МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) **Навчально-науковий інститут харчових технологій**
Кафедра **технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)	(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«__» грудня 2024 р.	«__» грудня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології органічних харчових продуктів на тему: Дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна з впровадженням нового виробу в проєкті хлібозаводу в місті Умань Черкаської області

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТО-2-7М
Соїч Дарина Юріївна _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник Фалендиш Наталія Олексіївна _____
(прізвище , ім'я та по батькові) (підпис)

Консультанти_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Іщенко Тетяна Іванівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Технології органічних харчових продуктів
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських виробів
_____ Володимир КОВБАСА
"07" жовтня 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Соїч Дарини Юріївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна з впровадженням нового виробу в проєкті хлібозаводу в місті Умань Черкаської області
керівник роботи Фалендиш Наталія Олексіївна доцент, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від 07.10.2024 р. № 882-КС.
2. Строк подання здобувачем роботи 06.12.2024
3. Вихідні дані до роботи Провести аналіз відчизняної та зарубіжної літератури щодо перспектив використання кокосовго борошна в органічному хлібобулочному виробництві; Дослідити вплив борошна кокосового на перебіг біотехнологічних процесів в тісті та якість органічного булочного виробу з пшеничного борошна; Проєктування заводу із впровадженням нового виробу: Хліб «Ситний» на великій густій опарі, хліб «Київський» на заквасці без заварки, батон «Студентський» на КМКЗ, булочка органічна «Сніжний кокос» безопарний спосіб, що випікаються відповідно на лініях з трьома тунельними та одною ротаційною (для булочки) печами «Kumkaya».
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1 Дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна; 3 Дослідження якості тіста та готових виробів з метою доцільності використання борошна кокосового в технології органічного булочного виробу з пшеничного борошна; Список джерел посилань; 4 Техніко-економічне обґрунтування будівництва хлібозаводу у м. Умань Черкаської області; 5 Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції; 6 Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів; 7 Вибір і розрахунок провідного обладнання; 8 Технологічні розрахунки; 9 Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер; 10 Розрахунок площ хлібосховища та експедиції; 11 Розрахунок основного технологічного обладнання; 12 Специфікація основного технологічного обладнання; 13 Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпечності та якості продукції, метрологічне забезпечення; 14 Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження; 15 Система екологічного управління; 16 Безпека життєдіяльності; Висновки та рекомендації;
5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва – 1 аркуш формату А1; Апаратурно-технологічна схеми (виробництва хліба «Ситного» подового масою 0,8 кг; хліба «Київського» подового, масою 1,0 кг, батона «Студентського» масою 0,5 кг, булочки органічної «Сніжний кокос» масою 0,1 кг) – 1 аркуш формату А1. Наукові результати – А1; Експлікація – А3.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 07.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ; Дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна	07.10.2024-10.10.2024	виконано
2	Об'єкти, методи та методика досліджень	11.10.2024-11.10.2024	виконано
3	Дослідження якості тіста та готових виробів з метою доцільності використання борошна кокосового в технології органічного булочного виробу з пшеничного сортового борошна	11.10.2024-17.10.2024	виконано
5	Техніко-економічне обґрунтування будівництва хлібозаводу у м. Умань Черкаської області; Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції; Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів	20.10.2024-28.10.2024	виконано
6	Вибір і розрахунок провідного обладнання; Технологічні розрахунки	01.11.2024-14.11.2024	виконано
7	Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер; Розрахунок площ хлібосховища та експедиції; Розрахунок основного технологічного обладнання; Специфікація основного технологічного обладнання	14.11.2024-21.11.2024	виконано
8	Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпечності та якості продукції, метрологічне забезпечення	22.11.2024-23.11.2024	виконано
9	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження	24.11.2024	виконано
10	Система екологічного управління	24.11.2024	виконано
11	Креслення технологічних схем	09.02.2024-12.02.2024	виконано
12	Оформлення пояснювальної записки та презентації проєкту та подання їх на кафедру	15.10.2024-24.11.2024	виконано
13	Попередній розгляд кваліфікаційної роботи на кафедрі	06.12.2024	виконано
14	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	07.11.2024	
15	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	13.12.2024	

Здобувач _____ Дарина СОЇЧ
(підпис) (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Наталія ФАЛЕНДИШ
(підпис) (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Соїч Дарина Юріївна. Дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна з впровадженням нового виробу в проєкті хлібозаводу в місті Умань Черкаської області.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізацією «Технології органічних харчових продуктів». Національний університет харчових технологій, Київ, 2024.

Метою роботи є дослідження впливу органічного кокосового борошна на перебіг біотехнологічних процесів в тісті та якість органічного булочного виробу з пшеничного сортового борошна із впровадженням нового виробу у проєкті хлібозаводу в Умань Черкаської області.

Було досліджено вплив борошна кокосового на структурно-механічні та пружно-еластичні властивості тіста та перебіг мікробіологічних та біохімічних процесів в тісті, також вплив борошна кокосового на органолептичні, фізико-хімічні та споживчі якості готового виробу. Встановлено оптимальну кількість додавання кокосового борошна до пшеничного борошна.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи представлена на 182 сторінках друкованого тексту. Графічна частина викладена на 3 аркушах формату А1 та 1 аркуш А3

Ключові слова: органічне виробництво, органічні харчові продукти, кокосове борошно, функціональний булочний виріб, органічний хлібобулочний виріб.

ANNOTATION

Soich Daryna Yuriiivna. Research on the use of coconut flour in the production of organic bakery products from wheat flour with the introduction of a new product in the project of a bakery in Uman, Cherkasy region.

Qualification work for a master's degree in speciality 181 ‘Food Technologies’, specialisation ‘Organic Food Technologies’. National University of Food Technologies, Kyiv, 2024.

The aim of the work is to study the effect of organic coconut flour on the course of biotechnological processes in dough and the quality of organic bakery products made from wheat flour with the introduction of a new product in the project of a bakery in Uman, Cherkasy region.

The influence of coconut flour on the structural-mechanical and elastic-elastic properties of the dough and the course of microbiological and biochemical processes in the dough, as well as the influence of coconut flour on the organoleptic, physicochemical and consumer qualities of the finished product were investigated. The optimal amount of coconut flour added to wheat flour was determined.

The explanatory note of the qualification work is presented on 182 pages of printed text. The graphic part is presented on 3 sheets of A1 format, and 1 arkush A3

Keywords: organic production, organic food, coconut flour, functional bakery product, organic bakery product.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОКОСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНІЧНИХ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО БОРОШНА 10
Вступ 10
1.2. Використання кокосового борошна у хлібопекарському виробництві – перспективи та доцільність 13
1.2.1. Перспективи виробництва органічних харчових продуктів 13
1.2.2. Сучасні тенденції в розробці та використанні функціональних продуктів харчування. . 21
1.2.3. Дослідження властивостей багатокомпонентних сумішей борошна. 25
1.2.4. Кокосове борошно – нетрадиційна органічна сировина для збагачення хлібобулочних виробів 27
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 33
2.1. Характеристика сировини 33
2.2. Характеристика методів дослідження 33
2.2.1. Методи дослідження сировини 33
2.2.2. Методи дослідження напівфабрикатів 33
2.2.3. Методи дослідження готових виробів 34
2.2.4. Визначення енергетичної цінності готових виробів 34
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОРОШНА КОКОСОВОГО НА ПЕРЕБІГ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЯКІСТЬ ГОТОВИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА 38
3.1 Характеристика сировини, використаної у роботі 39
3.1.1 Дослідження показників якості борошна 39
3.2 Дослідження структурно-механічних властивостей тіста з додаванням кокосового борошна 44
3.3 Визначення впливу борошна кокосу на перебіг біохімічних процесів у тісті 48
3.4 Дослідження впливу борошна кокосу на якість готових виробів 56
3.5. Оптимізація технологічного процесу виготовлення булочного виробу 69
3.6. Висновки до розділу 75
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЗАВОДУ В МІСТІ УМАНЬ 82
5 ОБҐРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ. 87
5.1 Обгрунтування та вибір технологічних схем виробництва заданого асортименту 87
5.2 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва 89

5.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції 90
6 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ 94
6.1. Характеристика основної та додаткової сировини 94
7 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ 105
7.1 Розрахунок продуктивності провідного обладнання. 105
8 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ 108
8.1 Вихідні до технологічних розрахунків 108
8.2 Розрахунок пофазних рецептур 111
8.3 Розрахунок виходу хліба 120
8.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів 124
8.5 Розрахунок витрат і запасів основної і додаткової сировини 132
8.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів 136
9 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР 137
10 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ 138
11 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ . 139
11.1. Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання 139
11.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини 139
11.3. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння рідких напівфабрикатів. 140
11.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів. 141
11.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів. 143
11.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції. 144
11.7. Розрахунок тара-обладнання. 145
12 СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ 148
13 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 149
14 ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ 165
15 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ 168
16 ОХОРОНА ПРАЦІ 172
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ 174

ВСТУП

Важливим індикатором продовольчої безпеки України є стан хлібопекарської галузі – одної з провідних галузей харчової промисловості України, призначеної безперебійно забезпечувати населення хлібною продукцією. Хліб завжди позиціонувався як продукт щоденного споживання, а у теперішній складний воєнний час він є справжнім символом і надією на життя. В умовах воєнного стану робота кожного хлібопекарського підприємства стала випробовуванням на міцність. Фахівці хлібопекарської галузі, виявляючи мужність, винахідливість та справжній героїзм, продовжують працювати та забезпечувати населення найціннішим продуктом – хлібом.

Виробництво хлібобулочних виробів в Україні на 99% забезпечується національними виробниками. Лідерами ринку є ПрАТ «Київхліб», ТОВ «Хлібні інвестиції», ПрАТ "Концерн Хлібпром", ТОВ «Українсько-словенське спільне підприємство “Київський обласний хлібопекарський комплекс”», підприємства HD-group тощо. Поряд з потужними підприємствами значну частку хлібопекарської продукції виробляють приватні пекарні, великі супермаркети та інші виробники. За рахунок диверсифікації асортименту продукції, збільшення кількості кустарних виробників на ринку, високої частки «тіньового» ринку обсяги виробництва і реалізації хлібобулочних виробів великими підприємствами зменшується.

Повномасштабна військова агресія ворога спричинила негативні процеси, що відбиваються на загальних тенденціях роботи підприємств хлібопекарської галузі, зокрема у виробництві та реалізації продукції, які і в довоєнні роки мала стійку тенденцію до спаду. Обсяг виробництва хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання зменшилися на 15- 20% і значно варіюється залежно від віддаленості регіонів від зони бойових дій. Однією з причин таких змін є скорочення кількості споживачів у зв’язку з міграцією та зниженням купівельної спроможності населення. На сьогодні в продовольчому кошику закладено добову норму вживання хліба 277 г на добу, проте реальне середньодобове його споживання хліба в Україні сьогодні в середньому складає 200 г [1].

Щодо структури групового асортименту хлібопекарської продукції, то, як і в довоєнні роки, майже половину становить виробництво пшеничного хліба, питома вага якого у загальному обсязі виробництва залишалась у розмірі близько 40%, далі за виробничими обсягами у цій ланці хліб із суміші житнього та пшеничного борошна і булочні вироби, а сорти хліба житнього і дієтичні займають менше 1%. Наразі спостерігається стабільний попит на продукцію тривалого зберігання, як складову тривожної валізи.

Фахівці відзначають, що, незважаючи на воєнний час, сьогодні вітчизняні покупці хочуть бачити на полицях магазинів не тільки вироби найнижчого цінового сегменту, але й продукції преміум-сегменту. У цьому зв’язку окреслюються наступні основні тренди хлібопекарського ринку:

- хліб з подовженим терміном збереження свіжості, а також гарячий хліб (ключові чинники вибору хлібобулочної продукції у 95% покупців);
- хлібобулочна продукція з натуральної сировини, зокрема органічної та без харчових добавок («чиста етикетка»), з новими смаками, формами, кольором;
- вироби оздоровчого, спеціального дієтичного і лікувально-профілактичного призначення, зокрема вироби підвищеної харчової цінності, безбілкові, безглютенові, діабетичні тощо;
- вироби у зручному сучасному пакуванні з привабливим дизайном, у індивідуальному порційному;
- крафтові хлібобулочні вироби,
- заморожена і пребейк продукція;
- вироби снекового асортименту.

