

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет технології виробництва і переробки продукції**  
**тваринництва**  
**Кафедра харчових технологій**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи на здобуття вищої освіти  
ступеня бакалавр

на тему: **Удосконалення технології хлібобулочних здобних виробів**  
**подовженого терміну зберігання**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Харчові технології  
спеціальності 181 Харчові технології  
ступеня вищої освіти бакалавр  
групи 181ХТ\_бд\_2019  
Носов О.О. \_\_\_\_\_  
Керівник: Юхно В.М. \_\_\_\_\_  
Рецензент: Бараболя О.В. \_\_\_\_\_

**Полтава – 2023 року**

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва**  
**Кафедра харчових технологій**

Освітньо-професійна програма Харчові технології

Спеціальність 181 Харчові технології

Ступінь вищої освіти бакалавр

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри харчових технологій,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Ніна БУДНИК

«28» вересня 2022 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Носов Олег Олегович

1. Тема роботи: «Удосконалення технології хлібобулочних здобних виробів подовженого терміну зберігання»

керівник роботи к.с.-г.н., доцент кафедри харчових технологій Юхно В.М.

(наукове звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)

затвержені наказом ПДАУ від «03» «квітня» 2023 року № «299-ст»

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «22» «травня» 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технологія хліба та хлібобулочних виробів, борошно, дріжджі, сіль, молоко, сорбат калію, булочки с консервантом

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ

РОЗДІЛ 1. Огляд літератури

1.1. Характеристика національного ринку хліба та хлібобулочних виробів та перспективи розвитку

1.2. Харчова цінність хліба і хлібобулочних виробів та напрямки подовження терміну їх зберігання

1.3. Вади хліба та хлібобулочних виробів мікробного походження

1.4. Контроль росту та розвитку мікроорганізмів у хлібобулочних виробках

РОЗДІЛ 2. Матеріали та методи досліджень

2.1. Загальна схема досліджень

2.2. Технологія хлібобулочних виробів в умовах підприємства

2.3. Методи контролю якості та безпечності готових хлібобулочних

виробів

РОЗДІЛ 3. Результати власних досліджень

3.1. Особливості технології та засоби, які спрямовані на попередження розвитку мікробного псування хлібобулочних виробів

3.2. Технологія виготовлення дослідних зразків булочок із додаванням консерванту

3.3. Результати досліджень якості тіста та готових булочних виробів

3.4. Економічна ефективність виробництва булочок із консервантом

Висновки та пропозиції

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, графіки, діаграми за темою та об'єктом дослідження відповідні схеми, рисунки, додатки

6. Дата видачі завдання: «26» «вересня» 2022 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи.	26.09.2022 – 02.10.2022	
2	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	03.10.2022 – 06.10.2022	
3	Опрацювання літературних джерел	07.10.2022 – 07.11.2022	
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	08.11.2022 – 08.12.2022	
5	Виконання теоретичного розділу роботи	09.12.2022 – 09.01.2023	
6	Засвоєння та опробування методик досліджень	10.01.2023 – 15.02.2023	
7	Виконання власних досліджень	16.02.2023 – 16.03.2023	
8	Оформлення тексту роботи	17.03.2023 – 28.05.2023	
9	Попередній захист роботи на кафедрі	29.05.2023 – 04.06.2023	
10	Нормоконтроль та перевірка на плагіат	05.06.2023 – 07.06.2023	
11	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	08.06.2023 – 18.06.2023	
12	Захист кваліфікаційної роботи	19.06.2023 – 21.06.2023	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Олег НОСОВ**  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ ЗВО)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Віктор ЮХНО**  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ керівника)

## АНОТАЦІЯ

**Тема кваліфікаційної роботи:** Удосконалення технології хлібобулочних виробів.

**Кваліфікаційна робота містить:** 50 сторінок основного тексту, 9 таблиць, 4 рисунки, 65 джерел спеціальної, наукової та довідникової літератури.

**Завдання кваліфікаційної роботи:**

1. Вивчити технологію здобних хлібобулочних виробів в умовах ТДВ «Червонозаводський хлібозавод»;
2. Вивчити інновації у технології здобних хлібобулочних виробів та шляхи використання заміників цукру при їх виробництві;
3. Вивчити та проаналізувати методи органолептичного, технохімічного та мікробіологічного контролю хліба та хлібобулочних виробів;
4. Розробити рецептуру та виготовити дослідні зразки «Хлібця здобного з фруктозою» і провести контроль якості і безпечності готового продукту.

Основні методи виконання: аналітичні (огляд літературних джерел за тематикою досліджень), органолептичні (визначення смаку, запаху, консистенції, зовнішнього вигляду), технохімічні (визначення основних показників якості готового продукту), мікробіологічні (визначення основних показників безпечності готового продукту), математичні та економічні (визначення чистого доходу та рентабельності).

**Короткий зміст одержаних результатів:** Обґрунтовано використання заміника цукру білого фруктозою та іншими вуглеводами у технології здобних хлібобулочних виробів функціонального призначення, розроблена рецептура «Хлібця здобного з фруктозою» функціонального призначення із заміною цукру білого кристалічного на фруктозу та проведені дослідження з якості і безпечності готового продукту, проведений аналіз основних результатів виконаних досліджень та економічної ефективності розробки нового продукту.

Розроблені «Хлібці здобні з фруктозою» за всіма показниками якості та безпечності відповідають чинним нормативним документам і можуть бути віднесеним до продуктів функціональної групи. Рентабельність виробництва удосконаленого продукту на 17,6 % та 22,6 % була вища ніж в контролі і становила 115 % та 120 % відповідно.

Керівництву підприємства розглянути розроблену технологію «Хлібця здобного з фруктозою» та включити у технологічну схему підприємства.

## ABSTRACT

**Theme of qualification work:** Improving the technology of bakery products.

**Qualification work contains:** 50 pages of the main text, 9 tables, 4 figures, 65 sources of special, scientific and reference literature.

**Tasks of qualification work:**

1. To study the technology of buttery bakery products in the conditions of TDV "Chervonozavodsky bakery";
2. To study innovations in the technology of buttery bakery products and ways to use sugar substitutes in their production;
3. To study and analyze methods of organoleptic, technochemical and microbiological control of bread and bakery products;
4. Develop a recipe and make prototypes of "Bread with fructose" and control the quality and safety of the finished product.

**The main methods of implementation:** analytical (review of literature sources on research topics), organoleptic (determination of taste, smell, consistency, appearance), technochemical (determination of the main indicators of quality of the finished product), microbiological (determination of the main safety indicators of the finished product), mathematical and economic (determination of net income and profitability).

**Summary of the obtained results:** The use of white sugar substitute with fructose and other carbohydrates in the technology of buttery bakery products of functional purpose is substantiated, the recipe "Funny bread with fructose" of functional purpose with replacement of white crystalline sugar with fructose is developed and researches on quality and safety of finished products are carried out. and cost-effectiveness of new product development.

The developed "Fructose-rich breads" in all indicators of quality and safety meet current regulations and can be classified as products of the functional group. The profitability of the improved product production was 17.6% and 22.6% higher than in the control and was 115% and 120%, respectively.

The company's management should consider the developed technology "Butter with fructose" and include it in the technological scheme of the enterprise.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1. Характеристика національного ринку хліба та хлібобулочних виробів та перспективи розвитку .....	9
1.2. Харчова цінність хліба і хлібобулочних виробів та напрямки подовження терміну їх зберігання .....	13
1.3. Вади хліба та хлібобулочних виробів мікробного походження .....	17
1.4. Контроль росту та розвитку мікроорганізмів у хлібобулочних виробках.....	20
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1. Загальна схема досліджень .....	26
2.2. Технологія хлібобулочних виробів в умовах підприємства.....	26
2.3. Методи контролю якості та безпечності готових хлібобулочних виробів .....	29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
3.1. Особливості технології та засоби, які спрямовані на попередження розвитку мікробного псування хлібобулочних виробів .....	34
3.2. Технологія виготовлення дослідних зразків булочок із додаванням консерванту .....	36
3.3. Результати досліджень якості тіста та готових булочних виробів .....	39
3.4. Економічна ефективність виробництва булочок із консервантом .....	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ .....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	52
ДОДАТКИ.....	59

## ВСТУП

Хліб та хлібобулочні вироби є однією із важливих складових харчування сучасної людини, тому на сьогодні їх асортимент найрізноманітніший. У зв'язку з цим виробництво хліба (хлібопечення) є найбільш розвинутою галуззю харчової промисловості України, яка займає одне з перших місць у виробничій діяльності споживчої кооперації нашої держави [1].

Останніми роками в Україні дещо зменшилось споживання таких цінних білкових продуктів, як м'яса, риби, яєць, молока та продуктів із них, що пов'язано з низькою купівельною спроможністю більшості населення та високими роздрібними цінами на них. Тому на перше місце у харчуванні українців вийшли зерноборошняні вироби [2].

Так як хліб став щоденним продуктом харчування багатьох людей, важливо, щоб він був не тільки смачним, але і корисним та безпечним. Тому перед виробниками, які займаються виготовленням хліба основним завданням є покращення якості та безпечності його виробництва на всіх технологічних етапах.

Як відомо будь які харчові продукти, в тому числі і хлібобулочні вироби піддаються фізичному, хімічному та мікробіологічному псуванню [3].

У зв'язку з цим термін зберігання більшості хлібобулочних виробів незначний. Найбільшими причинами короткого терміну зберігання хліба та хлібобулочних виробів є розвиток плісняви родів *Aspergillus*, *Fusarium* і *Penicillium*, а також гнилісних бактерій – *B. subtilis* та *B. licheniformis* [4].

Важливими показниками свіжості хлібобулочних виробів є їх візуальна та смакова оцінка. Не менш важливими показниками є крихкуватість та твердість виробу. Але смак вважається найважливішою характеристикою харчових продуктів для більшості пересічних споживачів, як критерій прийнятності продукту [5]. Хліб в процесі зберігання черствішає, що характеризується збільшенням твердості м'якушки, зменшення вологості, крихкуватості, що призводить до втрати зовнішнього вигляду – візуальної

позитивної «картинки» [6]. Тому для подовження терміну зберігання хліба та хлібобулочних виробів використовують різні фізичні методи – додаткову термічну обробку, зберігання при низьких температурах або в модифікованому середовищі, сублімаційне сушіння, інфрачервоне опромінення, застосування бактерицидних консервантів для грибів (етанол, пропіонова, сорбінова, бензойна та оцтова кислоти, а також їх солі) [6, 7].

У зв'язку з цим постійно ведуться дослідження з розширення і поліпшення асортименту хлібобулочних виробів, створюються нові види хліба та хлібобулочних виробів із різноманітними наповнювачами, різного призначення та подовженого терміну зберігання.

**Метою** нашої роботи було удосконалити технологію здобної булки «До чаю» із застосуванням консерванту для підвищення стійкості та подовження терміну зберігання. Для досягнення вказаної мети вирішувались наступні завдання:

1. Провести аналіз літературних джерел за обраної теми;
2. Вивчити технологію здобних хлібобулочних виробів в умовах «Опішнянської хлібопекарні»;
3. Дослідити технології та методи, які спрямовані на подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів з використанням консервантів;
4. Вивчити та проаналізувати методи органолептичного, технохімічного та мікробіологічного контролю хліба та хлібобулочних виробів;
5. Розробити рецептуру та виготовити дослідні зразки здобних булочок подовженого терміну зберігання, провести контроль якості і безпечності готового продукту.

**Предмет дослідження:** технологічні та мікробіологічні властивості тіста, готових хлібобулочних виробів з консервантом при їх зберіганні.

**Об'єкт дослідження:** технологія здобної булки «До чаю», процес бродіння в тісті, стійкість здобної булки «До чаю» з консервантом у продовж зберігання.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### **1.1. Характеристика національного ринку хліба та хлібобулочних виробів та перспективи розвитку**

Хліб та хлібобулочні вироби в більшості країн світу, зокрема і в Україні є основними продуктами харчування. Вони, разом із крупами виступають як джерело цінних поживних речовин, вітамінів та мінералів, забезпечуючи при цьому більшу частину енергетичного балансу та половину потреби в білку [1].

Виробництво виробів із зерна має багатовікову історію. Ще понад 5 тис. років тому Єгиптяни уміли виготовляти більше 30 різновидів продуктів із зерна з використанням у їх виробництві дріжджів, які на сьогодні є одним із незамінних компонентів у технології хлібобулочних виробів. Археологічними дослідженнями, проведеними на сучасних землях України, які датуються V-VI ст. н.е., встановлені чисельні рештки хлібних виробів та деяке обладнання для отримання борошна, а також печі для випікання виробів із зерна. Також було встановлено, що хліб на Русі (північно-західні землі сучасної України) випікали майже в усіх домогосподарствах. Тому хлібопечення відокремилось в окреме ремесло, поряд із охотою, риболовлюю, вирощуванням зерна та доглядом за тваринами [8, 9].

На сьогодні виробництво хліба та хлібобулочних виробів є найбільш розвинутою галуззю харчової промисловості України. Починаючи з 70 р. ХХ ст. виробництво хліба та інших виробів із зерна в Україні зростало з року в рік і за 10 років зросло майже в двічі порівняно та становило 7,4 млн.т. за рік. З отриманням незалежності України виникло багато проблем економічного характеру в тому числі в зернопереробній галузі. Тому, з початку 90 і аж до 2007 року щорічне виробництво хлібобулочних виробів знижувалося. Переломний період в галузі настав у 2008 році на кінець якого виробництво хліба та хлібобулочних виробів зросло майже у двічі порівняно з минулими роками. А на кінець 2016 року уже становило 2,4 млн.т., а в 2019

році у двічі більше – 4,2 млн.т. на рік. В 2020 році виробництво хліба та хлібобулочних виробів дещо скоротилося і становило 3,7 млн.т. При детальному аналізі виробництва хліба та хлібобулочних виробів з розрахунку на людину в Україні, виходить така картина: 1985 р. – 144 кг; 1990 р. – 129 кг; 1995 р. – 80 кг; 2000 р. – 49 кг; 2010 р. – 50 кг; 2015 р – 91 кг; 2020 р. – 84 кг [10].

Як говорять значна кількість дослідників, що однією із причин зменшення обсягу виробництва хліба та хлібобулочних виробів було їх нераціональне використання, коли значну кількість цих виробів населення використовувало для згодовування домашнім тваринам. Іншою причиною було і в деякій мірі залишається низька купівельна спроможність значної кількості населення та відсутність повернення черствого хліба з торговельної мережі до виробника [11].

На сьогодні в Україні відмічаються сприятливі умови щодо розвитку ринку хлібобулочних виробів, так як зерно-сировина перестало бути дефіцитом упродовж року, що дало поштовх нарощувати об'єми виробництва і продажу хліба та хлібобулочних виробів та розширювати їх асортимент [12, 13].

Відповідно до фізіологічних норм, розробленими Інститутом фізіології, дорослій людині на рік достатньо 120...125 кг хлібобулочних виробів або 350...360 г за добу з урахуванням, щоб близько третини припадало на хліб із житнього борошна [13, 14].

