної цінності продуктів, надання їм оздоровчих властивостей, покращення технології виробництва, розширення асортименту нових видів харчових продуктів, тощо [1]. Додавання рослинних фітодобавок має деякі переваги перед штучними хімічними інгредієнтами через те, що споживачі більш довірливо ставляться до таких продуктів вважаючи їх природними, екологічними, органічними, які не впливають негативно на організм. Це в кінцевому результаті збільшує попит і реалізацію даних продуктів. При виробництві хліба використовують закваски у склад яких входять гомо і гетероферментативні молочнокислі мікроорганізми та дріжджі. При цьому використання заквасок із молочнокислими мікроорганізмами сприяє зниженню кислотності закваски та тіста, що є важливою умовою для профілактики тягучої (картопляної) хвороби хліба. Тому додавання різних фітодобавок у закваски та у тісто для інтенсифікації розвитку заквасочних культур молочнокислих мікроорганізмів і кислотостійких дріжджів є актуальним і перспективним в технології виробництва хліба.

Нами було апробовано технологію виробництва житньо-пшеничної закваски з різним вмістом екстракту базиліку. Добавку із базиліку ми вибрали з огляду на те, що дане насіння має у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин, зокрема вітамінів групи В, вітамін С, К, бета-каротин; макроелементи: Калій, Кальцій, Фосфор, Магній, Кремній, Натрій; мікроелементи: Йод, Кобальт, Марганець, Мідь, Молібден, Селен, Цинк; ензими, амінокислоти тощо.

Результати досліджень виявили, що додавання екстракту базиліку до житньо-пшеничної закваски у кількості від 0,25 до 2,0 % благополучно впливає на розвиток молочнокислої і дріжджової мікрофлори закваски. При цьому встановлено, що підйомна сила закваски збільшується, тобто витрачається менше часу для підйому тіста на стандарту висоту. Зокрема за вмісту у житньо-пшеничній заквасці 2 % екстракту базиліку підйомна сила становила 30,3 хв, за 1,75 % екстракту – 32,7 хв, 1,50 % – 34,1 %, 1,25 % – 36,9 хв, 1,0 % – 38,8 хв, 0,75 % – 40,1 хв, 0,5 % – 41,3 хв, 0,25 % – 42,2 хв, у контролі без екстракту базиліку – 44,5 хв. Тобто відмічаємо дозозалежний вплив доданого екстракту на активність заквасочних мікроорганізмів і підйомну силу тіста. Саме завдяки багатому хімічному складу екстракту базиліку відбувається сприятливий вплив на життєдіяльність молочнокислої і дріжджової мікрофлори закваски, яка дуже вибаглива до джерел живлення [2].

Бібліографія:

1. Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: Прес, 2015. 464 с.
2. Mykola Kukhtyn, Olena Vichko, Yulia Horyuk, Olga Shved, Volodymyr Novikov (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of "Tibetan kefir grains" cultivated in Ukrainian household. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (1), 252–257.