Сьогодні вітчизняна хлібопекарська галузь стикається з такими викликами, як недостатня кількість якісної сировини, проблеми з електропостачанням, втрата інфраструктури та логістичних ланцюгів, відсутність достатньої нормативної бази для врегулювання стосунків між виробниками хлібобулочної продукції і торговельними мережами, недоступність дешевих фінансових ресурсів, кадрові проблеми.

Недостатня кількість якісної сировини сьогодні є однією з головних проблем українських хлібопекарських підприємств. Великою загрозою для безперешкодного функціонування хлібопекарських підприємств стали перебої з електропостачанням та небезпека повного його відключення. Це пов'язано з тим, що виробництво хліба є безперервним технологічним процесом, який не можна зупинити.

Воєнний конфлікт призвів до руйнування близько 20% підприємств, а значна їх кількість призупинили діяльність через близькість до лінії фронту або тимчасову окупацію. Деякі підприємства поступово відновлюють свою діяльність. Наприклад, був відновлений після майже повної руйнації у 2022 році і вже повертається до довоєнних обсягів виробництва найбільший в Україні промисловий виробник заморожених хлібобулочних виробів «ЧантаМаунт» [2].

Підтримання стійкості хлібопекарської галузі під час війни та її відновлення у повоєнний період можна розділити на два етапи. Перший етап – оперативна відбудова пошкодженої під час війни інфраструктури, другий – стратегічне оновлення та реконструкція галузі після закінчення війни для досягнення довгострокових результатів діяльності. Нові якості українського хлібопечення мають відповідати пріоритетам європейської промислової політики, у тому числі і положенням стратегії ЄС «Від лану до столу». На порядку денному перебувають такі чинники конкурентоспроможності, як енергоефективність, цифровізація, відповідність принципам сталого розвитку і циркулярної економіки, ресурсоефективного та «зеленого» виробництва.

На сьогодні Україна вирощує значні обсяги пшениці і входить до десятки світових експортерів зерна. Перспективним напрямом для підприємств

хлібопродуктів має бути збільшення об’ємів промислового перероблення зерна у продукцію з доданою вартістю. Наприклад, крім борошна, це може бути випуск зернових пластівців, висівок і пшеничної клейковини, а також просування цієї продукції на зовнішні ринки. Такі переваги України як наявність і доступність власної сировини, вигідне географічне розташування сприяють організації швидкої логістики а, отже, експортних можливостей [1].

Збалансована стратегія розвитку хлібопекарської промисловості України повинна бути націлена на узгодження економічних інтересів підприємств з соціальними інтересами споживачів і суспільства в цілому. Досягти такої збалансованості можна за рахунок вирішенняактуальних завдань розвитку, які постають перед підприємствами хлібопекарської галузі, а саме:

- впровадження інноваційних ресурсоефективних та «зелених» технологій хлібобулочних виробів;
- модернізація діючих та будівництво нових підприємств,
- покращення якості сировини, розширення сировинної бази за рахунок використання нетрадиційних видів сировини;
- діджиталізація виробництва та реалізації продукції;
- підвищення харчової безпеки продукції, поширення тренду «чиста етикетка»;
- підвищення експортного потенціалу галузі;
- відновлення та посилення кадрового потенціалу.

Важливу роль у повоєнному відновленні хлібопекарської галузі відіграватимуть заклади вищої освіти, що забезпечують підприємства кваліфікованими кадрами, а також є науковими осередками для розробки і впровадження інноваційних технологій.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОКОСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНІЧНИХ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО БОРОШНА

Вступ

Актуальність теми. Сучасне харчування відіграє суттєву роль у зростанні ризику захворювань серед дорослого населення, які є характерними для сучасного світу. Це пов'язано з порушенням харчової структури, недостатністю вітамінів, мінералів та інших необхідних макро- і мікроелементів у раціоні, неповноцінними білками та неправильним співвідношенням компонентів їжі.

У сучасному світі все більше поширюються збагачені продукти харчування, які не тільки задовольняють основні харчові потреби людини, але й сприяють профілактиці різних захворювань. Розробка та впровадження на ринок нових продуктів харчування з підвищеною харчовою та біологічною цінністю стають дуже важливими, оскільки вони можуть, принаймні частково, допомогти уникнути негативних наслідків неправильного харчування.

Одним із способів надання хлібобулочним виробам оздоровчої дії є використання композиційних сумішей, до складу яких входять пшеничне, кукурудзяне, гречане, вівсяне борошно, висівки, пшеничні зародки, продукти переробки соєвих бобів, солод, насіння соняшнику, льону, кунжуту, пластівці з круп’яних культур, суха пшеничка клейковина, сухі закваски, сушені овочі, прянощі, ферментні препарати тощо.

Ретельно підібрані та підготовлені компоненти цих сумішей дозволяють збільшити в хлібобулочних виробах вміст найважливіших речовин і ступінь їх збалансованості.

Завдяки підвищеному вмісту білків, вітамінів, харчових волокон, макро- та мікроелементів таких, як фосфор, магній, кальцій, залізо, хліб, виготовлений з хлібопекарських сумішей, підвищує імунозахисні сили організму, покращує пам'ять і працездатність, укріплює нервову і серцево-судинну системи.

Складові композиційних сумішей як джерело харчових волокон у значній мірі компенсують нестачу в організмі баластних речовин, які обов’язково повинні бути включені в раціон харчування [3].

Кокосове борошно складається з 19 – 25 % білка, 10 – 12 % жиру та близько 63 – 71 % вуглеводів. Перспективність використання кокосового борошна у хлібопеченні обумовлено тим, що вуглеводи кокосового борошна містять клітковини вдвічі більше, ніж у пшеничних висівках, та в 20 разів більше, ніж в борошні пшеничному вищого сорту. Клітковина кокосового борошна прискорює метаболізм їжі, виводить з організму продукти життєдіяльності та надлишок холестерину, нормалізує вміст цукру в крові та сприяє діяльності серцево-судинної системи.

Кокосове борошно – це відмінний антиоксидант і антиканцероген. Прекрасне джерело повноцінного рослинного білка (100 г/19 г). Борошно кокосове володіє антибактеріальними властивостями. Має низький

глікемічний індекс, тому його доцільно вживати тим, у кого підвищений цукор у крові. Зміцнює зуби, нігті і кістки за рахунок великого вмісту кальцію в своєму складі [4].

Проблемами підвищення споживчих властивостей хлібобулочних виробів, розвитку ресурсозберігаючих технологій у хлібопеченні та розробці виробів функціонального призначення займалися вітчизняні та закордонні науковці: Дробот В.І., Дорохович В.В., Лисюк Г.М., Сірохман І.В., Юрчак В.Г., Фалендиш Н.О., Михонік Л. А., Rabe E., Seibel W., Stephan H. та інші.

Завдяки багатому хімічному складу кокосового борошна, є доцільним подальше вивчення його застосування у виробництві хлібних виробів.

Виробництво органічних продуктів стає все більш популярним. Це пов'язано із зростаючим попитом на екологічно чисту та якісну продукцію. **Органічні продукти** – це продукти, при виробництві яких:

- у рослинництві заборонено використовувати ядохімікати для боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами рослин, а також мінеральні добрива синтетичного походження, при цьому захист рослин здійснюється переважно препаратами натурального походження, а для живлення ґрунту й рослин використовуються органічні добрива;
- категорично заборонене використання генетично модифікованих організмів;
- у тваринництві не дозволяється застосовувати стимулятори росту, гормони й антибіотики, а для лікування тварин використовуються профілактичні засоби й гомеопатичні препарати.

Органічними можуть бути тільки ті продукти, які вироблені відповідно до затверджених правил (стандартів), а виробництво пройшло процедуру сертифікації у встановленому порядку.
При цьому органічна продукція належним чином маркується. На етикетці повинен бути нанесений відповідний логотип, а також інформація про відповідний орган сертифікації.

Переваги органічних продуктів

- Відмінні смакові якості, відсутність шкідливих домішок, високі стандарти якості органічної продукції, мають позитивний вплив на ваш організм, охороняють ваше здоров'я.
- Органічна їжа містить більше поживних речовин, вітамінів та мінералів. Дослідження показують, що вона містить значно більше фосфору, магнію, кальцію та інших корисних елементів порівняно зі звичайною їжею.
- Органічні продукти безпечні для людини й навколишнього середовища, вони не забруднені нітратами, важкими металами, залишками пестицидів, гербіцидів й інших речовин хімічного синтезу.
- Органічні продукти не містять хвороботворних мікроорганізмів, паразитів і алергенних компонентів.
- Органічні продукти не містять генетично модифікованих організмів і речовин, зроблених на їхній основі.
- Органічні продукти зберігають живильні властивості, якість, безпечність й натуральний склад при переробці, оскільки використовуються

тільки натуральні методи переробки й традиційні рецепти, природні речовини й матеріали для пакування, заборонене використання синтетичних ароматизаторів, консервантів, добавок і т.д.

- Органічні продукти харчування вирощуються на землі, яка не забруднена хімічними речовинами, що дозволяє їм розвивати повний смак та аромат. Тому вони часто вважаються більш смачними порівняно зі звичайними продуктами.
- Вживання органічних продуктів опосередковано сприяє збереженню навколишнього середовища, а саме позитивно впливає на відтворення природної родючості ґрунтів, сприяє збільшенню природного біорізноманіття; поліпшує здоров'я тварин, оскільки застосовуються такі методи їхнього утримання, які узгоджуються з їх природними потребами й не заподіюють страждання тваринам [5].

Мета кваліфікаційної роботи – дослідження використання кокосового борошна у виробництві органічних булочних виробів із пшеничного сортового борошна з впровадженням нового виробу в проєкті хлібозаводу у місті Умань Черкаської області.

Для досягнення мети дослідження були визначенні наступні завдання:

- провести дослідження ринку та аналіз літературних джерел для оцінки доцільності застосування борошна кокосового в технології пшеничних булочних виробів;
- дослідити технологічні властивості борошна кокосового;
- дослідити формування структурно-механічних властивостей тіста з додаванням кокосового борошна;
- дослідити перебіг мікробіологічних та біохімічних процесів у тісті з додаванням кокосового борошна;
- дослідити вплив використання кокосового борошна на якість готових виробів;
- розрахувати хімічний склад та харчову цінність нового виду булочних виробів з додаванням кокосового борошна.
- визначити раціональне дозування борошна кокосового в рецептурі булочного виробу. Розробити рецептуру (ТУ У проєкт) та технологічну інструкцію (ТІУ проєкт) на органічний булочний виріб.

Об'єкт дослідження – технологія приготування булочного виробу з додаванням кокосового борошна.

Предмет дослідження - кокосове борошно, його вплив на структурно-механічні властивості тіста, біохімічні процеси в тісті та показники якості готового виробу.

Методи досліджень – загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні, математичні.

Наукова новизна: Науково обґрунтована та експериментально підтверджена доцільність використання кокосового борошна в технології виробництва булочних виробів з метою розширення асортименту органічних хлібобулочних виробів. Досліджені закономірності перебігу біохімічних та мікробіологічних процесів в тісті з додаванням кокосового борошна.

Практична цінність роботи. Результати, висновки та пропозиції кваліфікаційної роботи знайшли практичне застосування для розробки рецептури булочного виробу, за оптимального дозування кокосового борошна.

Публікації. Результати досліджень було опубліковано: у збірнику тез доповідей 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»; VIII Міжнародної науково – практичної конференції «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві»; І Всеукраїнської науково-практичної конференції «Наукові та практичні аспекти виробництва органічних харчових продуктів».

1.2. Використання кокосового борошна у хлібопекарському виробництві – перспективи та доцільність

1.2.1. Перспективи виробництва органічних харчових продуктів

Дослідження питань світового ринку органічної продукції відображено в роботах зарубіжних та вітчизняних дослідників. В останньому дослідженні Хельги Віллер, опублікованому в 2023 році зазначено, що світовий ринок досяг майже 125 млрд євро. У 2021 р. країнами з найбільшими органічними ринками були США (48,6 млрд євро), Німеччина (15,9 млрд євро) і Франція (12,7 млрд євро). У цьому ж році налічувалося щонайменше 3,7 млн виробників органічної продукції. І. В. Левченко (2023) [6] теж зазначає, що на кінець 2022 року світові продажі органічних продуктів харчування та напоїв досягли 125 млрд євро [7].