Хоча хліб та хлібобулочні вироби у харчуванні людей більшості країн світу і займають провідні місця як найважливіші продукти, але протягом останнього часу спостерігається тенденція до зменшення їх споживання. Так, за останні пів століття світове їх споживання зменшилося приблизно у 2...3 рази [15].

Сичевський М.П., Васильченко О.М., Коваленко О.В. [15] встановили, що в країнах Західної Європи споживання хліба є набагато меншим, ніж в Україні і воно не перевищує 120 г/добу із розрахунку на людину, що

становить 40 кг у рік у Великій Британії та до 55 кг – у Франції, Іспанії та Бельгії. Німеччині споживає найбільше хліба за рік на душу населення і цей показник становить – 80...83 кг.

Лебеденко Т. Є. [16] встановив, що в Україні найбільше хліба та хлібобулочних виробів виробляється в м. Києві і до окупації в Донецькій області, третє та четверте місця ділять Дніпропетровська та Одеська області. Так, якщо в Запорізькій, Одеській, Луганській, Львівській та Харківській областях виробляється від 100 до 150 тис. т. хлібобулочних виробів то в Чернівецькій, Рівненській, Івано-Франківській, Закарпатській та Волинській областях – до 50 тис. т. за рік. За 2016 р. підприємствами хлібопекарської галузі було вироблено 2,5 млн.т. хлібобулочних виробів, при цьому майже 70 % припадало на підприємства, які входять в об'єднання «Укрхлібпром», 9 % – «Укрпродспілки» і 20 % – на інші підприємства. В об'єднанні «Укрхлібпром» в 2016 р нараховувалось більше 200 підприємств різних форм власності, які об'єднали 384 хлібозаводи загальною потужністю 18,1 тис.т. хлібобулочних виробів на добу.

Значну частку у наповненні ринку хлібобулочними виробами займає «Укрпродспілка». Підприємствами даного об'єднання у 2018 р вироблено понад 122 тис.т. цієї продукції із них споживчими спілками Чернігівської та Сумської областей вироблено 11...14 тис.т.; Вінницької, Житомирської, Закарпатської, Миколаївської, Херсонської, Хмельницької і Черкаської – від 6 до 8 тис.т.; Волинської. Дніпропетровської, Тернопільської, Івано-Франківської, Луганської та Одеської – менше 2 тис.т хліба та хлібобулочних виробів у рік [15].

У 2022 р. роздрібний товарообіг хліба та хлібобулочних виробів в Україні склав на суму понад 1,5 млрд. грн., при цьому роздрібними торговими підприємствами було реалізовано виробів даної групи на суму понад 0,5 млрд. грн. [10].

Слід зауважити, що з кожним роком з'являється багато приватних малих пекарень, які максимально наближені до споживача та випускають

продукцію високої якості і є конкурентами хлібозаводів. Також, останнім часом, значна кількість хліба виробляється в домогосподарствах, особливо в сільській місцевості. Цьому сприяє безпосереднє вирощування зерна фермерськими господарствами, наявність в домогосподарствах млинів малої потужності та стаціонарних хлібопічок.

Асортимент хлібобулочних виробів, які виробляються на підприємствах України налічує понад 1000 найменувань, основні із яких наведені на рис. 1.

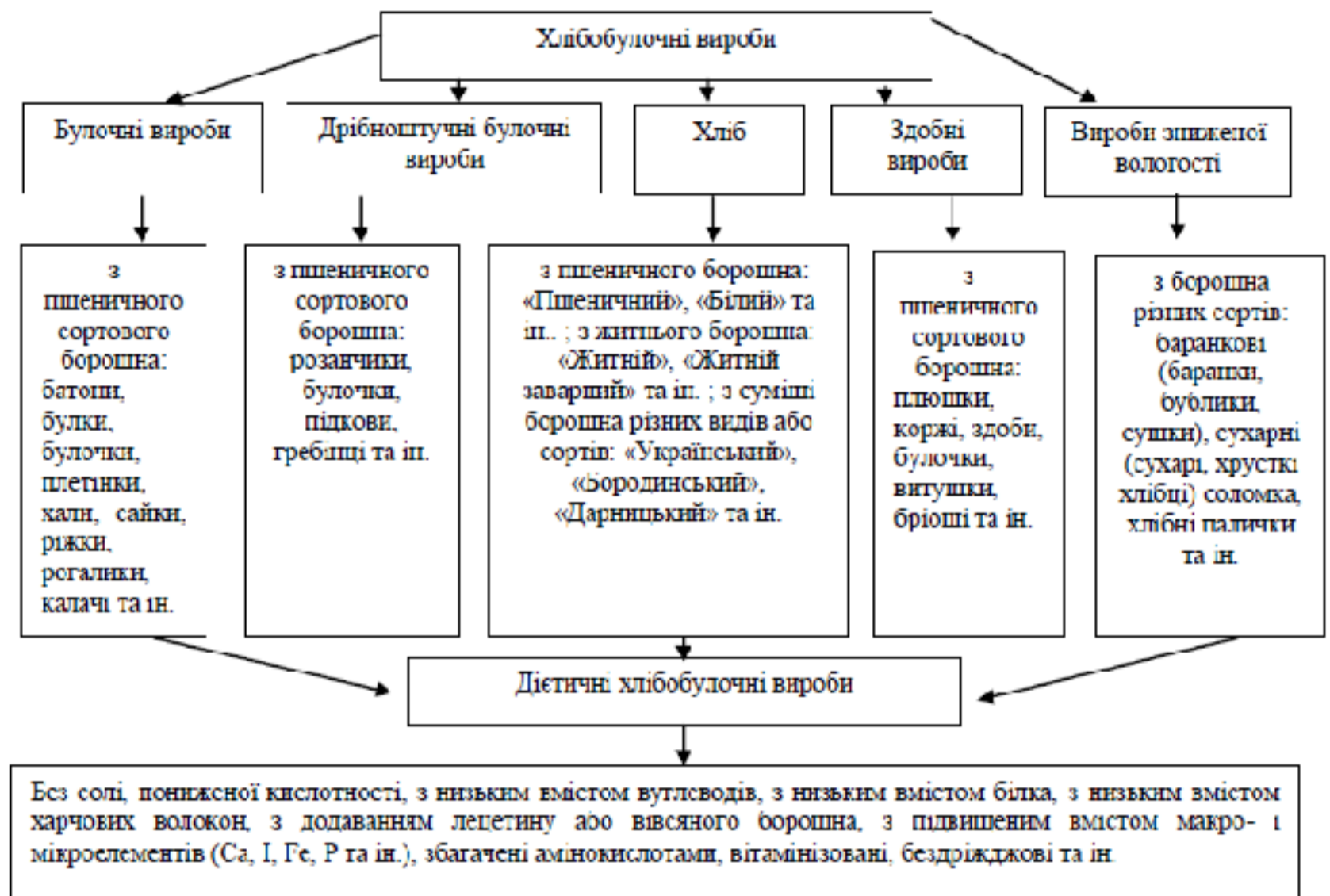


Рис. 1.1. Асортимент хлібобулочних виробів України

За результатами досліджень Пахомської О.В. [17], Мазурак Н.І. з співавт. [18] найбільшу питому вагу у вітчизняному хлібопеченні займають хліб пшеничний та житній, відповідно 38 % та 30 %, булочні вироби – 21 %, решту складають здобні хлібобулочні та бубличні вироби, сухарі, грінки, пряники, печиво, піріжки, пончики тощо.

Крім традиційних виробів, останнім часом в Україні важливим є виробництво інноваційної хлібної продукції, яка наведена на рис.1.2.



*Рис. 1.2. Основні напрямки інновацій в хлібопекарській галузі України*

Основними напрямками інновацій в даній галузі є підбір якісної сировини, збагачення продукту біологічно-активними речовинами, виробництво хлібобулочних виробів заданого складу для окремих верств населення та подовженого терміну зберігання.

## **1.2. Харчова цінність хліба і хлібобулочних виробів та напрямки подовження терміну їх зберігання**

Хлібобулочні вироби – це харчові продукти в асортименті, до складу яких входять борошно, сіль, вода, інколи дріжджі, цукор та додаткові речовини різного походження з наступним випіканням в печі та характеризуються високими споживними властивостями, які визначаються хімічним складом, засвоюваністю поживних речовин, енергетичною цінністю, біологічними, а також органолептичними показниками.

Хімічний склад хлібобулочних виробів, а відповідно і їх харчова цінність залежить від виду та сорту борошна, технології виготовлення і вологості готового продукту. Тому хліб та хлібобулочні вироби здатні забезпечувати організм людини майже усіма життєвонеобхідними

органічними речовинами, вітамінами, макро- та мікроелементами й значною кількістю енергії. Також вироби даної групи містять в своєму складі клітковину, необхідну у харчуванні речовину, яку раніше вважали баластною (Табл.1.1) [17].

Таблиця 1.1.

**Хімічний склад та енергетична цінність хлібобулочних виробів  
(середні дані)**

Назва хлібобулочних виробів	Хімічний склад, г / 100 г					Енергетична цінність, ккал / 100 г
	вода	білки	жири	вуглеводи	інші речовини	
Пшеничний із борошна вищого сорту, формовий	77,8	7,6	0,8	48,7	8,8	238
Пшеничний із оббивного борошна, формовий	44,3	8,2	1,4	37,3	5,1	195
Житній із сіяного борошна, формовий	42,4	4,7	1,0	44,0	7,9	209
Житній із оббивного борошна, формовий	47,0	6,6	1,2	35,3	9,9	181
Батон нарізний з борошна вищого сорту	34,4	7,5	2,9	50,8	2,8	264
Здоба звичайна із борошна вищого сорту	27,5	8,0	5,3	53,9	3,3	299
Бублики молочні із борошна 1-го сорту	25,0	9,0	3,1	56,7	6,2	296
Баранки прості із борошна 1 -го сорту	17,0	10,4	1,3	64,3	7,0	317
Сухарі українські з борошна вищого сорту	9,0	9,0	7,9	68,7	5,4	385

Найбільше у складі хліба виявлено **вуглеводів**, що становить 40...70 %. В основному це крохмаль та продукти його гідролізу, а також різноманітні моносахариди, серед яких фруктоза, глюкоза, арабіноза, пентоза, галактоза, ксилоза, а у разі вмісту у хлібові молочних продуктів виявляють і дисахариди – лактозу, мальтозу та сахарозу. Також серед вуглеводів присутні і нерозчинні полісахариди такі як клітковина, целюлоза, геміцелюлоза та пектини. Найбільше клітковини знаходиться в хлібові з пшеничного борошна цілого зерна та в житньому борошні. Вміст геміцелюлоз у хлібові коливається у межах 2...4 % [17, 19].

У хлібові та хлібобулочних виробах міститься від 6,5 до 11 % **білків** та **білкових речовин**, які представлені, як нативними білками, так і продуктами їх гідролізу – поліпептидами, пептидами, амінокислотами та амідами. Дані вироби у своєму складі містять всі незамінні амінокислоти в різних співвідношеннях, це: валін, лізин, лейцин, ізолейцин, метіонін, треонін, триптофан та фенілаланін, які майже не синтезуються в організмі [19].

Крім вуглеводів та білків у хлібобулочних виробах містяться в незначній кількості і **жири** – 1,0...1,3 %, які багаті на есенціальні жирні кислоти, що складають близько 50 % від загальної кількості жирних кислот. Здобні булочні вироби, бублики, сухарі та деякі інші продукти даної групи у своєму складі мають від 3 до 15 % жирів і більше, в основному тваринного походження внаслідок їх внесення у процесі приготування тіста разом із борошном [18, 19].

Також хлібобулочні вироби у своєму складі містять до 1,3 % **органічних кислот**, серед яких виявляють молочну, оцтову, яблучну, мурашину та ін., які приймають участь у формуванні смаку та аромату готового продукту. Як було зазначено вище, саме смак із запахом та зовнішнім виглядом, мають найбільший вплив на вибір того або іншого продукту. Крім цього, органічні кислоти допомагають процесу травлення за рахунок стимуляції секреції травних соків та активації перистальтики кишечника, а також у формуванні складу позитивної мікрофлори та гальмування розвитку гнильних процесів у товстому відділі кишечника [20].

Серед **вітамінів** у хлібобулочних виробах тіамін, рибофлавін, ніацин та ін. хоча і в недостатній кількості. Серед мінеральних речовин в значній кількості міститься К, Na, P, Ca, Mg, Cl, в меншій – Fe, Zn, Mn, загальний вміст яких становить 1,2...2,5 % [21].

В середньому щоденно середньостатистична людина споживає 250...350 г хліба та близько 100 г булочних виробів, що складає 1/3 енергетичної цінності добового раціону харчування дорослої людини. Засвоюваність органічних речовин даних виробів організмом людини досить

висока і становить для білків – 70...90 %, вуглеводів – майже 100 %, жирів – до 95 %. Крім органічних речовин, організм збагачується спиртами, ефірами, альдегідами, кетонами, меланоїдинами та ін. речовинами, які утворюються в процесі бродіння тіста та під час випікання хліба [17].

Слід відмітити, що енергетична цінність здобних виробів значно перевищує енергетичну цінність хліба з одного і того ж борошна, що обумовлене значним вмістом у їх рецептурі цукру, яєць, жирів різного походження і значно меншою вологістю, ніж у хлібові [18].

Також є відмінності у výroбах із якого борошна випікають хліб. Так як борошно з різних культур відрізняється одне від одного за вмістом амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів. Наприклад, вироби із житнього борошна мають нижчу енергетичну цінність з одночасно високою біологічною цінністю ніж вироби із пшеничного борошна [19, 22].

Незважаючи на досить високу харчову цінність, згідно сучасних вимог науки про харчування, хлібобулочні вироби потребують покращення свого складу, а саме в наближенні оптимального співвідношення білків і вуглеводів, кальцію і фосфору, в збільшенні в своєму складі незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, триптофану), в збагаченні хлібних виробів вітамінами, харчовими волокнами, деякими мікроелементами та ін.. біологічно-активними речовинами, а також у підвищенні стійкості виробів до уражень різною мікрофлорою.

Як відомо, стійкість хліба до ураження різними мікроорганізмами зумовлена консервантами, які не дають їм розвиватися в готовому продукту. Контамінація хліба мікроорганізмами відбувається на всьому процесі виробництва хліба. Найнебезпечнішими, з точки зору подальшого зберігання хліба, є його зараження після термічної обробки – випікання.

Sofos, J.N., Busta, F. F. [23] дослідили, що консерванти хімічного походження здатні контролювати ріст плісені впливаючи на неї різними механізмами. В своїх дослідженнях вони використовували як консерванти пропіонову і сорбінову кислоти і їх солі, які за рахунок впливу на плісень та

іншу залишкову мікрофлору, подовжували термін зберігання хлібобулочних виробів. При цьому пропіонова кислота та її солі використовують у концентрації 0,1 та 0,2 % відповідно, сорбінову кислоту – 0,125...0,3 %. У таких концентраціях пригнічення плісені відбувається протягом 2 і більше діб [24].