Окремі дослідники відзначають різні тенденції та напрями розвитку світового ринку, в тому числі органічної продукції, зокрема. У дослідженні О. Ульянченко, Д. Шиян, Ю. Герасименко (2020) зазначено, що кожна країна має свої особливості формування органічного ринку, а поміж світових першочергове значення мають США, Країни ЄС та Японія, а товарообіг на внутрішніх ринках даних країн здійснюється більше як на 80 % через гіпермаркети та спеціалізовані магазини [6].

Науковий аналіз L. Pilelienė, V. Tamulienė (2021) показав, що найбільш широко проаналізованими передумовами вибору органічних продуктів (що представляють ставлення споживачів до цього питання) були проблеми здоров'я; екологічні проблеми; безпечність та якість харчових продуктів; економічні причини; соціальні причини; психологічні причини; і чинниками, що представляють поведінку вибору, були наміри обирати саме органічні продукти [8].

Devi K., Singh G., Roy S. K. і Cúg J. (2023) зазначають, що емпіричні результати їхнього дослідження показали, що сприйняття власного ризику позитивно вплинуло на бажання придбати органічну їжу. Результати їхнього дослідження показують, що рівень усвідомлення власного здоров'я зміцнює взаємозв'язок між усвідомленням власного ризику, переконаннями, цінностями та наміром покупки [9].

Результати досліджень E. Lamonaca та інших, B. Cafarelli, C. Calculli, T. Tricase (2022) показали, що споживачі схильні сприймати органічну їжу як здорову, безпечну та екологічно стійку [10].

Науковці І. Городняк, С. Петровський (2023) вказують на те, що одним із важливих завдань формування ринку органічної продукції є здійснення його сегментації – розподілу на групи споживачів на підставі результатів маркетингових досліджень. У їхньому дослідженні зазначено, що впродовж останніх років тренд "органік" набуває все більшої популярності, а вітчизняні виробники концентрують увагу на вирощуванні органічної продукції, яку торгові мережі зацікавлені продавати [11].

Вітчизняні органічні оператори теж представлені на світовому ринку органічної продукції. Так Ю. Негода та М. Гузь зазначають, що аналіз стану виробництва органічної продукції засвідчив, що не зважаючи на війну, Україна продовжує нарощувати обсяги виробництва такої продукції, на що вказує зростання обсягів експорту [12].

Не дивлячись на воєнну агресію РФ, яка спричинила у 2022 році зменшення на 38 % кількості земель, сертифікованих під органічне виробництво порівняно з попереднім роком 78 % операторів продовжують свою органічну діяльність в Україні. За результатами експортної діяльності вони зуміли у 2022 році експортувала до ЄС та Швейцарії 225 814 тон органічної продукції, що на 13 % більше, ніж у 2021 році.

Дослідники L. Pilelienė та V. Tamulienė (2021) відзначили, що зростаючий ринок органічних продуктів у світі свідчить про те, що сучасні споживачі починають усвідомлювати проблеми навколишнього середовища, а їх вирішення оформляються у захисті навколишнього середовища або сталому споживанні; більш того, у кошику сучасного споживача часто "виявляється" якийсь органічний продукт [13].

Дослідниця А. Камінська (2020) зазначає, що при аналізі ємності світового ринку органічної продукції, можна зробити висновок, що найбільше споживання органічних продуктів й відповідно виробництва органічної продукції спостерігається в країнах з найбільш високими доходами населення. В середньому в цих країнах ринок зростає щорічно від 10-15 % [14].

Науковець І. В. Левченко (2023) значила, що органічне виробництво практикується в 191 країні світу, а понад 76 мільйонів гектарі в сільськогосподарських угідь обробляються відповідно до органічних стандартів та щонайменше 3,7 млн фермерів, які сертифіковані як органічні оператори [15].

Дослідники М. М. Жибак і Г. М. Христенко (2019) зазначають, що ринок органічної продукції є перспективним сегментом агропродовольчого ринку розвинутих країн світу, позаяк істотно зросла зацікавленість споживачів до якісної екологічно безпечної продукції [16].

Водночас, перелічені вище науковці у своїх дослідженнях не торкалися питання аналізу та систематизації сучасних прогнозів розвитку органічного ринку.

У звіті [17] зазначено, що в 2022 році обсяг світового ринку органічних продуктів харчування оцінювався в 195796,59 млн. доларів США та, як очікується, зросте на 10,77 % протягом прогнозованого періоду, досягнувши до 2028 року 361729,51 млн. доларів США. Органічні продукти харчування - це продукти харчування, вироблені методами, які відповідають стандартам органічне землеробство. Стандарти різняться в усьому світі, але органічне землеробство містить практику, яка обертає ресурси, сприяє екологічній рівновазі та зберігає біорізноманіття. Звіт поєднує широкий кількісний аналіз і вичерпний якісний аналіз, починаючи від макроогляду загального розміру ринку, галузевого ланцюжка та ринкової динаміки до мікродеталей сегментованих ринків за типом, застосуванням і регіоном, і, як наслідок, забезпечує цілісне уявлення, а також глибоке розуміння ринку органічних продуктів харчування, що охоплює всі його основні особливості. Незважаючи на наявність гострої конкуренції, завдяки очевидній глобальній тенденції відновлення, інвестори все ще оптимістично налаштовані щодо цієї сфери, і в майбутньому в цю сферу буде надходити все більше і більше нових інвестицій.

Діагностика розвитку ринку органічної продукції в Україні

Важливим аспектом корпоративної соціально-економічної відповідальності у сфері виробництва та переробки є забезпечення випуску якісної й безпечної продукції. Нераціональне й необдумане використання природних ресурсів призводить до щорічного погіршення екологічної ситуації у світі, що стимулює швидкий розвиток ринку органічної продукції. Нині особливий ак-цент робиться на виробництві здорової продукції, яка не шкодить організму. Практика показує, що сучасний ринок органічного виробництва в світових масштабах демонструє зростаючу тенденцію в діапазоні збільшення 10-15%, при цьому попит на таку продукцію випереджає пропозицію.

Аграрний напрям в аспекті розгляду ключових секторів економіки України є пріоритетним та займає (в тому числі й з сільськогосподарськими угіддями) близько 43 млн гектарів. В Україні виробляється органічна продукція як для внутрішнього ринку, так і на експорт, зокрема в органічному сегменті. Після початку широкомасштабного вторгнення країни-агресора 24 лютого 2022 року, органічний сектор, як і весь аграрний, зазнав значних втрат, що призвело до змін у розвитку ринку органічної продукції.

Відповідно до українського законодавства «Про основні принципи/вимоги реалізації органічного виробництва, обігу/маркування продукції органічного походження», категорія «органічне виробництво» трактується як сертифікована діяльність, що стосується вирощування сільськогосподарської продукції [18]. Це включає цикл етапів технологічного процесу, в тому числі первинне виробництво (разом із зборами), підготовку, обробку, змішування, а також супутні процедури, такі як наповнення/пакування, переробка чи відновлення, інші зміни/втручання у стані продукції. Вся діяльність повинна відповідати вимогам законодавства в галузі органічного виробництва, обігу/маркування продукції органічного

походження. Відповідно до Постанови Ради Європейського Союзу No 834/2007, органічне виробництво визначається як цілісна система ведення господарства та виробництва продуктів, яка поєднує практики охорони довкілля, відповідного утримання тварин і методи нового формату виробництва, які відповідають певним нормативам/вимогам до продукції таких характеристик, що виготовлених із використанням/додаванням речовин природного походження і фільтрації [19].

Отже, з одного боку, органічне виробництво відповідає потребам споживачів на ринку, а з іншого – забезпечує захист довкілля/навколишнього середовища та створює фундамент розвитку територій іншого формату – ферм.

Продукти харчування є основною частиною органічного сектора, але також популярні й інші категорії товарів, такі як органічна косметика, текстиль, миючі засоби та добрива мінерального походження. Отже, для виробництва органічної косметики застосовуються інгредієнти з відновлювальних природних ресурсів, що можуть походити з виробництва з мінімізацією шкідливого впливу для довкілля/навколишнього середовища. У складі органічної косметики немає парабенів, феноксіетанолу, силіконів, поліетиленгліколю, синтетичних барвників і ароматизаторів, ГМО, а також сировини, що походить від тварин (за винятком натуральних продуктів, таких як молоко та мед). Мийні засоби створюються на основі миючих інгредієнтів рослинного походження. Органічні добрива містять корисні гриби, бактерії та продукти їхньої життєдіяльності. Ці препарати не накопичуються в культурних рослинах і не призводять до звикання у шкідників. Вони є абсолютно безпечними для довкілля. Вони є абсолютно безпечними для навколишнього середовища та тварин, також дозволяється прямий контакт з людиною. Органічний текстиль виготовляється виключно з натуральних матеріалів, таких як льон, бавовна, шерсть, шовк і конопля. Для виробництва тканин не використовуються хімічно синтезовані мінеральні добрива, пестициди, гербіциди та ГМО [20, с. 24]. .

Аналізуючи успіхи України в правовому регулюванні органічного сектору, варто зазначити основні стратегічні напрямки, закладені в Стратегії розвитку аграрного сектору «3+5», яку Міністерство з питань аграрної політики/продовольства України презентувало в 2016 року. Ця офіційна стратегія базується на трьох ключових пріоритетах:

–реформа системи державної підтримки;

–фокус підтримки малих фермерів;

–завершення земельної реформи [21, с. 20].

За інформацією Міністерство з питань аграрної політики/продовольства України, до 2022 року загальна площа сільськогосподарських угідь, що використовувалися для органічного виробництва становила 422 299 га, що дорівнює 1% від усієї площі сільськогосподарських земель/територій в областях країни. При цьому, станом на початок 2024 року ця цифра скоротилась до 245 675 га території, або майже на 45% [22]. Загалом, в Україні на кінець 2023 року налічувалося 485 операторів органічного виробництва, серед яких 395 сільськогосподарських виробників мають сертифікацію від

іноземних органів відповідно до стандартів Регламенту Ради (ЄС) No 834/2007 та NOP (США) (рис. 1). Ці дані були отримані в результаті оперативного моніторингу, проведеного Міністерством аграрної політики через опитування органів сертифікації, що займаються органічним виробництвом і обігом органічної продукції в Україні.

Рис. 1.1 - Динаміка кількості органічних операторів в Україні за період 2015-2023 рр.

До початку повномасштабного вторгнення Україна активно підтримувала глобальні органічні тенденції. Наприкінці 2020 року до закону «Про державний напрям підтримки/розвитку сільського господарства України» були сформовані/внесені зміни, що вперше надали виробникам органічної сільськогосподарської продукції можливість отримувати державну підтримку. У Національній економічній стратегії України до 2030 року також були визначені конкретні цілі щодо розвитку органічного виробництва.

Внаслідок війни ринок органічної продукції в Україні скоротився майже на 35%. Однак, попри всі труднощі, галузь поступово відновлюється і продовжує розвиватися. У серпні 2023 року запрацював Державний реєстр органічних операторів. На сьогодні понад 170 сертифікованих операторів діють відповідно до чинних вимог українського законодавства/бази у сфері регулювання функціонування ринку органічного виробництва, його динаміки обігу та маркування про склад і походження товарів [22].

Органічна карта України з регіонами найвищої концентрації сертифікованих угідь і сертифікованих операторів подана в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Динаміка обсягів органічного виробництва по регіонах України станом на 2023 р.

Область	Обсяг виготовленої органічної продукції в га	Кількість операторів
Херсонська	61667	40
Житомирська	38665	26
Одеська	35263	37
Черкаська	36134	17
Запорізька	44125	17
Львівська	56123	28

Крім того, у Львівській області на ринку органічної продукції було створено два органічні кооперативи: СОК «Органік Гарден» у Самбірському районі та ВК «Як Бджола» у Золочівському районі. У Золочівському районі діє сіль-ськогосподарський обслуговуючий кооператив «Відродження села», який планує повністю перейти на органічну діяльність у майбутньому. Відтак, в регіоні 6 операторів займаються рослинництвом, 8 – ягідництвом та садівництвом, 12 – заготівлею органічних рослинних об'єктів та їх переробкою, а 2 – виробництвом засобів захисту рослин (добрив).

Розвиваючи внутрішній ринок, Україна все більше утверджується на міжнародній арені органічної продукції, стаючи одним із світових лідерів за обсягами сільськогосподарських угідь, відведених під її вирощування, і постійно розширює асортимент пропонованої продукції.

Згідно з даними аудиторської компанії Органік Стандарт, впродовж 2022 року, навіть при факторі початку повномасштабних військових дій по всій країні, обсяги експорту органічної продукції не скоротилися (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Динаміка обсягів експорту органічної продукції за період 2019-2023 рр.

Рік	Обсяг експорту органічної продукції		Абсолютне відхилення млн.дол. США	Відносне відхилення, %
	млн.дол. США	тонн		
2019	175	189600	-	-
2020	205	231000	30,00	17,14
2021	222	261000	17,00	8,29
2022	219	245600	-3,00	-1,35
2023	245	275500	26,00	11,87

Структурний розподіл основних імпортерів української органічної продукції графічно подано на рис. 1.2.

Рис. 1. 2 – Основні імпортери української органічної продукції станом на кінець 2023 року, %

На сьогодні Україна експортує свою органічну продукцію більш ніж у 36 країн світу, з яких 95% йде до європейських держав. Обсяги постачань залізницею та автомобільним транспортом зросли, тоді як морський експорт скоротився, а авіаперевезення стали неможливими [23].

До трійки найекспортованіших органічних продуктів з України, що постачалися на міжнародні ринки, належать соя, пшениця та кукурудза. Також серед експортованих товарів були макуха соняшника, соняшникова олія, заморожена чорниця, насіння соняшника, ріпак, ячмінь, пшоно та інші продукти.

Структура органічної продукції експорту на кінець 2023 року мала наступний вигляд (рис. 1.3).

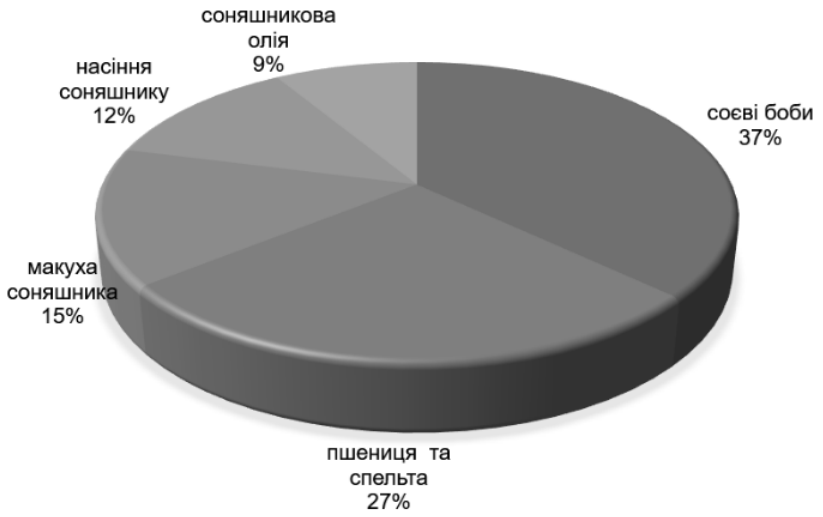


Рис. 1.3. Структура органічної продукції експорту на кінець 2023 року, %

У 2021 році ТОВ «Органік Стандарт» у партнерстві з Organicinfo.ua та співпраці з партнерами зі Швейцарії в рамках міжнародної співпраці для симбіозу програми «Розвиток торгівлі органічного та молочного секторах України» (QFTP) та «Органічна торгівля заради розвитку» (OT4D) провели дослідження органічного ринку та визначили, що внутрішній споживчий ринок даного сегменту в Україні складає 38,0 млн. євро. Порівняно з 2004 роком, цей показнику був на рівні 0,1 млн. євро.

Загалом частка, яку органічні продукти займають на всьому ринку України не перевищує 0,1%. Для порівняння, в США органічні продукти всіх категорій становлять 3 % від загальної частки/обсягу ринку, проте аналогічні дані для ряду європейських країнах варіюються від 1 % до 7%. Проте, варто також відзначити активізацію розвитку продукції органічного рослинництва.

Зокрема, вирощуються овочі, фрукти та ягоди, а також відбувається переробка/виробництво цієї продукції: українські сертифіковані крупи, соки, сухофрукти, повидло, сиропи, органічні солодощі, чаї, а також м'ясні вироби та молочна продукція.

Новим поштовхом стало також популяризація тренду «органік» в бізнесі. Тоді, дрібні та середні виробники почали акцентувати увагу на вирощуванні органічної продукції, а торгові мережі збільшили інтерес до її реалізації, виділяючи окремі полиці та відкриваючи «органічні» відділи. Такі відділи вже

функціонують у обласних супермаркетах, зокрема в мережах «Сільпо», «Ашан», «Метро», «Фора» та «Близенько».

Для покращення розвитку в сучасних умовах виробництво/розробка органічної продукції на основі Міністерство аграрної політики активно бере участь у кількох міжнародних проєктах:

1. Програма «Розвиток торгівлі органічного та молочного секторів України» (QFTP) (Швейцарія);
2. Проєкт «Співпраця органічного формату розвитку сільського господарства» (COA) (Німеччина);
3. «Організація органічної торгівлі у Східній частині Європи» (OT4D);
4. «Реформа інституційного та політичного форматів дрібномасштабного сільського господарства в Україні» (IPRSA) (країни-члени ЄС);
5. Програма USAID та аграрного/фермерського розвитку (АГРО)

Однією з вагомих проблем та дисфакторів органічного виробництва є його висока собівартість, що зумовлено нестачею сировини та низьким рівнем конкуренції. Висока ціна є ключовим фактором, який стримує споживачів від придбання органічних продуктів. Однак зі збільшенням кількості виробників і розширенням асортименту органічної сировини ціни поступово стабілізуються та перевищуватимуть вартість традиційних продуктів лише на 10-30%. Тому в перспективі є формування нових програм та реформ вдосконалення органічного сектору господарства в Україні та залучення міжнародних партнерів до розвитку та просування органічної продукції з базуванням підтримки вітчизняного бізнесу.

Попри складні умови становлення економіки та торгівлі в умовах війни, український ринок органічної продукції диктує нові підходи розробки інноваційних продуктів та «представляє» українську вітчизняну органіку на міжнародному ринку. Дослідження внутрішнього ринку показали, внаслідок порушення ланцюгів постачання та переміщення значної частини населення України в інші регіони та за кордон, органічні оператори змушені коригувати свої маркетингові стратегії та стратегії збуту, що вимагає додаткових зусиль і ресурсів. На державному рівні органічне виробництво є одним із пріоритетів розвитку агропромислового сектора. Продовжується робота над впровадженням законодавства щодо виробництва органічної продукції в Україні з метою наближення до норм органічного законодавства Європейського Союзу.

Попри значні труднощі, Україна має великий потенціал для виробництва органічної продукції, що може бути реалізовано через ефективне державне стимулювання. Це включає фінансову та пільгову підтримку, державне страхування, популяризацію органічної продукції серед споживачів і виробників, а також підготовку кваліфікованих кадрів. Крім того, важливо посилити політичний діалог для залучення іноземних інвестицій і впровадження передових інноваційних технологій, що сприятиме розвитку органічного виробництва та просуванню української органічної продукції на міжнародному ринку.

1.2.2. Сучасні тенденції в розробці та використанні функціональних продуктів харчування.

Хлібопекарська промисловість має важливу стратегічну та соціальну роль в житті суспільства. Полягає в забезпеченні виробництва хліба та хлібобулочних виробів які повинні відповідати стандартам якості, бути доступними та задовольняти потреби населення.

Зараз всі підприємства орієнтуються на споживача, і тому висуваються нові вимоги до харчових продуктів. Щоб зміцнити свої позиції на ринку та відповідати вимогам, харчові підприємства повинні постійно удосконалювати свою продукцію, методи її реалізації технологію виробництва, розробляти нову продукцію та вдало виводити її на ринок, також потрібно вводити технічні нововведення.

Статистика випуску хлібобулочної продукції показує зниження потужності в порівнянні з 90-ми роками XX століття. Це може бути пов'язане з тим що в Україні функціонує велика кількість супермаркетів які мають власну хлібопекарську продукцію, що не входить до цієї статистики.

Все рідше підприємства надають перевагу традиційним рецептам хлібобулочних виробів, оскільки зі збільшенням платоспроможності населення ці вироби заміщаються оригінальною випічкою та м'ясними продуктами.

Беручи до уваги те, що все частіше жителі країни починають турбуватись про своє здоров'я та вести здоровий спосіб життя, а також боротись із зайвою вагою, тому зростає популярність інноваційних харчових продуктів таких як лікувального та дієтичного хліба профілактичного спрямування, вони містять овочеві та фруктові добавки, мед, зернові суміші, горіхи [24].

Варто взяти до уваги що завдяки технології заморожування тіста левова частка хліба випікається безпосередньо в супермаркетах, останнім часом такі технології стають дедалі поширенішими. Це є великим плюсом як для продавців, так і для покупців отримувати завжди свіжу випічку. Такий напрям має очевидну перспективу, адже таку продукцію можна транспортувати на далекі відстані, та тривалий час зберігати в замороженому вигляді. На даний проміжок часу такої продукції на ринку не є дуже багато, але виробники запевняють що потреба в такій продукції буде лише зростати.

Основними проблемами харчової промисловості сьогодні є: повномасштабна війна на території країни яка призводить до того, що багато підприємств цієї галузі не має змоги працювати; ускладнене поставляння та реалізація продукції через проблеми інфраструктури; морально застаріле обладнання; дефіцит кваліфікованих працівників в даній галузі.

Можна підсумувати що всупереч статистичним даним про зменшення виробництва хлібобулочної продукції ринок хліба продовжує зростати внаслідок попиту на більш якісні й дорожчі продукти.

Для утримання на ринку та кращого функціонування, підприємства повинні модернізовувати виробництво та розширювати асортимент.

Харчування в житті людини має велике значення і належить до найважливіших чинників, які визначають здоров'я нації, її потенціал та перспективи розвитку. Їжа, яку ми вживаємо – це не лише джерело енергії для росту, розвитку та оновлення організму, але й потужний фактор, що може спричиняти негативний вплив на організм.

З урахуванням екологічної ситуації в Україні (за статистикою 35-40% населення проживає в зонах екологічного неблагополуччя) зростає увага дослідників до хлібобулочних виробів з лікувально-профілактичними властивостями. Застосування нових добавок дозволяє випускати вироби для лікувально-профілактичного харчування, які б підтримували мікробіоценоз кишечника і містили речовини, сприятливі для корисної мікрофлори [25].

Одним із основних завдань державної політики є розвиток виробництва харчових продуктів, збагачених есенціальними компонентами, спеціалізованих продуктів дитячого харчування, продуктів функціонального призначення, дієтичних (лікувальних і профілактичних) харчових продуктів і біологічно активних добавок до їжі з метою збереження і зміцнення здоров'я населення, профілактики захворювань, зумовлених неповноцінним і незбалансованим харчуванням.

В останні роки в усьому світі набуло широкого розвитку так зване «функціональне харчування», під яким мається на увазі систематичне вживання харчових продуктів, що надають регулюючої дії на організм в цілому або на його окремі системи і органи. Функціональні продукти харчування – це продукти або харчові інгредієнти, які позитивно впливають на здоров'я людини на додаток до їх поживної цінності підвищують опірність організму до захворювань і поліпшують фізіологічні процеси, що дозволяє людині довгий час зберігати активний спосіб життя.

До основних функціональних інгредієнтів, якими додатково збагачують хліб та хлібобулочні вироби відносять:

- харчові волокна;
- вітаміни та мінеральні речовини;
- поліненасичені жирні жири;
- білкові ізоляти або частково знежирене борошно;
- пробіотики.

Харчова цінність функціональних виробів, на відміну від звичайних, зумовлена особливостями харчування споживачів цієї продукції. Спрямованої зміни харчової цінності хлібобулочних виробів досягають введенням до рецептури необхідних додаткових компонентів або виключенням небажаних [25].

Найбільш зручними з точки зору корекції хімічного складу є борошняні і хлібобулочні вироби. Однак, асортимент фукціональних видів хлібобулочних виробів оновлюється повільно, а їх частка складає всього 0,75% середньорічного виробництва. Цей об'єм дозволяє забезпечити спеціальними сортами хлібобулочних виробів лише 16% хворих на цукровий діабет, серцево-судинні та інші захворювання.

Хліб традиційно займає найважливіше місце в раціоні українців. Згідно з фізіологічними нормами споживання хлібних продуктів (хліб і макаронні вироби в перерахунку на борошно, крупи, бобові) в Україні повинно становити 110 кг на людину за рік. На хліб із житнього борошна повинна припадати 1/3 частина всієї кількості хлібобулочних виробів.