Як зазначалося вище, основними причинами короткого терміну зберігання хліба є його зараження мікроорганізмами, переважно пліснявою та дріжджами, після випікання через машини для нарізки, охолоджувачі, конвеєрні стрічки та стелажі. При цьому на поверхні продукту з'являється різноманітні нальоти різного забарвлення. Найпоширенішими серед них є дріжджі роду *Pichia butoni*, які швидко розмножуються на хлібові, при цьому ознаки стають очевидними за деякий час до появи видимих уражень [7]. Тому, з метою подовжити термін зберігання хліба та хлібобулочних виробів деякі автори рекомендують до складу рецептури додавати консерванти, які б пригнічували ріст та розвиток небажаної мікрофлори в тому числі дріжджів та плісені.

### **1.3. Вади хліба та хлібобулочних виробів мікробного походження**

Однією із вад хліба та хлібобулочних виробів, що обмежує обмежує термін їх придатності є мікробіологічне псування, яке завдає збитків не лише виробникам, а і споживачам.

Valerio, F., Favilla, M., De Bellis, P., Sisto, A., de Candia, S., Lavermicossa, P [25] встановили, що основними збудниками псування хліба в період його зберігання є: *Weissella confusa*, *Weissella cibaria*, *Leuconostoc citreum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus rossiae* і *Lactobacillus plantarum* та ін. Всього автори виділили біля 25 різних видів молочнокислих бактерій та дріжджів.

На ріст та розвиток мікроорганізмів впливають, температура випікання, активність води та рН хлібобулочних виробів. Так, спори *Bacillus subtilis*, які є термостійкими і більше 50 % їх залишаються активними за температури

65 °C викликають в процесі зберігання виробів картопляну хворобу, яка проявляється у вигляді нальоту від коричневого до чорного кольору, неприємним запахом гнильних фруктів та тягучим м'якушем [26]. Найчастіше дана вада зустрічається в літню пору року, у разі теплого та вологого клімату. Крім *Bacillus subtilis*, які є основним джерелом вади хліба «картопляна хвороба» доєднуються і інші збудники, які здатні викликати порушення структури виробу, зокрема *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus* та *Bacillus licheniformis*, які попадають до виробу із сирими інгредієнтами та через обладнання [27, 28]. В цьому разі, заражений хліб характеризується зміною запаху що нагадує запах ананаса, знебарвленням м'якуша, який в подальшому стає м'яким та липким. З метою профілактики цієї вади необхідно дотримуватися санітарних правил та норм передбачених відповідними інструкціями, періодично контролювати виробничий процес на наявність спор *Bacillus* або використовувати у рецептурі хлібобулочних виробів консервантів, наприклад пропіонату.

Нерідко виявляють у хлібобулочних виробках із начинкою, переважно вершковою бактерій *Staphylococcus aureus*, які викликають харчові отруєння. Деякі автори, зокрема Garkavenko, T. O., Gorbatiuk, O. I., Dybkova, S. M., Kozytska, T. G., Andriiashchuk, V. O., Kukhtyn, M. D., & Horiuk, Y. V. виявляли у хлібобулочних виробках із какао, сушеним кокосом, шоколадом бактерій роду *Salmonella*, переважно *Salmonella typhimurium* [29].

Але найбільшою проблемою у хлібопекарському виробництві є зараження виробів на будь якому етапі їх виробництва дикими дріжджами, класів *Saccharomyces*, *Trichosporon*, *Zygosaccharomyces* та *Pichia*. Зараження хліба дріжджами викликає так звану ваду «крейдовий хліб», коли на ньому з'являються білі плями. Boukid, F., Zannini, E., Carini, E., & Vittadini, E. Встановлено [30], встановили, що розвиток дріжджів в хлібові може проходити в два етапи: розвиток на поверхні виробу у вигляді нальоту білого, рожевого або іншого забарвлення; вади, пов'язані з бродінням в середині продукту, що характеризується зміною його запаху від спиртового

до запаху есенції, що викликають осмофільні дріжджі. Ваду «крейдовий хліб» викликають в основному дріжджі виду *Pichia burtonii*.

Основним причинами забруднення хлібобулочних виробів дріжджами різних родів є нечистий посуд та обладнання, інколи заражена сировина. У зв'язку з цим, дотримання належної виробничої практики та постійний контроль наявності дріжджів на обладнанні зведе до мінімуму забруднення ними готових виробів.

Серйозною та дорогою проблемою для пекарень є наявність плісені, яка викликає різноманітні вади хлібобулочних виробів та наносить значні економічні збитки підприємству. Втрати продукції через псування пліснявою становлять від 1 до 5 % залежно від виду продукції, пори року та способу обробки [31]. Axel, C., Zannini, E., & Arendt, E. K. [32], зазначають, що втрати через псування пліснявою в хлібопекарській промисловості в середньому близько 200 мільйонів фунтів продукції щороку. Поширення даної проблеми на сьогодні є одним із головних факторів, що обмежує термін зберігання високоякісних хлібобулочних виробів.

Як відомо, спори плісняви в більшості випадків гинуть у процесі випікання хліба та хлібобулочних виробів. Тому зараження готового виробу відбувається за рахунок збільшеної концентрації спор плісені в повітрі виробничих зон підприємства, або через забруднене спорами обладнання, що використовується після випікання виробів – під час операцій охолодження, нарізання або загортання. Слід відмітити, що кількість спор плісняви буде набагато вища в літні місяці, ніж взимку, у зв'язку із сприятливими температурно-вологими показниками. Також сприяє розвитку плісені в продукті наявність упаковки, коли в середині утворюється конденсація вологи на поверхні виробу. El Sheikha, A.F., & Mahmoud, Y.A.G. [33] виявили, що частіше всього псування хлібобулочних виробів, які характеризуються зміною запахів та появою нальотів на поверхні різного кольору викликають *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.* та *Eurotium sp.*

#### **1.4. Контроль росту та розвитку мікроорганізмів у хлібобулочних виробках**

Контроль росту та розвитку плісені на хлібові та хлібобулочних виробках в умовах пекарень здійснюють з використанням кількох методів, а саме, шляхом зменшення кількості вільної води ( $a_w$ ), заморожування та з використання у технології різних консервантів.

*Показник ( $a_w$ )* передбачає зменшення кількості доступної води у хлібобулочних виробках з метою отримання більш тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів. Це можна досягати за рахунок дегідратації, випаровуванням, сублімаційної сушки, або за допомогою високоосмотично активних добавок наприклад, цукру та солі, що додаються безпосередньо у виріб. Тому показник ( $a_w$ ) має практичне значення та характеризує стійкість продукту при зберіганні [34]. Як зазначають Ding, S., Peng, B., Li, Y., & Yang, J. вода, яка знаходиться в сольових розчинах стає недоступною для мікроорганізмів через підвищену концентрацію кристалоїдів, в таких розчинах збільшується осмотичний тиск, який також негативно впливає на ріст та розвиток мікробів. Тому, за рахунок підтримки достатньо низького рівня ( $a_w$ ) можна контролювати розвиток плісені у хлібобулочних виробках. Так, у разі знаходження даного показника ( $a_w$ ) на рівні 0,75 термін зберігання хліба подовжується на 6 місяців протягом яких плісень не проростає. Якщо даний показник зростає вище 0,77 термін зберігання різко знижується. Однак, дуже низький показник ( $a_w$ ) може негативно вплинути на якість готового продукту шляхом змін у текстурі та формі виробу, тому необхідно бути обережним при зниженні даного показника [34].

Іншим методом контролю мікроорганізмів в продуктах є метод *замороження*. Цим методом здебільшого користуються при зберіганні хлібобулочних виробів з кремовою начинкою. При цьому необхідно враховувати швидкість заморожування та температуру. При швидкому заморожуванні утворюються малі кристали льоду у самих клітинах і продукт

не втрачає загальний вигляд. На відміну, при низькій швидкості заморожування утворюються великі кристали льоду, здебільшого між клітинами та міжклітинною поверхнею продукту, які порушують мембрани та внутрішні клітинні структури [35].

Kang, N., Reddy, C.K., Park, E.Y., Choi, H.D., & Lim, S.T. [35] встановили, що хліб при заморожуванні за температури (-22) °C зберігається свіжим протягом багатьох місяців, на відміну від свіжого хліба, який черствеє на 5...6 добу. Цими авторами також було встановлено, що хліб, заморожений відразу після випічки та витриманий протягом одного року за температури (-18) °C, був еквівалентним м'якості свіжого хліба, який витримували протягом двох днів за температури 20 °C [35].

Але найчастіше для контролю мікроорганізмів використовують різні **консерванти**. Згідно більшості нормативних документів Європейського союзу консерванти це «... антимікробні засоби, що використовуються для подовженого зберігання харчових продуктів шляхом запобігання росту мікроорганізмів та подальшого псування...».

Існують консерванти природні та хімічного походження. До природних натуральних харчових консервантів відносять оцет, сіль та цукор, в деяких випадках родзинки, спеції та лікарські трави. До хімічних інгібіторів відносяться різноманітні кислоти та їх солі, зокрема: оцтова, сорбінова, пропіонова тощо.

Marín, S., Guynot, M. E., Sanchis, V., Arbonés, J., & Ramos, A. J. [36] у своїх дослідженнях з метою подовженого терміну зберігання хлібобулочних виробів використовували пропіонат кальцію, сорбат калію та бензоат натрію в різних концентраціях (0,003 %, 0,03 % і 0,3 % відповідно) для запобігання росту найпоширеніших грибків роду *Eurotium*, *Aspergillus* і *Penicillium*. Ними було встановлено, що сорбат калію у максимальній випробуваній концентрації 0,3% виявився найбільш придатним консервантом у запобіганні грибковому псуванню хлібобулочних виробів не залежно від рН продукту та показника вільної вологи ( $a_w$ ). Пропіонат кальцію та бензоат натрію також

показали свою ефективність, але при низьких рівнях ( $a_w$ ).

Valerio, F., Favilla, M., De Bellis, P., Sisto, A., de Candia, S., & Lavermicossa, P. [37] вивчали вплив консерванту REP-PCR на дію найпоширеніших видів грибів, які зазвичай забруднюють хлібобулочні вироби *Aspergillus niger*, *Penicillium roqueforti* та *Endomyces fibuliger* в на середовищах в лабораторних умовах. Ними було встановлено інгібувальну дію деяких штамів молочнокислих бактерій (*Lactobacillus citreum*, *Lactobacillus rossiae* та *Weissella cibaria*) проти вище зазначених видів грибів. Вплив дії даних мікроорганізмів вони порівнювали із дією звичайного консерванту – пропіонату кальцію в концентрації 0,3 % мас./об. Вони довели невивчену протигрибкову активність молочнокислих бактерій на всі штами грибів, яка корелювала із таким же впливом пропіонату кальцію на гриби.

Відомо, що сорбінова кислота та її калієва сіль (сорбат калію) є ефективними засобами проти плісені і вважаються безпечними (GRAS) у технології будь яких харчових продуктів. Сорбінову кислоту та її сіль також використовують як бактеріостатичні препарати з метою сповільнення мікробного розвитку у виробництві різноманітних харчових продуктах, а саме і у технології сиру, масла, рибних продуктів, шоколадної глазурі, тортів, вина, овочів, фруктів, салатів, а також і хлібобулочних виробів. Gorton, L. A. [38] у своїх дослідженнях продемонстрував корисність використання сорбінової кислоти як інгібітора плісені у технології тістечок, сумішей для тортів, пирогів з начинкою, пончиків та інших виробів із борошна. Загалом сорбінова кислота та її сіль ефективні проти багатьох видів бактерій, а також плісені та дріжджів. Марцінішин С.П., Вічко О.І. [39] довели, що плісень на хлібобулочних výroбах пригнічувалась упродовж 2 тижнів за рахунок внесення до рецептури сорбату калію у концентрації 0,3 %. Високу активність препарат має видів плісені – *Aspergillus niger* та *Penicillium*.

Аналізуючи різні дослідження науковців, нами встановлено, що рівень сорбату, при використанні в харчових продуктах, зокрема в хлібобулочних výroбах, коливається в межах 0,001 до 0,3 %, що не має значного впливу на

якість продуктів. Більш високі концентрації даного препарату можуть спричинити деякі зміни смаку та запаху готового продукту. Крім цього, сорбінова кислота зменшує активність дріжджів у технології хлібобулочних виробів, що призводить до зменшення об'єму буханки, роблячи тісто липким та важким в обробітку. Деякі автори рекомендують з метою подолання дано проблеми розпилювати сорбати на поверхню виробу після випічки, або змішувати із жирними кислотами. Сорбати змішані із пальмітиною кислотою (сорбопальмітат) також є успішними фунгіцидами у технології хлібобулочних виробів без втручання в процес бродіння. При цьому в процесі випічки гідролізується сорбопальмітат з вивільненням сорбінової кислоти, яка в подальшому пригнічує розвиток плісені під час зберігання [37]. Також слід відмітити, що на дію сорбату синергійний вплив мають хлорид натрію, пропіонати кальцію та натрію, лимонна кислота, а також сахароза, що присутні при виробництві багатьох видів хлібобулочних виробів та які в подальшому забезпечують подовжений термін зберігання готового виробу.

Також, у технології багатьох харчових продуктів з метою попередження розвитку мікроорганізмів як консервант використовують пропіонову кислоту (пропанова кислота, метилоцтова кислота, консервант E280) та її солі. Пропіонова кислота є природною органічною кислотою і являє собою маслянисту рідину зі злегка різким, неприємним прогірклим запахом. Її солі – білі сипучі порошки з легким сирним смаком [40]. Антимікробні властивості кислоти пов'язані із наявністю у складі жирних кислот з високою молекулярною масою, які негативно впливають на ріст та розвиток мікроорганізмів. Кислоту та її солі використовують у технології хлібобулочних виробів із метою запобігання вад хліба мікробного характеру, зокрема «картопляної хвороби», що викликають бактерії роду *Bacillus*. Крім цього, деякі автори досліджували вплив кислоти та її солей на ріст і розвиток плісені. Ефективними концентраціями пропіонової кислоти, які негативно впливають на ріст та розвиток плісені при зберіганні хліба є 8...12 %.

Saranraj, P., Geetha, M. [7] встановили, що різні концентрації кислоти мають різну інгібуючу дію на ті чи інші види плісені. Зокрема, при використанні у технології хліба пропіонату кальцію концентрацією 0,3 % ріст плісені роду *Monilia sitophila* пригнічувався на 2 дні, а роду *Penicillium viridiicatum* – на 12 годин у разі зберігання хлібобулочних виробів. При цьому автори відмічають, що синергійну дію на консерванти мають рН продукту та активність води в продукті. Також цими авторами було виявлено, що сорбат калію мав найкращу фунгіцидну дію при максимальній концентрації 0,3 %.

Suhr, K. I., Nielsen, P. V. [41] в експериментальних умовах на субстратному середовищі дослідили вплив різних концентрацій пропіонової кислоти (0,003 %, 0,03 % і 0,3% (маса/об'єм)) з різною активністю води ( $a_w$  0,80...0,95), та різним рН середовища (рН 4,7...7,4) на мікроорганізми, що викликають псування у хлібобулочних výroбах. Результати показали, що найвища концентрація пропіонату (0,3 %) при всіх умовах окрім високого  $a_w$  (0,95) і високого рН (4,8), повністю пригнічував ріст грибів протягом 2 тижнів, за винятком *Penicillium roqueforti*, *Penicillium commune* і *Eurotium rubrum*.