Проте в умовах ринкових відносин, коли життєвий рівень більшої частини населення знижується, частка споживання хлібобулочних виробів у раціоні харчування населення України зростає і становить (128-146) кг на рік. Тоді як у країнах із високорозвиненою економікою і високою культурою харчування хліба вживають значно менше за рахунок збагачення раціону м'ясними, молочними продуктами, овочами чи фруктами. Наприклад в Англії вживають хлібних виробів 48,4 кг на рік, у Німеччині – 43 кг, Японії – 33,6 кг, Канаді – 33,5 кг.

Особливістю сучасного розвитку харчової галузі є розроблення якісно нових продуктів харчування функціонального призначення, які сприяють збереженню і покращенню здоров'я за рахунок регулюючої і нормалізуючої дії на організм людини з урахуванням фізіологічного стану і віку. Розроблення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, орієнтованих на вживання різними категоріями населення, виявляється одним із пріоритетних, актуальних і сучасних завдань.

На відміну від багатьох інших продуктів хлібні вироби здатні забезпечувати організм людини значною кількістю енергії та необхідними речовинами: білками, вуглеводами, вітамінами, мінеральними речовинами, а булочні вироби ще й жирами. Так у хлібобулочних виробах із пшениці вищого сорту міститься близько 50% вуглеводів, 5-8% білків та близько 1% жирів. Енергетична цінність 100 г продукту містить 220-250 ккал. Крім того, хлібобулочні вироби з пшениці – важливий постачальник до організму людини вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин) та мінеральних речовин (калій, кальцій, залізо, магній, фосфор).

Як дієтичні добавки при виробництві хлібобулочних виробів використовують різноманітну природну сировину, в тому числі ягідно-плодову і овочеву. Особливу нішу займають вторинні продукти їх переробки: обліпиховий шрот і айвовий жом. Аналіз хімічного складу цих продуктів показав, що вони містять різноманітний комплекс природних компонентів (вітамінів, бета-каротину, ліпідів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, макро- і мікроелементів), які можуть бути використані при виробництві хлібобулочних виробів [26].

Також при виробництві хлібобулочних виробів функціонального призначення широко використовують продукти переробки круп'яних культур: гречки, риса, сої, кукурудзи, чечевиці.

Хліб із сумішшю круп має не тільки привабливий і приємний смак і аромат, але й високу харчову цінність. Також сприяє збагаченню хліба вітамінами, мінеральними речовинами і харчовими волокнами [27].

Пшеничний хліб з використанням рослинної олії, яка має високий вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) родини ϖ-6 і ϖ-3, фосфоліпідів,

токоферолів (рапсове, рижикове, сурепне, лляне, конопляне та ін.), дозволяє отримати готові вироби з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, а також підвищити їх біологічну цінність за рахунок збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами [28].

Найбільш ефективним з фізіологічної, технологічної та економічної точок зору способом підвищення вітамінної і мінеральної цінності хлібобулочних виробів є збагачення їх мінерально-вітамінними сумішами, які дозволяють отримати продукт із підвищеним вмістом вітамінів і мінеральних речовин.

В останні роки підвищився інтерес до використання під час приготування хлібобулочних виробів харчових волокон, які ефективно впливають на властивості тіста і забезпечують підвищення якості готових виробів, їх харчову цінність, а також знижують енергетичну цінність.

На сучасному ринку, крім борошна з добавками покращувальної дії, пропонують також суміші тонкоподрібненої сировини різних видів. Шляхом змішування різноманітних зернових, бобових і горіхових культур, кількісне співвідношення яких варіюється в залежності від цільового призначення кінцевого продукту, отримують так зване змішане чи композитне борошно. Борошняну суміш із кількох компонентів одержують двома способами: змішуванням різних видів сировини й помелом зернової композиції. До складу сумішей поряд із традиційними видами сировини, пшеницею та житом, можуть входити й зерна круп'яних, бобових, олійних культур [28].

Рецептури татехнології виготовлення функціональних хлібобулочних виробів створюють на основі вимог фахівців-дієтологів. Залежно від групи споживачів розроблено й налагоджено виробництво таких груп функціональних продуктів:

- безсольові вироби — рекомендуються людям із захворюваннями нирок, серцево-судинної системи, гіпертонії, а також тим, що перебувають на гормонотерапії (хліб ахлоридний, хліб безсольовий обдирний, сухарі ахлоридні);
- вироби із зниженою кислотністю — рекомендуються хворим на гіперацидний гастрит та виразкову хвороб (булочки і сухарі із зниженою кислотністю);
- вироби із зниженим вмістом вуглеводів — рекомендовані для хворих на цукровий діабет, ожиріння, гострий ревматизм. Крім того, із зменшенням кількості вуглеводів у цих виробах збільшується вміст білків, тому їх можна включати до раціону харчування хворих, що потребують підвищеної кількості білків,наприклад, у разі опікових травм (хліб білково-пшеничний та білково-висівковий, булочки дієтичні та ін.);
- вироби із зниженим вмістом білка — рекомендуються для харчування хворихзхронічною нирковою недостатністю та інших захворюваннях, пов'язаних з порушенням білкового обміну,якотфенілкетонурія, глютенова ентеропатія та ін. (хліб безбілковий безсольовий);

- хліб з додаванням подрібненого зерна, висівок, основною відмінністю яких є вміст великої кількості пребіотиків — кліткових оболонок, що не засвоюються організмом, але відіграють важливу роль у процесі травлення, посилюючи перистальтику. Ці вироби рекомендують до вживання при атонії кишечника, людям похилого віку, якщо це не протипоказано з інших причин, а також для виведення з організму токсичних речовин ірадіонуклідів (хліб зерновий, хлібці докторські та ін.).

Отже, можемо зазначити, що використання функціональних інгредієнтів є актуальною проблемою на сьогодні, а хлібопекарська галузь – перспективна і релевантна для вирішення завдання розширення асортименту функціональних продуктів [28].

1.2.3. Дослідження властивостей багатокомпонентних сумішей борошна.

Борошно виготовляють із різної сировини й використовують для виробництва широкого асортименту харчових продуктів, таких як: хліб, хлібобулочні, макаронні, борошняні кондитерські вироби та ін. Борошно також входить до складу м'ясних рибних, водно-жирових емульсійних продуктів, його використовують як загусник для супів, соусів та інших страв. До загальних характеристик борошна відносять його хімічний та гранулометричний склад. Основними технологічними показниками борошняної сировини, яка використовується у хлібопечінні є дисперсність, газоутворювальна й газоутримувальна здатність та ін. Для борошна, як компонента емульсійних продуктів, особливо низькожирних, важливою характеристикою є вологоутримуюча здатність. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості орієнтовані на випуск продуктів спеціального призначення і потребують удосконалення їхнього рецептурного складу та збагачення функціональними інгредієнтами.

Борошняні продукти широко представлені в раціоні харчування сучасної людини. Вони як багатокомпонентні системи є цікавим об'єктом досліджень для науковців. Особлива увага приділяється вивченню властивостей борошняної сировини та її впливу на якість продукції. При виробництві функціональних борошняних виробів використовують нетрадиційну борошняну сировину, у тому числі й таку, що не має глютену та містить у своєму складі корисні нутрієнти. Автори [29] пропонують виготовляти печиво на основі суміші пшеничного борошна з амарантовим і льняним, які є безглютеновими й характеризуються досить високим вмістом фізіологічно корисних компонентів (повноцінних білків, вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон та ін.).

Досліджено технологічні властивості різних видів борошна, що входять до рецептурного складу хліба, рекомендованого для харчування хворих на целіакію [30]. У роботі наведено інформацію щодо впливу таких показників борошна, як вологоутримуюча, газоутворювальна здатність і вміст власних цукрів на технологічні властивості та показники якості готових виробів.

Здатність борошняної сировини утримувати вологу в цій роботі визначалася методом центрифугування.

Для розширення асортименту страв вегетаріанського спрямування розроблено рецептуру сухариків, яка містить суміш пшеничного борошна з гречаним і вівсяним [31]. Така композиція запропонована з метою збалансування амінокислотного складу білків і збагачення продукту комплексом біологічно активних речовин. У роботі наведено результати досліджень фізико-хімічних та технологічних властивостей кожного виду борошна й тіста на їхній основі.

Авторами [32] обґрунтована можливість використання окремих видів борошна та їх купажів у складі функціональних м'ясних продуктів з метою заощадження ресурсів цінних білків тваринного походження та покращення структурно-механічних показників продукту. Суміші кукурудзяного борошна з льняним та пшеничним у різних співвідношеннях доцільно вводити до рецептур м’ясних продуктів, призначених для харчування дітей дошкільного та шкільного віку. Проведено дослідження щодо використання льняного та рисового борошна у виробництві функціональних паштетних продуктів [33], визначено показники люпинового борошна для виробництва м’ясних напівфабрикатів [34].

Як стабілізуючі добавки в рецептурах низькожирних емульсійних продуктів використовують різноманітні за походженням, складом, будовою та властивостями компоненти, серед яких є борошно [35; 36]. Сучасні дослідження, які спрямовані на одержання емульсійних продуктів із низьким вмістом жиру й із функціональними властивостями, здійснюються з урахуванням характеристик рецептурних компонентів та їх можливих змін в технологічному процесі. Борошно, як компонент водно-жирових емульсій, має характеризуватися високим показником вологоутримуючої здатності, щоб забезпечувати формування низькожирних продуктів потрібної консистенції [37].

Автором статті на підставі проведених досліджень визначені показники вологоутримуючої здатності різних видів борошна і їх багатокомпонентних сумішей. Кокосове борошно має найбільший показник вологоутримуючої здатності 500,5 %, для мигдального борошна його величина найнижча і дорівнює 89,5 %. Така різниця в показниках пояснюється відмінностями складу, а саме вмістом харчових волокон, який у кокосового борошна більш ніж у 10 разів вище ніж у мигдального. Присутня у великій кількості частка жиру у складі мигдального борошна також негативно відображається на його здатності утримувати вологу. Виконані розрахунки вологоутримуючої здатності дво-, три- і чотирикомпонентних купажів борошна за принципом адитивності з урахуванням частки кожного компоненту в суміші Встановлена можливість створення купажів борошна з прогнозованою величиною показника вологоутримуючої здатності. Додавання до купажів кокосового, льняного, кунжутного борошна з високою вологоутримуючою здатністю сприяє збільшенню даного показника для сумішей.

1.2.4. Кокосове борошно – нетрадиційна органічна сировина для збагачення хлібобулочних виробів

За даними Всесвітньої організації охорони здоров’я, в сучасних соціально-економічних умовах стан здоров'я населення в усьому світі має тенденцію до погіршення. Ця тенденція характеризується збільшенням числа осіб, що страждають різними неінфекційними захворюваннями спричиненими, зокрема глютеновою ентеропатією та цукровим діабетом. Ключовим фактором, що призводить до такої ситуації є харчування. Одним з перспективних шляхів поліпшення структури харчування населення нашої країни є використання у виробництві борошняних виробів нетрадиційної сировини, харчових добавок, комплексних хлібопекарських поліпшувачів.

Хліб і хлібобулочні вироби – це продукти, які споживаються людьми практично кожен день і по декілька раз на добу. Тому питання щодо покращити його властивості ставилося перед людством завжди. Проте останнім часом завдяки різним технологіям з обробки зерна і отримання борошна у рецептурний склад хліба вводять різні види борошна та фітодобавки для надання йому все нового смаку, аромату та покращення і доповнення його корисного хімічного складу.

Хліб відноситься до продуктів з високим глікемічним індексом. При вживанні даного продукту виділяється велика кількість легкозасвоюваних вуглеводів, з якими організм людини з цукровим діабетом не може впоратись. В першу чергу це відноситься до виробів з білих сортів борошна, таке як пшеничне борошно вищого сорту. Вміст вуглеводів у цих здобних виробів перевищує норму навіть для цілком здорової людини, якщо не контролювати кількість споживання даного продукту. Середній глікемічний показник пшеничного борошна 70 одиниць. Отже, для даної групи людей треба шукати альтернативні варіанти хлібобулочних виробів, наприклад хліб з житнього обдирного борошна в невеликій кількості на добу або спеціалізований діабетичний хліб. Ще один спосіб вирішення цієї проблеми – використання нетрадиційних сортів борошна з низьким глікемічним індексом, такі, як вівсяне (45одиниць), лляне (35 одиниць), соєве (50 одиниць), кокосове (40 одиниць). Дані сорти борошна здатні не підвищувати допустиму норму глюкози в крові і збагатити організм цінними вітамінами, харчовими волокнами і мінералами, які відсутні в пшеничному борошні вищого сорту [38].