В останні роки набувають все більшого інтересу біоконсерванти, здебільшого мікроорганізми та їх метаболіти, які використовуються для запобігання псуванню та продовження терміну придатності харчових продуктів. В першу чергу до біоконсервантів відносять молочнокислі бактерії, які здатні виробляти різні види біоактивних молекул, таких як органічні кислоти, жирні кислоти, перекис водню та бактеріоцини та використовують у технології кисломолочних продуктів, при виробництві деяких м'ясних продуктів, а також хлібобулочних виробів [42]. Hassan, Y. I., Bullerman, L. B. [43] вивчили вплив двох різних заквасок, вироблених з *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus alimentarius*, з антимікробною активністю на інгібування тягучоутворюючих штамів *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* у пшеничному хлібові. Для цього вони до хлібного тіста з низьким рівнем рН (3,5...4,0) вводили закваски у концентрації 15...20 %.

При цьому було встановлено, що концентрація 20 % запобігала утворенню тягучої вади виробів, викликаній, як *Bacillus subtilis*, так і *Bacillus licheniformis*.

Sana, M. H., Mondher, M., Moktar, H. [44] дослідили більше тридцяти зразків мікрофлори ферментованого пшеничного тіста з різних пекарень. Ними було встановлено, що у зразках в яких домінували молочнокислі бактерії та дріжджі у високих концентраціях не було виявлено *Enterococcus sp.*, а вміст коліформних та мезофільних паличок коливався від  $10^2$  до  $10^4$  КУО/г.

Ryan, L. A. M., Dal Bello, F., Arendt, E. K. [45] дослідили, що закваска, яка ферментована протигрибковими штамми *Lactobacillus plantarum* пригнічувала ріст звичайних грибів, які викликають вади хліба із пшеничного борошна. Найбільший вплив заквасочні мікроорганізми мали на спори *Aspergillus niger*, *Fusarium culmorum* або *Penicillium expansum*. Проте, на активність росту спор *Penicillium roqueforti* не вплинуло. З цією метою, щоб зменшити кількість хімічних добавок у хлібові та для підвищення стійкості хліба, були використані дані протигрибкові закваски разом із пропіонатом кальцію, який негативно впливав на ріст *Penicillium roqueforti*.

Інші автори досліджували здатність молочнокислих бактерій пригнічувати *Aspergillus*, *Fusarium* і *Penicillium*, які найчастіше викликають вади хліба у процесі його зберігання. Було встановлено, що лише штамми бактерій *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri* та *Lactobacillus brevis* виявляли фунгіцидну активність.

Аналіз літературних джерел показав, що найбільше економічних збитків пекарям завдає розвиток плісняви на хлібобулочних виробках в процесі їх зберігання. Ефективними засобами боротьби є використання консервантів. Отже, контроль розвитку плісняви та продовження терміну зберігання хлібобулочних виробів має велике економічне значення для хлібопекарської промисловості.

## РОЗДІЛ 2

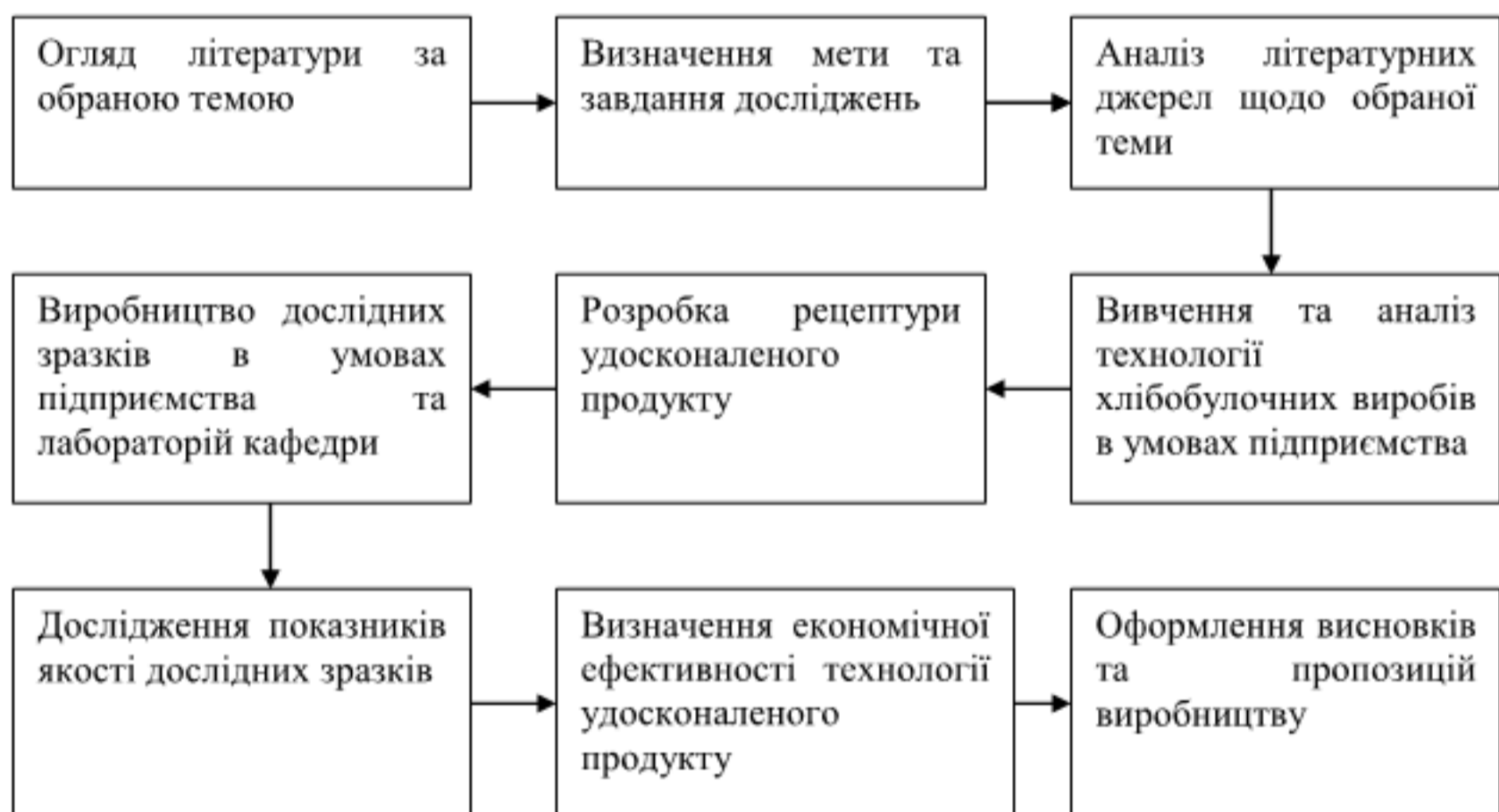
### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Загальна схема досліджень

Місцем для проведення досліджень за темою кваліфікаційної роботи було ФОП Зінченко Є.В. «Опішнянська хлібопекарня» м. Опішня Полтавського району, Полтавської області, навчальна лабораторія якості зерна, хліба та хлібобулочних виробів та навчальні лабораторії кафедри харчових технологій.

**Методи дослідження:** спостереження, аналітичні, органолептичні, технохімічні, мікробіологічні, математичні, економічні.

**Загальна методика досліджень** за темою кваліфікаційної роботи передбачала основні етапи (рис 2.1):



*Рис. 2.1. Загальна схема досліджень виробництва удосконаленого продукту*

#### 2.2. Технологія хлібобулочних виробів в умовах підприємства

Виготовлення хлібобулочних виробів в умовах підприємства проводять у відповідності розроблених технологічних інструкцій згідно Технічних умов та Державного стандарту України. Основними технологічними операціями є

підготовка сировини, приготування тіста, поділ тіста, вистоювання тістових заготовок, випікання виробів, визначення якості та охолодження готової продукції (рис.2.2).

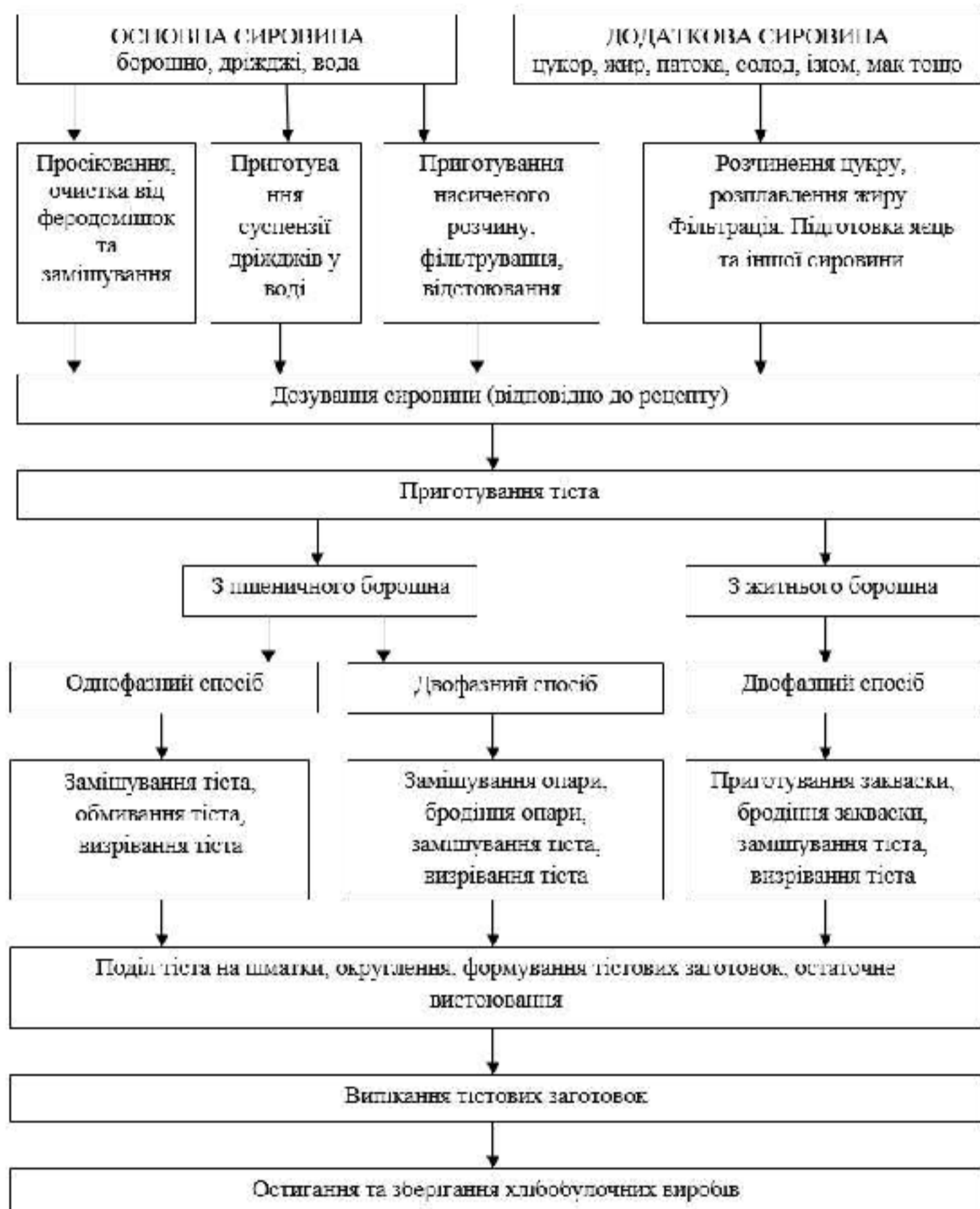


Рис.2.2. Технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів

Приготування тіста включає заміс основних інгредієнтів та його дозрівання. Метою замісу є отримання тіста з певними структурно-механічними властивостями. Тривалість замісу залежить від виду борошна і

становить для пшеничного тіста – 7...8 хв., для житнього – 5...7 хв. [19, 20, 46].

Пшеничне тісто в умовах підприємства готують безопарним або опарним способом із застосуванням дріжджів, що залежить від виду продукції. При безопарному способі приготування тіста одночасно замішують всю кількість борошна, води, дріжджів, солі та інших компонентів, передбачених рецептурою. У разі опарного способу спочатку готують опару, а потім замішують на ній тісто. Перевагами опарного способу на безопарним полягає в економії дріжджів, майже у 3 рази. Крім цього готові вироби з такого тіста мають вищі смакові та ароматичні властивості та подовжений термін зберігання. Одним із недоліків опарного способу є вища собівартість продукції [46].

Дозрівання (бродіння) тіста (час з моменту замішування до поділу на шматки) в середньому становить 1,5...2,5 год. В цей період в тісті відбуваються гідроліз білків їх набрякання та утворення клейковинного каркасу, гідроліз клітковини та інших цукрів, накопичення мальтози, а в подальшому органічних кислот, накопичення дріжджових клітин. В результаті всіх цих процесів тісто розпушується, накопичуються смакові і ароматичні речовини [2, 18, 47].

Готове тісто в подальшому відправляють на обробку. На початку тісто ділять на шматки певної маси за допомогою спеціальних машин та поміщають у відповідні форми. Величина та маса шматка залежить від виду виробу і повинна бути на 6...15 % більшою від готового продукту [19, 48].

Після механічної дії (поділу) тісто втрачає вуглекислий газ й однорідність. З метою відновлення консистенції та надання тісту однорідної маси проводять його вистоювання за температури 35...40 °С в приміщенні при підвищеній вологості повітря протягом певного часу, що залежить від виду виробу. Внаслідок цього за рахунок відновлення в тісті кількості вуглекислого газу воно збільшується в об'ємі та стає пухким [46].

В подальшому, відформовані та вистояні шматки тіста направляють на випікання. Режим випікання залежить від виду хлібобулочних виробів і може становити від 10 хв. до 1,5 години. Температура у печі для більшості видів продукції становить 200...300 °С [20, 46, 48].

Готовність хлібобулочних виробів визначають за кольором скоринки і станом м'якушки, яка повинна бути сухою та еластичною.

При випіканні хлібобулочних виробів маса готового продукту стає значно меншою порівняно з масою тістової заготовки, що відбувається за рахунок випаровування частини води і вивітрювання деяких летких продуктів бродіння. Цей процес називається упіканням виробу і може становити від 6 до 14 %, що залежить рецептури та вологості тіста, розмірів та форми виробів, тривалості та режиму випікання. Готові хлібобулочні вироби також зменшуються в масі і цей процес називається усиханням. В середньому усихання хлібобулочних виробів при охолодженні становить 1...2,5 % [18, 20, 46].

Після виймання хлібобулочних виробів з печі їх певний час витримують на підприємстві. Максимальний термін витримування залежить від виду і маси виробів, виду і сорту борошна та рецептури й повинен становити від 6 до 14 год., що визначається нормативно-технічною документацією [18-20, 46, 48].

### **2.3. Методи контролю якості та безпечності готових хлібобулочних виробів**

Якість хліба та хлібопродуктів регламентується відповідними ДСТУ 4582:2006, ДСТУ 7044:2009, ДСТУ-П 4587:2006, ДСТУ 4583:2006 [49-52].

З метою визначення якості та безпечності хлібобулочних виробів користуються відповідними нормативними документами [50, 53-56].

Відбір проб та визначення органолептичних показників якості хлібобулочних виробів проводять у відповідності до ДСТУ 7044:2009 [51].

Середню пробу беруть шляхом виїмки окремих виробів. Для цього з кожного виробу масою від 1 до 3 кг, роблять виїмку у кількості 0,2 % усієї партії, але не менше 5 одиниць, а при масі окремого виробу менше 1 кг – 0,3 % усієї партії, але не менше 10 одиниць. При виготовленні хлібобулочних виробів в потоці середню пробу відбирають щогодини. Від середньої проби формують лабораторний зразок [57].

До органолептичних показників відносять зовнішній вигляд (забарвлення скоринки, форму виробу, стан поверхні та м'якушки, пористість, пропеченість, свіжість), аромат, смак, розжовуваність м'якуші, наявність хрусту [56].

Органолептичні показники оцінюють за допомогою органів чуття, тому оцінка має суб'єктивний характер. Для зменшення впливу суб'єктивних факторів використовують сенсорний аналіз, який здійснюють дегустатори.

Під час оцінки зовнішнього вигляду досліджуваних зразків звертають увагу на правильність і симетричність форми виробів, визначають стан скоринки звертаючи увагу на її форму та стан поверхні, яка має бути гладкою, без тріщин, підривів і притисків (крім виробів, у яких вони передбачені нормативною документацією), глянцевою або шершавою. Оцінюють колір виробу у відповідності до сорту та виду борошна [20].

Еластичність м'якушки оцінюють легким натискуванням одним або двома пальцями на поверхню зрізу виробу з швидким відривом їх від поверхні. За повної відсутності залишкової деформації еластичність м'якушки оцінюють як добру; незначної залишкової деформації – як середню, а у разі значної деформації та западанні – як погану [56].

Під час оцінювання стану пористості м'якушки звертають увагу на величину пор, рівномірність їх розподілу та товщину стінок. М'якушка має бути добре пропеченою, еластичною, свіжою.

Аромат і смак визначають під час дегустації, і повинні відповідати даному сорту виробів, не мати сторонніх присмаків та запахів.

Фізико-хімічні показники визначають не раніше, але й не пізніше ніж через 3 год. від моменту виходу виробу з печі: для хліба з оббивного борошна – 48 год.; для пшеничного хліба із сортового борошна – 24 год., для дрібноштучних виробів – не раніше 1 і не пізніше ніж через 16 год. Основними показниками якості готових виробів є вологість, пористість, кислотність, вміст кухонної солі, цукру, жиру, нерозчинного осаду [20, 57].

**Визначення вологості виробу** [20, 53, 56]. Вологість хліба визначає його енергетичну цінність. Також цей показник важливий для розрахунку виходу хліба. Так, у разі збільшення вологості хліба на 1 % його вихід збільшується на 2..3 %.

Метод полягає у висушуванні зразків у сушильній шафі за температури 130 °С протягом 45 хвилин. Для цього готують парні наважки масою 5,0 г та поміщають їх у бюкси із кришками. Приготовлені бюкси із наважкою висушують до постійної маси в сушильній шафі. Після висушування бюкси виймають із шафи, закривають кришками і залишають в ексикаторі для охолодження протягом 20 хв. Після охолодження бюкси зважують та розраховують вологість за формулою (2.1):

$$W_1 = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

де  $m_1$  – маса бюкса з кришкою і наважкою до висушування, г;  $m_2$  – маса бюкса з кришкою і наважкою після висушування, г;  $m$  – маса наважки виробу.

Вологість житніх сортів хліба в середньому становить 48...51 %, пшеничних з борошна високої якості – 43...45 % [20, 56].

**Визначення кислотності виробу** [20, 54, 56]. Метод визначення кислотності ґрунтується у титруванні дослідного зразка розчином натрію гідроксиду у присутності індикатору фенолфталеїну. Кислотність виражається у градусах Тернера.

Для цього готують пробу масою 25 г, яку поміщають в суху конічну колбу місткістю 500 см<sup>3</sup> з пробкою. Після чого до проби додають 250 см<sup>3</sup> дистильованої води, температурою 18...25 °С та ретельно змішують до однорідної суспензії і залишають в спокої протягом 10 хвилин. Далі суміш

енергійно струшують 2 хвилини і знову залишають в спокої на 8 хвилин. Після чого відбирають рідку частину суміші і переливають у дві колби об'ємом 50 см<sup>3</sup> додають 2...3 краплі індикатору та титрують розчином натрій гідроксиду з молярною концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до отримання слабо-рожевого забарвлення. Кислотність обчислювали за формулою (2.2):

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot a}{10 \cdot m \cdot V_2} \cdot K, \quad (2.2)$$

де  $V$  – об'єм розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування досліджуваного розчину, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – об'єм дистильованої води, взятої для екстрагування кислот із досліджуваної продукції, см<sup>3</sup>;  $a$  – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки виробу;  $K$  – поправочний коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>;  $m$  – маса наважки виробу, г;  $V_2$  – об'єм досліджуваного розчину, взятого для титрування, см<sup>3</sup>.

Так як  $V_1 = 250$  см<sup>3</sup>,  $a = 100$ ,  $m = 25$  г,  $V_2 = 50$  см<sup>3</sup>, то формула матиме вигляд:

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{10 \cdot 25 \cdot 50} \cdot K = 2VK. \quad (2.3)$$

Кислотність хліба для житніх сортів хлібобулочних виробів не повинна перевищувати 12 °Т, житньо-пшеничних – 11 °Т та пшеничних 3...4 °Т.

**Визначення пористості** [20, 55, 56]. Метод полягає в обчислюванні відношення об'єму пор м'якушки до її загального об'єму. Під пористістю хліба розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки і виражають у відсотках.

Для цього з м'якушки виробу на відстані не менше ніж 1 см від скоринки за допомогою циліндра пробника Журавльова круговими рухами роблять виїмку. Після чого м'якушку виштовхують із циліндра втулкою приблизно на 1 см та зрізують по краю циліндра гострим ножом та видаляють. М'якушку, що залишилась у циліндрі, виштовхують втулкою до стінки лотка і відрізають біля краю циліндра. Для визначення пористості виробів роблять не менше 3 циліндричні виїмки. Пористість обчислюють за формулою (2.4):

$$P = \frac{V^m}{V^{\rho}} \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

де  $V$  – загальний об'єм виїмок хліба,  $\text{cm}^3$ ;  $m$  – маса виїмок, г;  $\rho$  – щільність безпористої маси м'якушки,  $\text{g/cm}^3$  (для батонів – 1,31, для хліба українського нового – 1,23).

Пористість житнього хліба має бути не менше 45...48%, пшеничного – 63...72%.

**Мікробіологічні дослідження хлібобулочних виробів.** Мікробіологічні дослідження хлібобулочних виробів в умовах підприємства проводять перед закладанням на зберігання, а також кожні 12 годин після виготовлення протягом 72 годин.

Проби зразків відбирають в асептичних умовах, які виключають мікробне забруднення продукту з навколишнього середовища, в стерильний посуд у відповідності до нормативних документів та інструкцій. У відповідності до нормативних документів у хлібобулочних виробках визначають: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізми (МАФАНМ); бактерії групи кишкової палички (БГКП); патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, сульфїтредукуючі клостридії, плісняві гриби та дріжджі [58-62].

Після відбору досліджувані зразки готують у відповідності до методики передбаченою мікробіологічним дослідженням.

Для кількісного підрахунку мікроорганізмів використовують посів на поживне середовище з наступним підрахунком кількості колоній. Для виявлення кожного типу мікроорганізмів використовують відповідні середовища і температуру вирощування: для МАФАНМ і спороутворюючих бактерій – МПА за температури 30 °С; для молочнокислих бактерій – агаризоване капустаєне середовище за температури 37 °С; для пліснявих грибів і дріжджів – сусловий агар з стрептоміцином за температури 28 °С. Середовища готують згідно стандартних методик. Наявність пліснявих грибів та дріжджів на поверхні готового виробу перевіряють методом змивів з поверхні готового виробу. Всі досліді проводять в 3 повторностях [63].

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Особливості технології та засоби, які спрямовані на попередження розвитку мікробного псування хлібобулочних виробів

Як було зазначено в розділі «Огляд літератури» основною проблемою, яка впливає на терміни зберігання хліба і хлібобулочних виробів та зниження економічної ефективності підприємства є їх мікробне псування, переважно пліснявою та дріжджами.

У зв'язку з цим, щоб збільшити термін зберігання продукту та покращити або змінити його властивості (зовнішній вигляд, смак та структуру) при умові, що це не погіршує його поживну цінність, до харчових продуктів додають різноманітні харчові добавки. Харчові добавки можуть бути як природного так і синтетичного походження, не мають енергетичної та поживної цінності та додаються до харчових продуктів у невеликих кількостях під час виробництва або під час пакування.

Відповідно до стандартів Європейського союзу, консерванти – це харчові добавки, які захищають харчові продукти від дії мікроорганізмів включаючи плісняві гриби та дріжджі з метою подовження терміну їх зберігання та придатності [7, 30, 38].

Серед консервантів, що використовуються на даний час при виробництві харчових продуктів найпоширенішими є органічні кислоти, насамперед: сорбінова кислота (E 200), бензойна кислота (E 210), оцтова кислота (E 260) та пропанова кислота (E 280). Дані кислоти в основному використовуються в харчових продуктах з низьким рівнем рН. З метою попередження розвитку *Clostridium botulinum* у харчових продуктах із м'яса (шинка, бекон, ковбаса та ін..) використовують як консервант нітрати та нітриту. Для контролю росту мікроорганізмів у соках, винах та сухих фруктах використовують діоксид сірки (E 220) та сульфіти (E 221, E 224 E 226 E 228). Також, як консерванти для пригнічення росту бактерій і пліснявих грибів у харчових продуктах використовують антибіотиками –

нізин (E 234) та натаміцин (E 235). Найдавнішим консервантом, який використовується у різних харчових продуктах є хлорид натрію (кухонна сіль) [25, 64].

Найчастіше для консервації продуктів з низький рівень рН використовують різні органічної кислоти, які згубно діють на ріст та розвиток пліснявих грибів [41].

Різні консерванти можна використовувати як окремо так і в комбінації. Silva, M. M., Lidon, F. [64] дослідили, що цитрол (R), який являє собою спиртовий розчин лимонної (E 330) і сорбінової (E 200) кислот, є фунгіцидним консервантом, що поєднує синергійну дію двох компонентів, щоб не допустити розвитку плісняви на харчових продуктах у період їх зберігання. Цитрол, як консервант можна використовувати в технології хлібобулочних виробів та інших виробів з борошна.

Фунгіцидна дія цих кислот відома уже дуже давно.

Сорбінова кислота (2,4-гексадієнова кислота) є ненасиченою карбоною кислотою, яка часто використовується як харчовий консервант (E 200) у технології різних харчових продуктів. Перевагами цієї кислоти є те, що вона не має запаху та смаку і не впливає на енергетичну поживність продукту і при рекомендованих концентраціях є безпечною для здоров'я людини. Сорбінову кислоту отримують з ягід горобини (*Sorbus aucuparia*) або синтезують хімічним шляхом. Ця добавка використовується для консервації харчових продуктів у вигляді безбарвних кристалів або білих порошоків із легким характерним запахом [65].

Чисельним дослідженнями доведено антимікробну та фунгіцидну дію сорбінової кислоти у харчових продуктах при тривалому їх зберіганні. Цей консервант, як харчову добавку використовують в багатьох харчових продуктах, а саме при виробництві м'ясних продуктів; продуктів на основі риби та яєць; молочних продуктів; маргаринів та іншої жирової продукції; напоїв (фруктових соків, вина та сидру); випічки та частково приготовлено випічки, кондитерських виробів; джемів та желе; жувальних гумок; для

консервації фруктів, овочів, горіхів, цукатів, оливок; соусів; готових салатів та інших напівфабрикатів.

Крім сорбінової кислоти, також використовують її солі – натрію, калію та кальцію (Е 201, Е 202 та Е 203 відповідно), які також володіють антимікробними та фунгіцидними властивостями та є легкорозчинними у воді, що полегшує їх використання при виробництві більшості харчових продуктів [38].

Слід зазначити, що у промислових масштабах виробництва хліба та хлібобулочних виробів використання природних компонентів – заквасочних культур молочнокислих мікроорганізмів є проблематичним, тому технологія виготовлення булочок зазвичай передбачає застосування інших, синтетичних, але в той же час і безпечних консервантів. Їх використання сприяє зменшенню втрат нереалізованої продукції, що значно підвищує рентабельність виробництва. Особливо гостро ця проблема стоїть на сьогодні в умовах світової продовольчої кризи та війни в нашій державі спричиненою нападом російської федерації. Тому всебічна оцінка виробів із вмістом синтетичних консервантів є постійно актуальною та завжди вимагає досліджень щодо терміну придатності даних виробів.

### **3.2. Технологія виготовлення дослідних зразків булочок із додаванням консерванту**

Для виробництва дослідних зразків булочок було взято класичну технологію, яка описана в другому розділі, але для уповільнення процесу черствіння та пліснявіння до рецептури додано консервант – сорбат калію, який є активний відносно грибкових мікроорганізмів. Як зазначалося вище, сорбінова кислота та її похідні використовуються для пригнічення росту плісені та подовження терміну зберігання харчових продуктів через фізіологічну нешкідливість для споживачів та органолептичну нейтральність до інших компонентів готових виробів [46]. Згідно цього та у відповідності до норм Європейського союзу даний консервуючий компонент можна

вводити у максимальній концентрації до 0,3 %, що залежить від мікробного складу субстрату до якого він уводиться.

На даний час, практично усі хлібобулочні вироби із різними начинками промислового виробництва містять у своєму складі речовини консервуючої дії для зменшення черствіння та подовженого терміну зберігання.

Як було зазначено вище, в огляді літератури, основними мікробіологічними вадами хлібобулочних виробів, зокрема і булочок під час їх тривалого зберігання є мікрофлора грибкового характеру. Тому нами було вирішено дослідити і з'ясувати вплив різних концентрацій сорбату калію до маси борошна, яке використовується за рецептурою.

Нами було розроблено чотири зразки із них три дослідні з різною кількістю сорбату калію від маси борошна та контроль – без консерванту (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

**Дослідні зразки булочок із різною кількістю консерванту на 10 кг**

Дослідні зразки	Кількість сорбату калію, від маси борошна	Кількість борошна пшеничного вищого сорту
1	0,7 г (0,07 %)	9629,3 г
2	1,4 г (0,14 %)	9628,6 г
3	2,6 г (0,26 %)	9627,4 г
Контроль (4)	–	9630,0 г

У відповідності до визначених у таблиці 3.1 концентрацій сорбату калію було розроблено та здійснено опис технологічної схеми виготовлення булочки масою 0,05 кг. Технологічна схема представлена нижче на рис. 3.1.