Кокосове борошно – порошкоподібний продукт кремового кольору, який виробляють шляхом подрібнення сухої м’якоті горіха. Це та частина кокоса, що лишається після очищення від зеленої шкірки та виробництва кокосового молока. За органолептичними показниками має ніжний і солодкуватий смак та не має запаху.

Кокосова пальма — одна з десяти найцінніших для людини рослин. Так або інакше використовуються майже всі її частини.

Зрілий ендосперм (м'якоть) містить олії, мінеральні речовини, вітаміни; його їдять сирим або висушують, додаючи потім в кондитерські вироби і каррі. Копра також є цінною сировиною для отримання жирної кокосової олії, що йде на виготовлення мила, свічок і маргарину. Копру традиційно отримують, розкладаючи розколені кокосові горіхи на освітлених сонцем місцях для просушування. Копру, що через деякий час підсохнула, відокремлюють і подрібнюють потім в стружку. Макуха, що залишається, йде на корм худобі.

Ендосперм незрілих горіхів — кислувато-солодке кокосове молоко (хоча правильніше за нього називати кокосовою водою) — використовується для пиття і в кулінарії. Воно добре угамовує спрагу і містить велику кількість вітамінів, мінералів та інвертованого цукру. Кокосова вода, ізольована усередині горіха настільки стерильна, що під час Другої світової війни її в екстрених випадках використовували замість фізіологічного розчину внутрішньоведення. Проте, її не можна довго зберігати — вона не піддається пастеризації і згортається при нагріванні.

Важливим продуктом, що готується з кокоса, є справжнє кокосове молоко. Його роблять, витримуючи терту м'якоть в гарячій воді, щоб отримати олію і ароматичні компоненти. В результаті виходить молочно-біла непрозора емульсія (17-20 % жирності) з солодким кокосовим запахом. Через деякий час жир і вода розділяються (за аналогією з коров'ячим молоком), виходять кокосові вершки. Кокосове молоко — важливий елемент в багатьох азійських кухнях, з нього наприклад виготовляють відомий тайський суп «том ка».

Верхівкові бруньки, що звуться «кокосова капуста», вживаються у салатах.

Виробництво пальмових серцевин дуже дороге, тому що пальма після збору урожаю гине.

З волокна оболонок плодів (койр), а також з волокон листя виготовляють канати, рогожі, щітки тощо. Стовбури — прекрасний будівельний матеріал. Листя йде на плетіння і служить покрівельним матеріалом. З шкаралупи горіхів роблять посуд. Крім того, кокосові горіхи, особливо кокосова олія,

застосовуються в традиційній медицині, як протизапальний, протицинговий, сечогінний засіб.

Кокосова олія містить 84 % насичених жирів. Її виробляють шляхом віджиму білого м'якуша плодів.

З соку пуп'янків і молодих стовбурів варивом отримують сироп, який кристалізується в темно-коричневий пальмовий цукор, схожий на кленовий. За іншими джерелами, сироп отримують з надрізаних квітконосів. Сік, що заграв, перетворюється на слабкоалкогольний (8 %) напій, який в Індії і на Шрі-Ланці називається тодді, на Філіппінах і в Мексиці — туба, а в Індонезії — тувак. Подальше бродіння тодді дає пальмовий оцет. Дистиляція тодді дає високоградусний напій — аррак, прозору рідину з високим вмістом алкоголю і приємним горіховим присмаком [39].

Кокосове борошно стає все більш популярною нетрадиційною сировиною в технології різноманітних харчових продуктів. Також, кокосове борошно характеризується рядом характеристик, зокрема, підвищує імунну систему, які роблять його популярним вибором для тих, хто шукає альтернативу традиційним видам борошна, зокремапшеничному та житньому (Karandeep etal., 2019).

Кокосове борошно отримується шляхом подрібнення знежиреної м'якоті кокоса. Цей вид борошна характеризується привабливими органолептичними показниками якості, а саме консистенцією, приємним кокосовим ароматом та солодкуватим смаком. Зважаючи на солодкуватий присмак кокосового борошна, його можна використовувати у якості замінника класичного цукру. Слід підкреслити, що в технології харчових продуктів не доцільно повністю замінювати традиційні види борошна на кокосове через поглинанням ним значною кількості води (Bawalan, 2000; Dat, 2018).

Кокосове борошно за хімічним складом містить ряд основних поживних речовин, включаючи білок, залізо та калій (Adelekan andAlamu, 2021). Крім того, кокосове борошно багате на антиоксиданти, які захищають клітини від пошкоджень, викликаних вільними радикалами (Vuthijumnonk andRajchasom, 2019). Хімічний склад борошна кокосового наведений в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. – Хімічний склад кокосового борошна на 100 г.

Харчова цінність	
Калорійність	388,3 кКал
Білки	19,8 г
Жири	10,8 г
Вуглеводи	29,4 г
Харчові волокна, в тому числі:	6,2 г
Моно- і дисахариди;	5,6 г
Зола.	0,78 г
Вода	5,3-6 г
Насичені жирні кислоти	2,21 г
Вітаміни	

Вітамін B_4 (холін)	23,7 мг
Вітамін B_1 (тіамін)	0,06 мг
Вітамін B_2 (рибофлавін)	0,10 мг
Вітамін B_6 (піридоксин)	0,31 мг
Вітамін B_3 (ніацин)	0,63 мг
Вітамін Е	0,11 мг
Вітамін К	0,11 мг
Макроелементи	
Кальцій	109 мг
Магній	94,1 мг
Натрій	80 мг
Калій	755 мг
Фосфор	215 мг
Мікроелементи	
Залізо	6,67 мг
Цинк	2,09 мг
Мідь	0,83 мг
Марганець	2,87 мг

Хімічний склад продукту характеризується калорійністю, білками, жирами, вуглеводами, харчовими волокнами і вітамінами. Для органічної продукції ці параметри значно залежать від природніх факторів - температури повітря і кількості опадів під час вегетації рослини, посухи чи вологості сезону, географічної довготи та широти вирощування, ботанічного сорту зерна та типу грунту. Передбачити всі фактори неможливо, тому ці показники являються усередненими та довідковими.

Однією з важливих характеристик кокосового борошна, зважаючи на хімічний склад, є високий вміст клітковини, що робить цейвид борошна джерелом корисних для організму людини харчових волокон, які важливі для підтримки здорового функціонування шлунково-кишкового тракту, а також для відчуття насичення їжею після її споживання (Trinidad etal., 2006).

Також, кокосове борошно не містить у своєму складі глютену. Для людей з целіакією або чутливістю до глютену кокосове борошно може стати чудовою альтернативою пшеничному або житньому борошну, які містять глютен. Кокосове борошно можна використовувати в технологіях різних видівхлібобулочних виробів, зокрема, хліб, кекси та тістечка (Hopkin etal., 2021).

Крім того, кокосове борошно, у порівнянні з пшеничним, містить низький вміст вуглеводів, що дозволяє використовувати його для отримання харчових продуктів з подальшим включенням їх до раціону для низьковуглеводної або кетогенної дієт. На відміну від харчових продуктів вироблених на основі пшеничного борошна, які можуть викликати різке підвищення рівня цукру в крові, кокосове борошно має мінімальний вплив на підвищення рівня

цукру в крові, що є кориснимдля людей, хворих на діабет або резистентністю до інсуліну (Trinidadetal., 2003).

За жирнокислотним складом кокосове борошно характеризується високим вмістом корисних ліпідів, зокрема тригліцеридів із середнім ланцюгом (ТСЛ). ТСЛ легко засвоюються організмом людини і можуть забезпечити ряд переваг для здоров'я, включаючи збільшення енергії та покращення когнітивних функцій. Оскільки кокосове борошно виготовляється з м'якоті кокоса, воно не містить шкідливих для організму людини трансізомерів жирних кислот (Siri-Tarino etal., 2010). Дослідження (Hewlings, 2020) показують, що насичені жирні кислоти середнього ланцюга, які містяться в кокосі є корисними для організму людини, оскільки вони всмоктуються у лімфу по різному і корелюються з різними перевагами для здоров'я – когнітивне функціонування та більш сприятливий ліпідний профіль.

Основною жирною кислотою кокосової олії є лауринова кислота, яка є середньою ланцюговою жирною кислотою. Кокосова олія швидко метаболізується, оскільки вона легко засвоюється, а лауринова кислота легко транспортується. Дослідження показують, що більша частина лауринової кислоти транспортується безпосередньо в печінку, де вона перетворюється в енергію та інші метаболіти, а не зберігається у вигляді жиру (Dayrit, 2015).

Для організму дорослої людини лауринова кислота така ж корисна як і для дитячого. Так, дослідження показують, що заміна в раціоні традиційних олій на кокосову сприяє кращому функціонуванню органів і систем. Лауринова кислота має безліч корисних властивостей –активізує захисну систему організму, нейтралізує дію різних патогенних мікроорганізмів, які потрапляють в організм, впливає на мікроорганізми, віруси і грибки, допомагає знизити рівень холестерину, який відкладається на стінках кровоносних судин, покращує роботу серцево-судинної системи, має лікувальну дію при діабеті, є потужним антиоксидантом (Dat andPhuong, 2017; Dhankhar andTech, 2017; Abimbola, 2017) [40].

Отже, кокосове борошно характеризується високою поживністю та лікувально-профілактичними властивостями у порівнянні з традиційними видами борошна та може бути перспективним компонентом в технології пшеничного хліба.

Висновки до розділу.

1. Аналіз науково-технічної літератури підтверджує, що проблема харчування є актуальною і має численні аспекти. На погіршення здоров'я населення України в сфері харчування впливає низка важливих чинників. До основних з них можна віднести: неповноцінний раціон і нестача нутрієнтів; надмірне споживання оброблених продуктів; низька якість продуктів; нераціональні харчові звички; низький рівень обізнаності про здорове харчування; економічні фактори.
2. Органічне хлібопекарське виробництво стає дедалі важливішим через зростаючий попит на якісну та безпечну продукцію, яка не містить шкідливих добавок і виготовляється з дотриманням

екологічних стандартів. Органічні хлібобулочні вироби привертають увагу споживачів, які дбають про своє здоров'я і підтримують екологічну стабільність.

3. Кокосове борошно є відносно новим продуктом на ринку, і наукових досліджень про нього наразі обмаль. Однак, існуючі дані свідчать про те, що кокосове борошно володіє корисними властивостями і може бути цікавою альтернативою традиційному пшеничному борошну, особливо для людей із глютеновою непереносимістю чи тими, хто прагне додати до раціону більше клітковини. Основні особливості кокосового борошна: багате на клітковину, має низький вміст вуглеводів, високий вміст білка та корисних жирів, не містить глютену, вміст важливих вітамінів та мінералів.

4. Композитне пшеничне борошно з додаванням кокосового є перспективною сумішшю, яка дозволяє поєднувати корисні властивості обох видів борошна для створення більш поживних і цікавих за смаком продуктів. Така комбінація вдало може використовуватися в хлібопекарській та кондитерській промисловості.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення цілі роботи досліджували доцільність використання кокосового борошна у хлібопекарській промисловості. З урахуванням хімічного складу кокосового борошна, розробити рецептуру органічного булочного виробу із додаванням нетрадиційної сировини – кокосового борошна.

2.1. Характеристика сировини

Сировина, яку було використано під час лабораторних досліджень та яка відповідала діючій нормативній документації:

- Борошно пшеничне вищого сорту органічне(ДСТУ 46.004-99)
- Борошно кокосове органічне (ДСТУ 3426:2019)
- Дріжджі хлібопекарські пресовані органічні(ДСТУ 4812:2007)
- Вода питна (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
- Сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583:2015)
- Цукор органічний (ДСТУ 4872:2023)
- Олія соняшникова органічна (ДСТУ 4492:2005)
- Кокосова стружка органічна

В процесі виконання роботи, об'єктами дослідження були сировина (кокосове борошно), тістові напівфабрикати та готові вироби.

2.2. Характеристика методів дослідження

Експериментальні дослідження проводили в лабораторних умовах на кафедрі технології хлібопекарських та кондитерських виробів Національного Університету Харчових Технологій, що забезпечило можливість використовувати спеціалізоване обладнання та застосовувати наукові методи.

2.2.1. Методи дослідження сировини

Визначення органолептичних показників сировини проводили згідно методики [43].

Визначення масової частки вологи в сировині проводили арбітражним методом на приладі СЕШ згідно методики [43].

Кислотність борошна кокосового визначали згідно методики [43].

Дослідження крупності борошна проводили за ГОСТ 27560 шляхом просіювання 100 г борошна крізь шовкові сита протягом 10 хвилин.

2.2.2. Методи дослідження напівфабрикатів

Вологість тіста визначали прискореним методом шляхом висушування на приладі ВНДІХП-ВЧ [43].

Перебіг газоутворення в тісті визначали за допомогою приладу АГ-1. Вимірювання об'єму виділеного діоксиду вуглецю проводили протягом 3 годин бродіння [43].

Титровану кислотність – згідно з методикою [43].

Кількість і якість сирої клейковини визначали згідно з методикою [43].

Якість сирої клейковини визначали за загальноприйнятою методикою [43] за показниками: колір, розтяжність, еластичність, пружність.

Дослідження в'язко-пластичних властивостей тіста проводилася за ступенем розпливання кульки тіста протягом 180 хв за температури 30 °С [43].

2.2.3. Методи дослідження готових виробів

Оцінювали органолептичні показники (форму хліба, колір і стан скоринок, еластичність і пористість м'якушки, смак, аромат хліба, наявність хрускоту під час розжовування). Об'єм формового, формостійкість (відношення висоти Н до діаметра D) подового.

Кислотність визначали арбітражним методом за ДСТУ 7045:2009 [43].

Пористість досліджували за допомогою приладу Журавльова, за ДСТУ 7045:2009 [43].

Вологість хліба визначали стандартним методом висушування за допомогою СЕШ – 3М згідно ДСТУ 7045:2009 [43].

Проводили визначення кришкуватості хліба. Для цього з м'якушки вирізають два шматка в формі паралелепіпеда, кожен з яких 5 г та переносять їх в конічну колбу. Вміст колби перемішують протягом 5 хвилин. Зважують крихту та визначають крихкуватість, Х, %, до маси м'якушки хліба за формулою: [43]

$$\text{Х} = \frac{G_1}{G_2} \times 100 \qquad (2.1.)$$

Де, G_1 – маса крихти, г;

G_2 – маса наважки хліба, г.

Проводили визначення свіжості хліба за кількістю води, яку поглинає м'якушка. Для цього подрібнюють хліб та зважують 3 г крихти. Наважку переносять на сито і, протягом 5 хв, піпеткою, по краплині, додають 17 см^3 дистильованої води. М'якушку, що поглинула воду, кількісно збирають із сита та зважують, після чого розраховують кількість води, що була поглинута м'якушкою, V, %, за формулою: [43]

$$V = \frac{(G_1 - G_2) \times 100 \times 100}{G_2 \times (100 - W)} \qquad (2.2)$$

Де, G_1 – маса хліба після змочування, г;

G_2 – маса хліба до змочування, г;

W – масова частка вологи в хлібі, %.

2.2.4. Визначення енергетичної цінності готових виробів

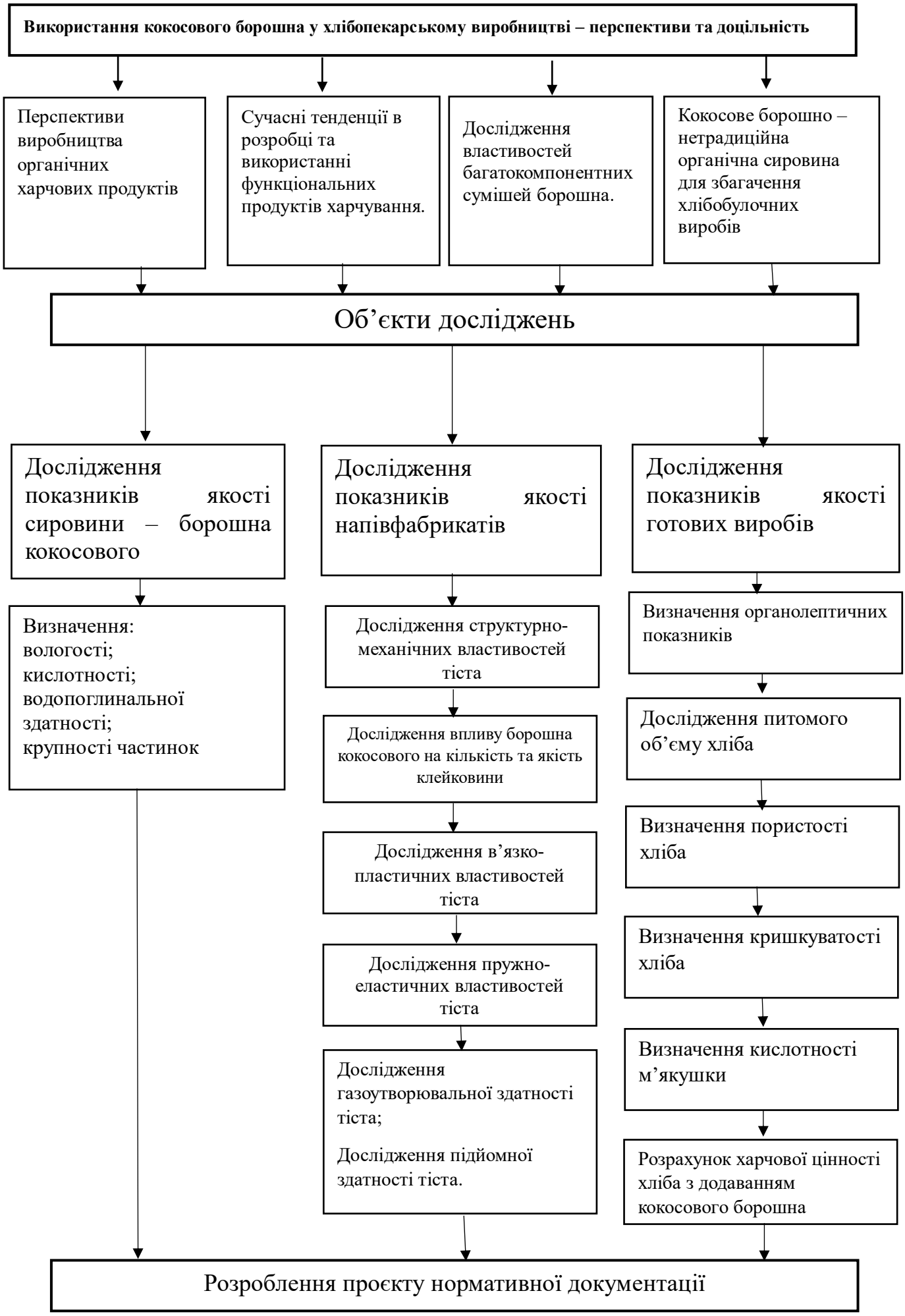
Енергетичну цінність хліба вираховували відповідно до вмісту жирів, білків та вуглеводів . Розрахунок проводять за формулою:

$$\text{ЕЦ} = \text{Б} \cdot 4.0 + \text{Ж} \cdot 9 + \text{В} \cdot 3.75 \qquad (2.3)$$

де Б – вміст білків , %; Ж – вміст жирів, %; В – вміст вуглеводів у виробі, %.

За результатами аналізу літературних джерел обрано об’єкти досліджень та визначено етапи експериментальних досліджень.

Блок-схему досліджень наведено на рис. 2.1


Використання кокосового борошна у хлібопекарському виробництві – перспективи та доцільність
Перспективи виробництва органічних харчових продуктів
Сучасні тенденції в розробці та використанні функціональних продуктів харчування.
Дослідження властивостей багатокомпонентних сумішей борошна.
Кокосове борошно – нетрадиційна органічна сировина для збагачення хлібобулочних виробів
Об’єкти досліджень
Дослідження показників якості сировини – борошна кокосового
Дослідження показників якості напівфабрикатів
Дослідження показників якості готових виробів
Визначення:
вологості;
кислотності;
водопоглинальної здатності;
крупності частинок
Дослідження структурно-механічних властивостей тіста
Дослідження впливу борошна кокосового на кількість та якість клейковини
Дослідження в’язко-пластичних властивостей тіста
Дослідження пружно-еластичних властивостей тіста
Дослідження газоутворювальної здатності тіста;
Дослідження підйомної здатності тіста.
Визначення органолептичних показників
Дослідження питомого об’єму хліба
Визначення пористості хліба
Визначення кришкуватості хліба
Визначення кислотності м’якушки
Розрахунок харчової цінності хліба з додаванням кокосового борошна
Розроблення проєкту нормативної документації

Висновки

1. Було обрано та описано об’єкти дослідження;

2. Вибрано методики дослідження для оцінки властивостей та якості основної сировини, а також для визначення їхнього впливу на показники якості напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів;

3. Розроблено схему основних етапів проведення експериментальних досліджень.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОРОШНА КОКОСОВОГО НА ПЕРЕБІГ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЯКІСТЬ ГОТОВИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Правильна організація харчування і його збалансованість впливають на здоров'я людини, її працездатність, а також на тривалість життя. Раціональне, збалансоване за вмістом основних макро- та мікронутрієнтів, безпечне харчування сприяє нормальному розвитку та росту організму [41].

Значення хліба і хлібобулочних виробів у харчуванні людини насправді величезне. Хліб містить багато життєво необхідних харчових речовин, таких як білки, вуглеводи, жири, вітаміни, мінеральні сполуки, харчові волокна. При щоденному споживанні хліба людина може повністю задовольнити потребу в харчових волокнах, наполовину – у вуглеводах і вітамінах групи В, солях заліза і фосфору, і на третину – в білках і калоріях.

Крім того, хліб має свою відмінну рису – він ніколи не набридає, тому що добре засвоюється. Засвоюваність хліба пов'язана з його характерними органолептичними показниками: ароматом, смаком, пористістю м'якушки і т. д., а також з особливістю його хімічного складу. Білки хліба – денатуровані, крохмаль знаходиться в клейстеризованому вигляді (гель), а жири входять до складу комплексів із вуглеводами, білками та іншими компонентами. Така консистенція й структура сприяють найбільш ефективному травленню, завдяки чому краще засвоюється інша їжа, що вживається разом із хлібом.

Хліб містить багато вуглеводів (45–50 %), в основному крохмалю, до 1 % жирів і 6–8 % білків, що мають дефіцит незамінних амінокислот. Цінність білків хліба підвищується при додаванні в тісто молока і при поєднанні хліба з тваринними продуктами. Хліб – це хороше джерело вітамінів РР, В1 і В2, а також фосфору магнію, сірки; 100 г хліба дають 200–250 ккал. Засвоюваність і харчова цінність хліба залежать від виду та виходу борошна. «Вихід» – це кількість борошна у відсотках, отриманих під час подрібнення зерна. Вихід визначається характером помелу. При грубому помелі майже все зерно подрібнюють на борошно: вихід становить 95–99 %, борошно груба, містить висівки. При дрібному помелі вихід зменшується, борошно ніжне, складається з центральних частин зерна, зовнішні шари якого видаляються. Вихід пшеничного борошна: 10 % – крупчатка, 25 % – вищий сорт, 75–85 % – I і II сорти, 97,5% – обойне борошно; житнього борошна: 60 % – питльоване, вищий сорт, 65 % – сіяне, 85 % – обдирне, 96 % – обойне.

За світовими тенденціями розширення асортименту хлібних виробів оздоровчого призначення є актуальною темою. Використання нетрадиційної для хлібопечення сировини, в тому числі продуктів переробки рослинних культур у технології хліба, дозволяє покращити його харчову та біологічну цінність.

Існує великий асортимент хлібобулочних виробів, призначений для зниження ризику захворювань осіб, які живуть в екологічно несприятливих районах, а також для лікувального та профілактичного харчування дітей дошкільного та шкільного віку [42].

Аналіз даних, за результатами огляду літературних джерел показав, що актуальним і відносно новим на українському ринку продуктом підвищеної біологічної цінності є кокосове борошно.