Слід зазначити, тісто ми готували безопарним способом.

Борошно перед замішуванням тіста просівали через сито. Перед початком приготування тіста, очищали мішалку фаринографа від окислів шляхом замісу борошна не дослідних зразків та подальшою його видалення.

Після цього в мішалку висипали необхідну кількість борошна дослідного зразка, додавали необхідну кількість підігрітого коров'ячого молока, дріжджі, розчин солі й консерванту та необхідну кількість води, щоб

отримати тісто потрібної консистенції. Замішування тіста на фаринографі здійснювалось близько 10...15 хв. коли вся маса тіста ставала гомогенною (однорідною). При цьому контролювали початкову температуру тіста, яка повинна бути в межах 28...29 °С, з вологістю тіста в межах 38 %.

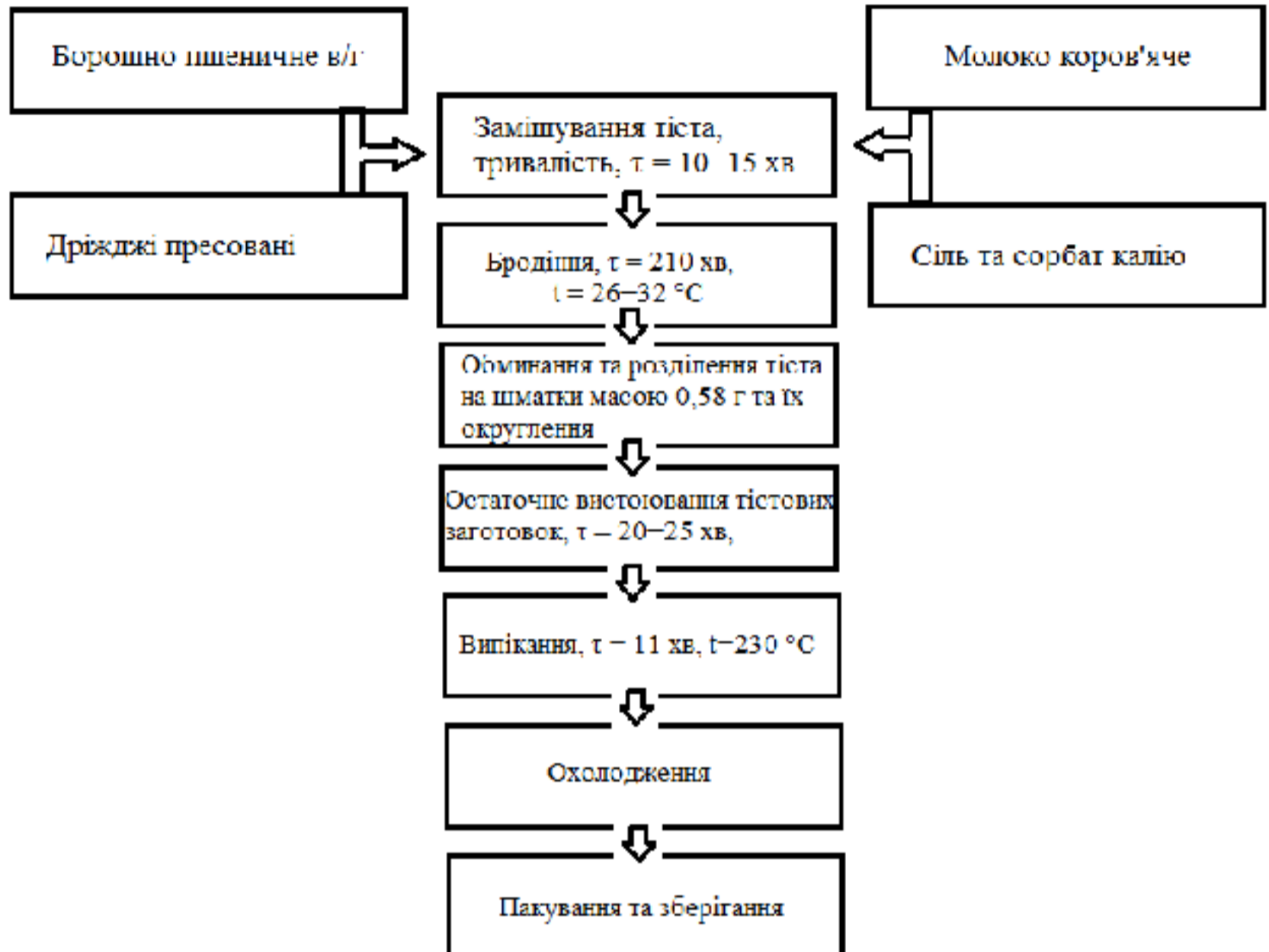


Рис. 3.1. Технологічна схема виготовлення дослідних зразків булочок

Замішане тісто забирали із фаринографа та переносили в посудину для бродіння, яке тривало в термостаті за температури 30 °С протягом 3,5 год. Упродовж цього терміну проводили одноразову обминку тіста, для видалення зайвого повітря.

Після завершення бродіння, тісто з діжки перекидали на стіл та проводили його поділ на шматки масою 0,058 кг та їх округлення. Для цього використовували лабораторні ваги. Всі операції проводили вручну.

Після чого підготовлені заготовки укладали швом на підготовлені листи, які попередньо змащували невеликою кількістю олії та підігрівали в

термостаті. Листи із заготовками ставили в термостат для остаточного вистоювання. Вистоювання проводили протягом 20...25 хв. за температури 35...45 °С та відносній вологості повітря 70...85 %. Готовність визначали шляхом легкого надавлювання тіста пальцем при якому воно не відновлює початкової форми. Або коли на поверхні тіста спостерігається легке помокріння.

Після чого проводили випікання булочних виробів в печі за температури 230 °С та відносній вологості 80...85 %. Тривалість випікання становила 11 хв. З метою забезпечення оптимальної вологості в печі до неї ставили посудину з водою.

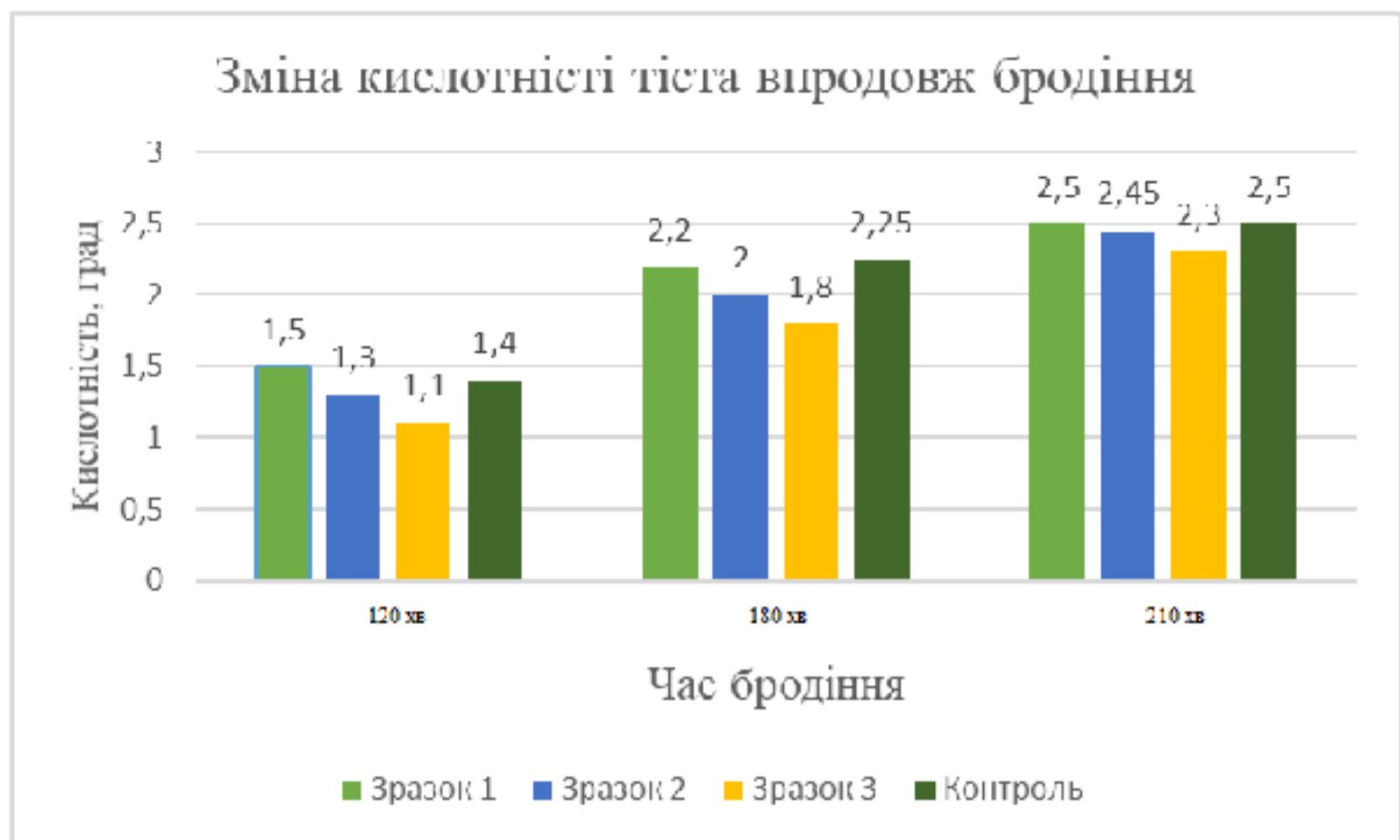
Після випікання булочні вироби охолоджували до температури 27 °С в лотках на стелажах в приміщенні з вологістю 75...80 %. При цьому вироби розміщали на відстані 15...25 см один від одного.

Після охолодження вироби зберігали протягом 10 діб за який проводили заплановані дослідження.

### **3.3. Результати досліджень якості тіста та готових булочних виробів**

Відомо, що при низькій активності мікроорганізмів, зокрема дріжджів, процес бродіння затягується та дещо зменшується питомий об'єм тіста, що в подальшому негативно впливає на технологічний процес і якість самого виробу. Так як технологія булочок передбачає використання пекарських дріжджів разом із консервантом, який може вплинути на їх активність і тим самим на метаболітичні та ферментативні зміни у тісті нами було досліджено кислотність тіста протягом його дозрівання.

Дослідження величини кислотності тіста в дослідних зразках булочок від початку бродіння з різним вмістом сорбату калію наведено на рис. 3.2.



*Рис. 3.2. Кислотність тіста з дослідних зразків під час дозрівання*

Аналізуючи дану діаграму було встановлено, що інтенсивність бродіння у тісті чітко залежить від доданої концентрації сорбату калію. Так, на 120 хв. кислотність тіста, де була найбільша концентрація консерванту становила  $1,1^{\circ}$ , що на  $0,3^{\circ}$  менша ніж контролі. При цьому кислотність у першому зрізку була  $0,4^{\circ}$  вища ніж в третьому та  $0,1^{\circ}$  – ніж в контролі.

Така ж закономірність у кислотності тіста була і на 3 години бродіння. Найменший показник, теж був у зразках з найвищою концентрацією консерванту і становив  $1,8^{\circ}$  що на  $0,45^{\circ}$  був меншим ніж в контролі. Кислотність 1 зразку і контролю була майже на одному рівні.

Через 210 хв бродіння кислотність тіста в контролі та в першому зразку дорівнювали  $2,5^{\circ}$ , що відповідало вимогам стандарту. У другому та третьому дослідному зразку кислотність була дещо нижча і становила  $2,45^{\circ}$  та  $2,3^{\circ}$  відповідно, що на  $0,05^{\circ}$  та  $0,2^{\circ}$  менше вимогам стандарту.

Підвищення кислотні тіста в процесі його бродіння можливо пов'язано із адаптацією мікрофлори (дріжджів) до середовища із консервантом.

Одним із важливих показників якості тіста, який в подальшому впливатиме на величину випеченого продукту, є питомий об'єм тіста після

бродіння. Питомий об'єм тіста поряд із газоутворюючою його здатністю є показниками, які характеризують інтенсивність бродильних процесів та стан структурних властивостей борошна, його протеїно-вуглеводної фракції. Відповідно, якщо питомий об'єм дослідних зразків тіста буде менший за контроль, то такі вироби після випікання будуть мати менший об'єм. Результати отриманих даних щодо питомого об'єму дослідних зразків тіста наведено на рис. 3.3

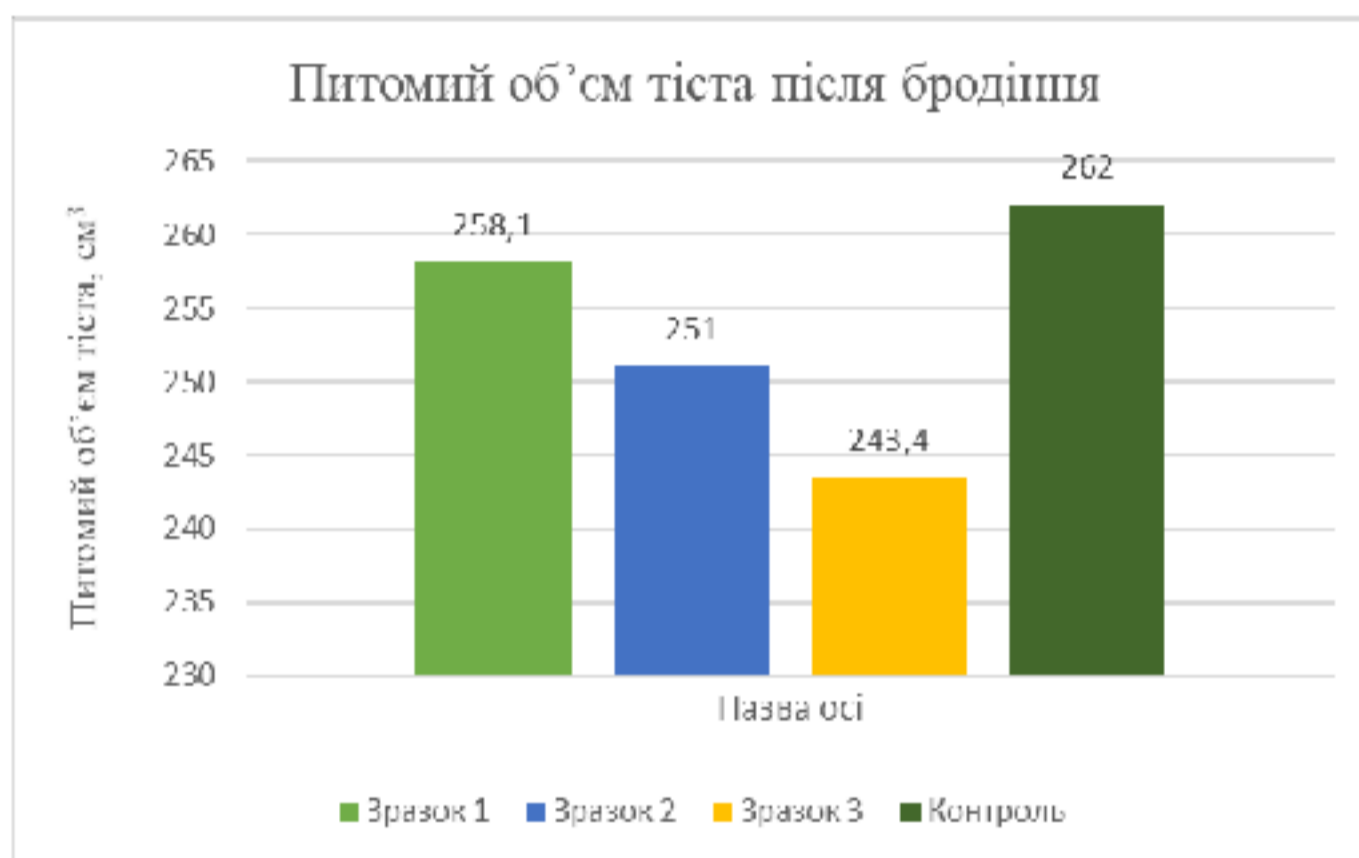


Рис. 3.3. Питомий об'єм дослідних зразків тіста після бродіння

З даної діаграми видно, що відмічалось поступове зменшення показника питомого об'єму тіста із збільшенням у його рецептурному складі консерванту. Так, якщо у контрольному зразку цей показник становив 262 см³ то в дослідних зразках із консервантом він був менше на 3,9 см³, 11,0 см³ та 18,6 см³ відповідно. Як видно, найбільша різниця була у третьому зразку, де концентрація сорбату калію становила 0,26 %. З цього можна зробити висновок, що із збільшення в рецептурі хліба консерванту необхідно збільшити і час дозрівання тіста, щоб в подальшому готові вироби відповідали масі зазначеного в стандарті.

Також нами було оцінене тісто після його дозрівання за органолептичними показниками за 10-бальною системою. При цьому, колір

та зовнішній вигляд оцінювалися максимум у три бали; консистенція і структура – максимум у п'ять балів; запах – максимум у 2 бали (рис. 3.4)



Рис. 3.4. Органолептичні властивості дослідних зразків

Як видно із діаграми максимальну кількість балів отримали контрольний та перший дослідний зразок до якого додано 0,07 % консерванту. Із збільшенням кількості консерванту в тісті його якість за органолептичними показниками дещо знижувалася. Дане зниження насамперед було пов'язане з більшою липкістю тіста. Зовнішній вигляд, запах, колір оцінювалися у максимальну кількість балів в усіх досліджуваних зразках.

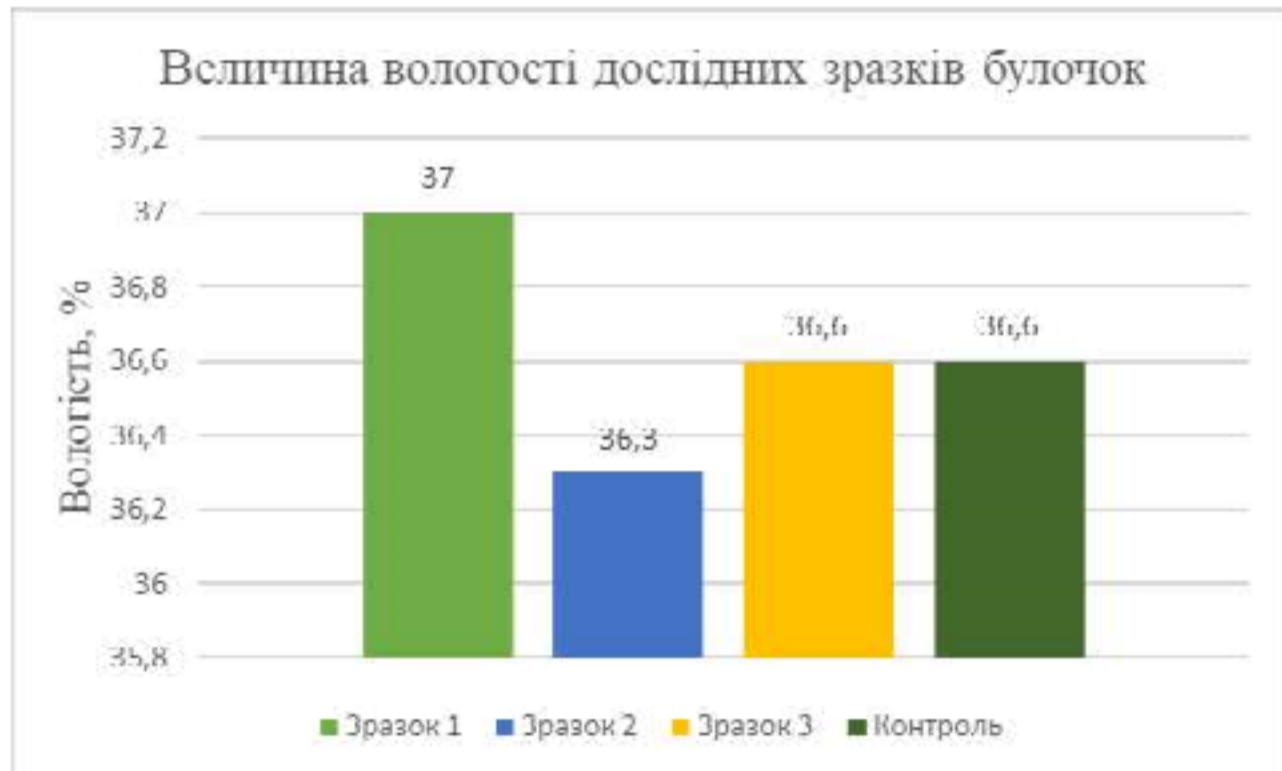
Таж нами були проведені дослідження дослідних зразків булочок після їх випікання. При цьому в булочках визначали вологість, пористість та органолептичні показники виробів. Також нами були визначені показники якості в процесі зберігання булочок, а саме ріст та розвиток плісені, крихкуватість та органолептичні властивості.

Слід зазначати, що у відповідності до нормативних документів до булочок «До чаю» вологість повинна бути не більше 38 %, а пористість – не менше 72 %.

Показник «Масова частка вологи» відноситься до основних показників якості хлібобулочних виробів. Він характеризує характер пропеченості

виробу, дотримання технології та харчову й енергетичну цінність готового виробу. Підняття даного показника вище 38 % сприяє інтенсивному розвитку залишкової мікрофлори готового виробу, зокрема плісені, відбувається більш прискорений процес черствіння, а сам виріб втрачає свою поживну цінність та набуває нетоварного вигляду.

Результати дослідження величини масової частки води у досліджуваних зразках булочок наведені на рис. 3.5.



*Рис. 3.5. Величина масової частки води дослідних зразків булочок на 2 добу після випікання*

Як видно із діаграми, всі дослідні зразки булочок на 2-го добу після їх випікання мали нижчу вологість, яка передбачена нормативними документами і статистичної різниці між зразками не відмічали. Тому можемо стверджувати, що за цим показником булочки були виготовлені з дотримання рецептури та технології випікання, що передбачено блок-схемою (рис. 3.1).

Не менш важливим показником якості булочок є величина пористості, який характеризує процеси ферментативного гідролізу протеїнів та крохмалю борошна за дії власних ферментів та ферментів мікроорганізмів, зокрема дріжджів. Булочки величиною пористості не менше 72 %, що передбачено нормативними документами, швидко засвоюються організмом, оскільки вуглеводи та протеїни перебувають у легкозасвоюваній формі.

Показники величини пористості досліджуваних зразків булочок на другу добу після випікання наведені на рис. 3.6.



Рис. 3.6. Величина пористості дослідних зразків булочок на 2 добу після випікання

Як зазначено на діаграмі всі дослідні зразки булочок на другу добу після випікання мали показники пористості вище 72 %, що відповідає вимогам нормативних стандартів. При цьому слід відмітити незначне зменшення показників в дослідних зразках до яких було внесено консервант. Також відмічалася певна кореляція в зменшенні даного показника при одночасному збільшенні консерванту. Так, у третьому зразку, в якому консерванту містилося найбільше пористість була меншою на 1,7 % ніж в контролі.

Одним із найважливіших показників якості будь якого продукту та за яким підприємство може визначити вподобання населення є органолептичні показники. Тобто зовнішній вигляд, колір, аромат а потім і смак – це ті значення, які найшвидше привертають увагу потенційного споживача. Тому, при виробництві нового чи вдосконалені старих рецептів будь якого харчового продукту технологи особливу надають органолептичним показникам.

Нами також були визначені органолептичні показники досліджуваних

зразків булочок, які у своєму складі містили різне співвідношення консерванту (дослідні) та без нього (контроль).

Дані досліджень представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

### Органолептична оцінка дослідних зразків булочок, n = 3

Дослідні зразки	Показники			
	Зовнішній вигляд і колір	Консистенція	Запах	Смак
Контроль	Форма відповідно стандарту, колір жовто-коричневий, стан поверхні глянсуватий, без тріщин та підривів. Відповідає нормативними документам на даний виріб	Відповідає нормативними документам на даний виріб	Властивий здобним виробам, без сторонніх запахів. Відповідає нормативними документам на даний виріб	Властивий здобним виробам. Відповідає нормативними документам на даний виріб
Зразок 1	Симетрична кругла форма, забарвлення - золотисто-жовте,	Еластичний м'якуш, пропечений, пори рівномірні, однакового розміру	Відповідає булочкам «До чаю», без стороннього запаху	Відповідає булочкам «До чаю», без сторонніх присмаків
Зразок 2	поверхня гладка, тріщини відсутні			
Зразок 3	Булочки з зразку були дещо меншими ніж інші.			

Аналізуючи дану таблицю можна зробити висновок, що всі досліджувані зрізки відповідали вимогам нормативної документації на даний виріб – булочки «До чаю». Незначна відмінність лише відмічалася в об'ємі (розміру) булочок з 0,26 % консерванту, оскільки вони мали дещо менший розмір, але за іншими показниками не відрізнялися від булочок інших дослідних зразків та контролю.

Основною метою нашої роботи було дослідити використання у технології булочних виробів консервантів та їх вплив на розвиток залишкової мікрофлори, зокрема плісені спрямованих на подовження терміну зберігання готових виробів.

Так нами було досліджено наявність пліснявих грибів в досліджуваних булочних виробках в різні терміни їх зберігання, починаючи з 2-гої доби після їх виконання та протягом наступних 5 діб (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Динаміка росту пліснявих грибів у досліджуваних булочках в процесі їх зберігання, n = 3**

Дослідні зразки	Кількість грибів (КУО/г), доба після випікання			
	2	3	4	5
Контроль	3,0	39,1	78,9	260,1
Зразок 1	2,6	32,2	61,8	161,9
Зразок 2	2,4	24,7	36,1	76,8
Зразок 3	2,1	15,9	20,0	36,7

Аналізуючи дану таблицю можна зробити висновок, що досліджувані булочні вироби з консервуючою речовиною уже на другу добу мали меншу кількість колоній на середовищі ніж в контрольному зразку. Слід відмітити, що зі збільшенням концентрації відбувалося зменшення росту плісені на середовищі. Така ж закономірність спостерігається і впродовж усіх діб досліджень. Так, якщо на третю добу кількість грибів в контролі становила 39,1 КУО/г та у булочках 3-го зразку (0,26 % консерванту) майже така кількість була виявлена на 5-ту добу зберігання. Також, можна відмітити, що в зразках контрольної групи виробів збільшення плісені протягом п'яти діб відбувалося в геометричній прогресії. Тоді як в дослідних зразках із консервантом збільшення відбувалося поступово, що є свідченням інгібуючого впливу даного синтетичного консерванту на грибкову мікрофлору.

Якщо прийняти, що за нормативними вимогами допустима кількість грибів до  $1 \times 10^2$  КУО/г, то найбільшу стійкість до зберігання за кількістю грибів мали зразки булочок з 0,14 % та 0,26 % консерванту, так як навіть упродовж п'ятидобового зберігання у них кількість грибів не перевищувала вище зазначений показник. Контрольні булочки зберігати довше чотирьох діб не бажано, оскільки розпочинається процес пліснявіння.

Також, в процесі зберігання досліджуваних зразків булочних виробів ми враховували зміни, які вказують на процес черствіння. При цьому оцінювали крихкуватість та вологість.

Крихкуватість та вологість – це величини, які характеризують розвиток процесу черствіння упродовж усього терміну зберігання. Відповідно під час зберігання булочки усихають, а отже крихкуватість їх зростає, а вологість зменшується. Ці два взаємопротилежні показники характеризують один процес – черствіння.

Тому нами оцінені досліджувані зразки булочок протягом терміну їх зберігання на наявність процесів черствіння (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

**Зміна величини крихкуватості та вологості досліджуваних зразків булок протягом зберігання, %**

Дослідні зразки	Зберігання, доба після випікання / крихкуватість, %							
	2		3		4		5	
	крихкуватість, %	вологість, %	крихкуватість, %	вологість, %	крихкуватість, %	вологість, %	крихкуватість, %	вологість, %
Контроль	1,2	36,5	2,9	35,3	3,4	35,1	3,9	34,8
Зразок 1	1,3	36,7	2,7	35,3	3,2	35,1	3,8	34,9
Зразок 2	1,1	36,4	2,8	35,4	3,3	35,2	3,7	34,9
Зразок 3	1,2	36,5	2,8	35,6	3,2	35,4	3,9	35,2

Аналізуючи дану таблицю можна зробити висновок про помірне зростання показника крихкуватості у всіх досліджуваних зразках протягом всього терміну спостереження. При цьому суттєвих змін та коливань у показниках крихкуватості між контролем та дослідними зразками не відмічали, у кожній добі вона різнилася в 0,1...0,2 %. Це є свідченням, що консервуюча речовина сорбат калію, у булочках, не впливає на величину крихкуватості при зберіганні готових виробів. Щодо величини вологості досліджуваних стабільне її зменшення у всіх виробках протягом всього терміну зберігання. Втрати вологи за цей період не перевищували 2 %, хоча у зразках з найбільшим вмістом сорбату калію (0,26 %) втрата вологи у булочках була найменша і становила становила  $1,3 \pm 0,1$  %, на відміну від

контролю за цей період де зменшення вологості було  $1,7 \pm 0,1$  %. Це свідчить, що відбувається значно менша втрата вологи у булочках, які містять консервант сорбат калію.

Отже, за підсумками досліджень вологості, пористості та органолептичних властивостей булочок молочних можна відмітити, що у всіх досліджуваних зразках булочок пористість не була нижче, як передбачено стандартом 72 %, масова частка вологи не відрізнялися від контрольних булочок, та не перевищувала 38 % (норма за стандартом), а органолептичні показники не мали суттєвих відмінностей, що в сумі дає нам змогу говорити про можливе використання даного консерванту у технології хлібобулочних виробів, зокрема булочок «До чаю». Також доведена позитивна дія консерванту у кількості 0,26 % на терміни зберігання булочок за показниками черствіння – крихкуватість, вологість та росту пліснявих грибів. Так, спостерігалось зниження, в середньому в 3 рази розвитку пліснявих грибів, порівняно з контролем, що дає можливість продовженого терміну зберігання. Водночас наявність консерванту не впливала на показник крихкуватості булочок за цей час зберігання. Також виявлено деяке сповільнення процесів усихання булочок з найбільшою концентрацією сорбату калію у рецептурі.

#### **3.4. Економічна ефективність виробництва булочок із консервантом**

Збільшення обсягів виробництва хліба та хлібобулочних виробів супроводжується підвищенням добробуту населення із збільшенням на цій основі купівельної його спроможності. Загострення конкурентної боротьби за збут продукції змушує виробників продукції постійно шукати нові можливості й резерви для її збуту, удосконалювати технологію з метою створення високоякісних товарів.

Економічна ефективність – це вид ефективності, що характеризує результативність діяльності економічних систем: підприємств, територій,

національної економіки. Основною особливістю таких систем є вартісний характер засобів (видатків, витрат) досягнення цілей (результатів), а в деяких випадках одержання прибутку).

Рівень економічної ефективності є зіставленням двох величин: економічного ефекту та виробничих витрат і ресурсів. Економічний ефект передбачає будь-який корисний результат, виражений у вартісній оцінці. Економічний ефект, отриманий на підприємстві, величина абсолютна, що залежить від масштабів виробництва продукції та економії витрат. Виробничі витрати – це витрати на виготовлення продукції та загальновиробничі витрати.

Підприємство повинно бути зацікавлене у зменшенні трудоемкості, матеріалоемності і фондоємності продукції, тобто в скороченні сукупних затрат живої і уречевленої праці на одиницю продукції за рахунок вдосконалення засобів виробництва, способів організації праці і управління.

Рентабельність – це вартісний показник, що характеризує рівень витрат або ступінь використання ресурсів, що є в наявності, в процесі виробництва і реалізації продукції. Рентабельність підприємства безпосередньо пов'язана з отриманням прибутку.

Прибуток показує абсолютний ефект діяльності підприємства без урахування використаних при цьому ресурсів. Ступінь прибутковості підприємства і характеризує рентабельність [66].

Таблиця 3.5

### Економічна ефективність булочок з консервантом

Назва показника	Контроль	Булочки з 0,26 % консерванту
Прямі витрати (затрати на сировину (тис. грн.))	20,7	22,27
Інші витрати, (тис. грн.)	7,21	7,27
Собівартість, (тис. грн.)	27,91	29,54
Виготовлено, (т)	1,0	1,0
Ціна за 1 т. продукту, (тис. грн.)	60,0	65,0
Прибуток, отриманий від реалізації готової продукції, (тис. грн.)	32,09	35,46
Чистий дохід, (тис. грн.)	25,83	28,54
Рентабельність, (%)	115,0	120,0

За даними таблиці 3.5 ми бачимо, що рентабельність дослідних зразків була на 5 % вища ніж в контролі і становила 120 %. Чистий дохід, при виробництві булочок із консервантом був вищий ніж в контролі на 10,5 %.

Таким чином, виробництво булочок із синтетичним консервантом сорбату калію є економічно вигідним та розширить асортимент продукції даного підприємства.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Технологія булочки «До чаю» в умовах підприємства здійснюється за розробленими нормативними документами (Технологічної інструкції та до неї ТУ У 15.8-05415042-002:2011);
2. Розроблені та досліджені зразки булочок, які містили у рецептурі консервант сорбат калію у кількості 0,07 %, 0,14 % та 0,26 %;
3. За показниками якості досліджуване тісто з вмістом сорбату калію 0,26 % від маси борошна мало послаблені показники бродильних процесів, що збільшує тривалість бродіння на 15...20 хв.;
4. Дослідження готових виробів виявило, що у всіх досліджуваних зразках булочок пористість та вміст вологи відповідали вимогам нормативної документації; органолептичні показники булочок не мали суттєвих відмінностей між собою;
5. Найбільшу стійкість до зберігання мали зразки булочок з 0,14 % та 0,26 % консерванту, так як протягом терміну зберігання у них кількість пліснявих грибів не перевищувала  $1 \times 10^2$  КУО/г. Булочки без консервантів не рекомендується зберігати довше чотирьох діб, оскільки розпочинається процес пліснявіння;
6. Запропоновано для підвищення стійкості до мікробного псування застосовувати у булочках консервант сорбат калію у кількості 0,26 %.
7. Рентабельність виробництва удосконаленого продукту на 5 % була вища ніж в контролі і становила 120 %, при цьому чистий дохід збільшиться на 10,5 %.

### Пропозиції

1. Керівництву підприємства розглянути розроблену технологію булочок з консервантом та включити у технологічну схему підприємства.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Гордієнко Г.С., Ліхоніна Г.О. Товарознавство. Продовольчі товари. Навчальний посібник. К.: 2010. 730 с.
2. Ростовський В.С., Новікова О.В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. К.: Ліра-К, 2010. 574 с.
3. Bread staling: Updating the view. / Fadda, C., and. all. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2014. 13 (4), 473–492.
4. Use of *Lactobacillus plantarum* fermentation products in bread-making to prevent *Bacillus subtilis* rosy spoilage / Valerio, F., and. all. *International journal of food microbiology*. 2008. 122 (3). 328-332.
5. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. / Карпук, Н., and. all. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2021. 23(96). 3–7.
6. Войтко, Х., Кухтин, М. Д. Вплив хімічних засобів на збудників хвороб хліба. *Тези доповідей / Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти»*. 2021. С. 48.
7. Saranraj, P., Geetha, M. Microbial spoilage of bakery products and its control by preservatives. *International Journal of Pharmaceutical & biological archives*. 2012. 3(1), 38–48.
8. Васильченко А. Состояние и тенденции развития хлебопечения в Украине. *Хлебопродукты*. 2001. № 2. С.10-17.
9. Задорожній І. М., Гаврштин В. В. Продовольчі товари та продовольча сировина. Світове виробництво, споживання, експорт, імпорт. Львів: Львівська комерційна академія, 2002. 416 с.
10. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України: веб сайт. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 25.04.2023).
11. Васильев Г. А., Ибрагимов Л.А., Нагапетьяк И.А, Коммерческое товароведение и экспертиза. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. 325 с.

12. Ралко О.С. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України. *Проблеми науки*. 2012. № 8. С. 39-44.
13. Мостенська Т.Л. Визначення обсягу тіньового ринку хліба. *Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: зб. наук. праць за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції, Секція 2. «Економіка та управління підприємствами і галузями агропродовольчого комплексу»*. 4 лист. 2015 р. Інститут продовольчих ресурсів НААН України. К.: ННЦ ІАЕ. 2015. С. 21-23.
14. Рибчинський Р. Ринок борошна. Перші кроки на міжнародній арені. Пропозиція. URL : <http://propozitsiya.com/ua/rinok-boroshna-pershi-kroki-na-mizhnarodniy-areni> (дата звернення 25.04.2023 р.).
15. Сичевський М.П., Васильченко О.М., Коваленко О.В. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку. *Економіка АПК*, 2018, № 5. С. 14-23.
16. Лебеденко Т. Є. Науково-практичні засади стабілізації якості хлібобулочних виробів з використанням фітоекстринів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.18.01. Одеса, 2016. 23 с.
17. Пахомська О. В. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018, № 5 Том 1. С. 87-90.
18. Хлібобулочні вироби: навчально-методичний посібник / за ред. Н.І. Мазурак. Коломия: Коломийський індустріально-педагогічний технікум, 2019. 64 с.
19. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 365 с.
20. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.

21. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення. / В. Н. Корзун та ін.. *Проблеми харчування*. 2007. № 1. С. 5-11.
22. Корзун В. Н., Свідло К. В. Харчові раціони геродієтичного призначення з використанням дієтичних добавок рослинного походження. *Проблеми старення и долголетия*. 2016. № 2 (25). С. 235-252.
23. Sofos, J. N., Busta, F. F. Antimicrobial activity of sorbate. *Journal of Food Protection*. 1991. 44(8), 614-622
24. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception / Dewettinck, K., and all. *Journal of Cereal Science*, 2008. 48(2), 243-257.
25. Antifungal activity of strains of lactic acid bacteria isolated from a semolina ecosystem against *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus niger* and *Endomyces fibuliger* contaminating bakery products. / Valerio, F., and.all. *Systematic and Applied Microbiology*, 2009. 32(6), 438-448.
26. Challenges and advances in systems biology analysis of *Bacillus* spore physiology; molecular differences between an extreme heat resistant spore forming *Bacillus subtilis* food isolate and a laboratory strain. / Brul, S., and.all. *Food microbiology*, 2011. 28(2), 221-22.
27. Evaluation of the behaviour of unripe banana flour with non-conventional flours in the production of gluten-free bread. / Martínez-Castaño, M., and.all. *Food Science and Technology International*. 2020. 26(2), 160-172.
28. Effect of the leavening agent on the compositional and sensorial characteristics of bread fortified with flaxseed cake. / Taglieri, I., and.all. *Applied Sciences*, 2020. 10(15). 5235.
29. Screening of Epidemiologically Significant Mechanisms of Antibiotics to  $\beta$ -Lactams in Enterobacteriaceae-Pathogens of Zoonoses. Garkavenko, T. O., and.all. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 2021.

30. Boukid, F., Zannini, E., Carini, E., & Vittadini, E. (2019). Pulses for bread fortification: A necessity or a choice?. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 416-428.
31. Effect of the leavening agent on the compositional and sensorial characteristics of bread fortified with flaxseed cake. / Taglieri, I., and all. *Applied Sciences*, 2020. 10 (15), 5235.
32. Axel, C., Zannini, E., & Arendt, E. K. Mold spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension. *Critical Reviews in food science and nutrition*. 2017. 57(16), 3528-3542.
33. El Sheikha, A. F., & Mahmoud, Y. A. G. Bread fungal contamination: Risk of mycotoxins, protection of anti-fungal and need to fungal identification. *Bread and Its Fortification*; Rosell, CM, Bajerska, J., El Sheikha, AF, Eds. 2015. 160-172.
34. Ding, S., Peng, B., Li, Y., & Yang, J. Evaluation of specific volume, texture, thermal features, water mobility, and inhibitory effect of staling in wheat bread affected by maltitol. *Food Chemistry*, 2019. 283, 123-130.
35. Antistaling effects of hydrocolloids and modified starch on bread during cold storage. / Kang, N., and all. *LWT*. 2018. 96, 13–18.
36. *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, and *Penicillium corylophilum* spoilage prevention of bakery products by means of weak - acid preservatives. / Marín, S., and all. *Journal of food science*. 2002. 67(6), 2271–2277.
37. Valerio, F., Favilla, M., De Bellis, P., Sisto, A., de Candia, S., & Lavermicocca, P. (2009). Antifungal activity of strains of lactic acid bacteria isolated from a semolina ecosystem against *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus niger* and *Endomyces fibuliger* contaminating bakery products. 32(6), 438-448
38. Gorton, L. A. Sorbate solution triples bread's shelf life. *Baking Industry*, 1999. 144, 20–21.

39. Марцінішин С.П., Вічко О.І. Підвищення споживчої цінності хлібобулочних виробів з додаванням материнки. *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції*. (Тернопіль 22–23 вересня 2022 року), ТНТУ ім. І. Пулюя, Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С.46.
40. Хижнюк Я.Ю., Лісовська Т.О., Вічко О.І. Розширення спектру використання нетрадиційних видів борошна в технології борошняних виробів. *Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XI міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів*, (Тернопіль, 7-8 грудня 2022) ТНТУ ім. І. Пулюя. 2022. С.110.
41. Suhr, K. I., Nielsen, P. V. Effect of weak acid preservatives on growth of bakery product spoilage fungi at different water activities and pH values. *International journal of food microbiology*. 2004. 95(1), 67–78.
42. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи / Бергілевич О.М. та ін.; за ред.. Касянчук В.В. Суми: Університетська книга, 2010. 320 с.
43. Hassan, Y. I., Bullerman, L. B. Cell-surface binding of deoxynivalenol to *Lactobacillus paracasei* subsp. *tolerans* isolated from sourdough starter culture. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2021. 2021. 2323–2325.
44. Sana, M. H., Mondher, M., Moktar, H. Microflora distribution and species ratio of Tunisian fermented doughs for bakery industry. *African Journal of Biotechnology*, 2007. 6(18), 2122–2129.
45. Ryan, L. A. M., Dal Bello, F., Arendt, E. K. The use of sourdough fermented by antifungal LAB to reduce the amount of calcium propionate in bread. *International Journal of Food Microbiology*, 2008. 125(3), 274–278.
46. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А. Домарецький та ін. К.: Університет «Україна», 2010. 814 с.
47. Чижикова О.Г., Коршенко Л.О. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий: Учебник. М.: Издательство Юрайт, 2018. 178 с.

48. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. Навчальний посібник. К.: Ліра-К, 2017. 540 с.
49. ДСТУ 4582:2006. Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб та хлібобулочні вироби. Основні положення. [Чинний від 2007-01-01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.
50. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів. [Чинний від 2010-01-01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2009. 9 с.
51. ДСТУ-П 4587:2006 Вироби булочні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
52. ДСТУ-П 4583:2006 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
53. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. [Дата введения 1976-07-01]. Москва Стандартинформ, 2006. 4 с.
54. ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. [Дата введения 1997-08-01]. Москва Стандартинформ, 2006. 8 с.
55. ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. [Дата введения 1997-08-01]. Москва Стандартинформ, 2001. 9 с.
56. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. Навч. посіб / за ред.. В.І. Дробот. Київ, Кондор-Видавництво, 2015. 972 с.
57. Петрова І.А., Кричковська Л.В. Особливості експертного дослідження хлібобулочних виробів при виявленні економічних правопорушень. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. Випуск 46, Том 1. С. 281-284.

58. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. [Дата введения 1986-07-01]. М.: Государственный стандарт союза ССР, 1986. 17 с.
59. ГОСТ 10444.15-94 Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных, аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов. [Дата введения 1997-01-01.]. Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 1997. 20 с.
60. ГОСТ 10444.9-88. Продукты пищевые. Метод определения *Clostridium perfringens*. [Дата введения 1990-01-01.]. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1990. 12 с.
61. ГОСТ 10444.12-94. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. [Дата введения 1990-01-01.]. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1990. 14 с.
62. Мислива Т. М., Васильченко В. С. Мікробіологічна безпека хліба і хлібобулочних виробів. Вісник ЖНАЕУ. 2010. № 1. С. 35-42.
63. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. СПб.: Береста, 2003. 220 с.
64. Silva, M. M., Lidon, F. Food preservatives—An overview on applications and side effects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2016. 366–373.
65. Denkova, R., Ilieva, S., Denkova, Z., Georgieva, L., Yordanova, M., Nikolova, D., & Evstatieva, Y. (2014). Production of wheat bread without preservatives using sourdough starters. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 28(5), 889-898.
66. Лозова Т. М. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів: монографія / відп. ред. І. В. Сирохман. Львів: ЛКУ, 2009. 456 с.

# ДОДАТКИ

**Технологія здобних булочок в умовах підприємства**



**Технологічні етапи виробництва дослідних зразків булочок в лабораторних умовах**