Кокосове борошно є побічним продуктом, отриманим під час виробництва кокосового молока чи олії. Воно виготовляється з м'якоті кокоса, яка залишається після віджиму молока. Ця м'якоть висушується і перемелюється до стану борошна.

Хімічний склад кокосового борошна характеризується високим вмістом клітковини, білків та корисних жирів, а також низьку кількість вуглеводів.

Підсумувавши вищесказане, можна прогнозувати, що додавання кокосового борошна до хлібобулочних виробів забезпечить їх підвищеною харчовою цінність, зниженим глікемічним індексом, покращеним смаком та ароматом, поліпшеною текстурою, збільшеною екологічною цінністю продукту. Додавання кокосового борошна не тільки зробить вироби кориснішими для здоров'я, але й дозволить виділити продукт на ринку завдяки його унікальним смаковим та поживним властивостям.

В кваліфікаційній роботі контролем слугував виріб із пшеничного борошна вищого сорту без внесення кокосового борошна. За результатами аналізу літературних даних, було підібрано дозування кокосового борошна у кількості 5, 10 та 15 % до маси борошна.

3.1 Характеристика сировини, використаної у роботі

В ході досліджень, для виконання поставленої мети, використовувалось органічне кокосове борошно вищого сорту ТМ «Екород» тонкого помелу. Харчова (поживна) цінність на 100 г продукту: жири - 10.8 г (насичені жири - 3.6 г), білки - 19.8 г, вуглеводи - 54.1 г (з яких цукру - 0.9 г), сіль - 0 г.

Основним компонентом використовували борошно пшеничне вищого сорту, яке відповідало вимогам ГСТУ 46.004-99.

3.1.1 Дослідження показників якості борошна

Визначення кислотності борошна

Кислотність кокосового та пшеничного борошна визначили за водною бовтанкою.

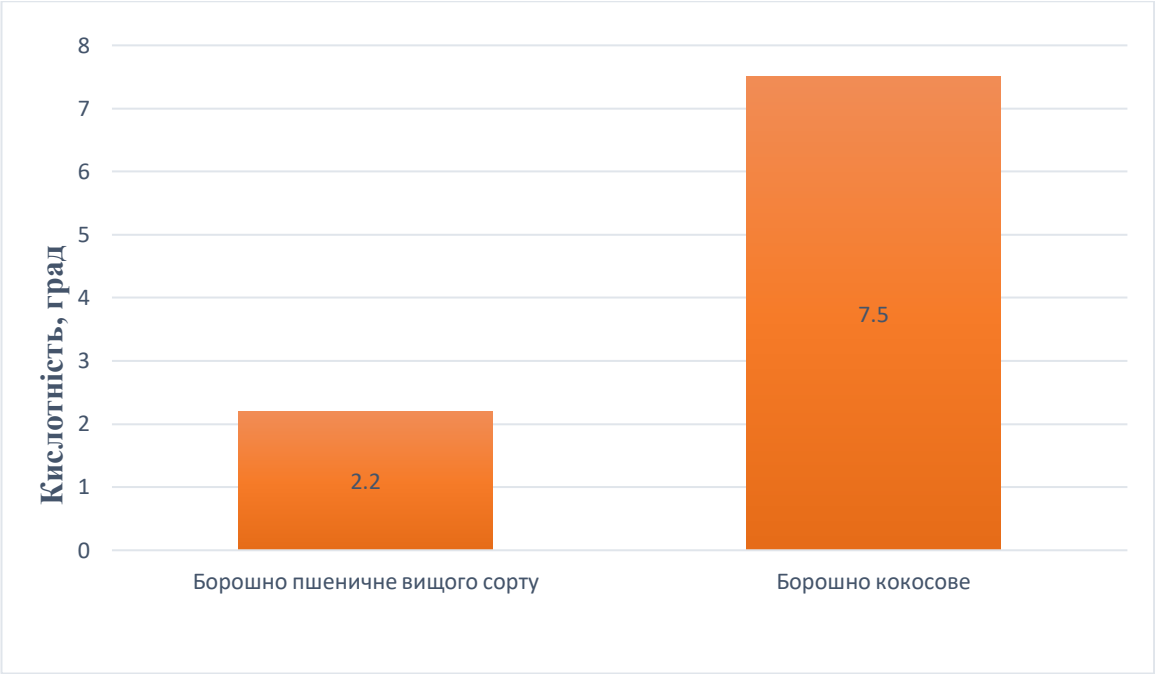


Рис. 3.1- Кислотність борошна пшеничного вищого сорту та кокосового

Отримані результати показали (рис.3.1), що кислотність борошна кокосового складає 6,3 град, що на 68% вище порівняно з пшеничним борошном вищого сорту – 2,2 град.

Висока кислотність кокосового борошна може бути зумовлена кількома факторами, пов'язаними з його виробництвом, обробкою та зберіганням [44]:

1. Вихідна сировина

• Кокосова м'якоть, що використовується для виготовлення борошна, може мати підвищену кислотність, якщо вона була частково окислена або забруднена в процесі збору чи транспортування.

2. Процес виробництва

• Ферментація: Якщо під час виробництва м'якоть не була висушена належним чином або тривалий час перебувала у вологому стані, це може призвести до ферментативного розкладу жирів та утворення вільних жирних кислот.

• Гідроліз жирів: Через високу частку жиру в кокосовій м'якоті при недостатньому контролі вологості активуються ферменти (ліпази), які розщеплюють тригліцериди на вільні жирні кислоти.

3. Умови зберігання

• Підвищена вологість: Зберігання борошна у вологих умовах сприяє мікробіологічним процесам, що підвищують кислотність.

• Окислення жирів: Під впливом кисню, світла та тепла відбувається окислювальний розпад жирів, що також збільшує кислотність.

4. Мікробіологічні процеси

• Розмноження бактерій або грибків у продукті через порушення санітарних норм чи зберігання в умовах підвищеної вологості може підвищувати кислотність через виділення органічних кислот.

Як знизити кислотність:

1. Використовувати якісну, свіжу сировину.
2. Забезпечити належну обробку кокосової м'якоті (швидке висушування після отримання).
3. Зберігати борошно в сухих і прохолодних умовах у герметичній упаковці, щоб уникнути впливу кисню та вологи.
4. Регулярно контролювати показники кислотності на етапах виробництва та зберігання.

Висока кислотність кокосового борошна може негативно впливати на його смак і технологічні властивості, тому важливо підтримувати якість на кожному етапі виробництва.

Дослідження масової частки вологи борошна

Показник вологості борошна є одним із ключових параметрів якості, значення якого впливає на вибір технологічного процесу, а саме встановлення відповідної кількості води для замішування тіста.

Дослідження вологості кокосового борошна дозволяє встановити, яка оптимальна кількість води потрібна для замішування якісного тіста та отримання високих показників для готового хліба.

Вологість борошна визначали прискореним методом шляхом висушування наважки масою 5 г. Результати досліджень вказано на рис. 3.2.

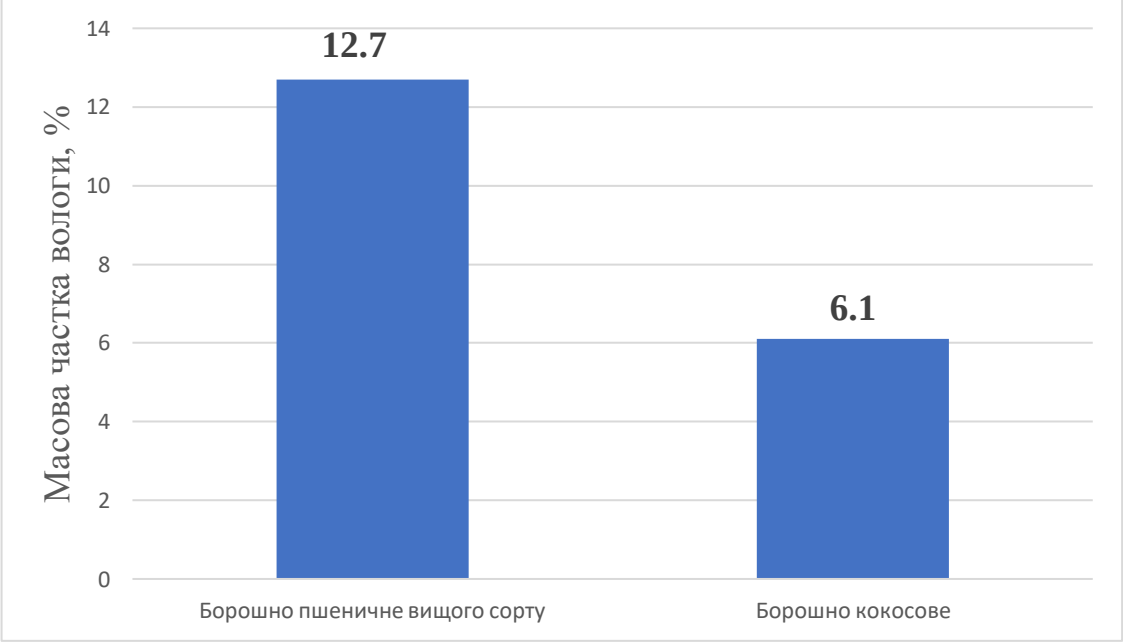


Рис 3.2 – Вологість борошна пшеничного вищого сорту та кокосового борошна

Встановлено, що масова частка вологи кокосового борошна становить 6,1% порівняно з пшеничним борошном вищого сорту – 12,7 %. Отже вологість кокосового борошна менша ніж пшеничного в 2 рази.

Низька вологість кокосового борошна обумовлена специфікою його виробництва та необхідністю забезпечення тривалого зберігання продукту. Основні причини низької вологості включають:

1. Технологія виробництва

• Сушіння м'якоті:

Під час виготовлення кокосового борошна подрібнена м'якоть кокоса (макуха, що залишається після віджиму молока чи олії) піддається ретельному сушінню для видалення вологи. Цей процес знижує вологість до мінімального рівня (зазвичай менше 6%).

• Забезпечення стабільності:

Низька вологість перешкоджає ферментації, розвитку мікроорганізмів та окисленню жирів, що зберігає якість борошна.

2. Хімічний склад кокоса

• Природна жирність:

Кокосова м'якоть містить велику кількість жирів і волокон, але порівняно мало вологи. Це спрощує процес сушіння.

3. Вимоги до зберігання

• Низька вологість потрібна для тривалого зберігання, оскільки вологий продукт більш схильний до псування через розвиток цвілі, бактерій або гідролізу жирів.

• Така вологість також дозволяє борошну зберігати сипучість і уникати злипання.

4. Відповідність стандартам

• Для кокосового борошна вологість регулюється стандартами харчової промисловості (зазвичай ≤6%), що забезпечує стабільність продукту і його відповідність технологічним вимогам у харчовій промисловості.

Переваги низької вологості:

• Тривалий термін придатності.

• Стійкість до мікробіологічного псування.

• Підвищена здатність до вбирання рідини у випічці, що важливо для багатьох рецептів.

Отже, низька вологість кокосового борошна є результатом технологічної необхідності, а також бажання забезпечити стабільність і якість продукту під час зберігання та використання.

Таблиця 3.1 — Основні показники кокосового борошна

Назва показника та одиниці виміру	Значення показника кокосового борошна	Значення показника пшеничного борошна
Кислотність борошна, град	7,5	2,2
Вологість борошна, %	6,1	12,7

Дослідження гранулометричного складу борошна

Крупність борошна є одним із ключових показників, що визначають його хлібопекарські властивості. Вона впливає на швидкість біохімічних і фізико-хімічних процесів, а також на цукро- та газоутворювальну здатність, швидкість формування тіста, активність ферментів і ступінь поглинання води.

Борошно з високим ступенем подрібнення інтенсивніше вбирає вологу завдяки підвищеній водопоглинальній здатності ушкоджених крохмальних зерен у порівнянні з незруйнованими.

Крупність борошна значно впливає на якість хліба. Надто крупне борошно має низькі водопоглинальну та газоутворювальну здатності, що призводить до поганого набухання тіста. У результаті хліб виходить із грубою м'якушкою та великими товстостінними порами. Водночас надто дрібне борошно викликає надмірну цукроутворювальну активність, швидке розрідження тіста та його розпливання. Такий хліб має погано розпушену структуру м'якушки та невеликий об'єм.

Борошно кокосове суттєво відрізняється від борошна пшеничного за хімічним складом, що впливає на його крупність, і тому потребує дослідження.

Крупність борошна визначали за допомогою розсійника лабораторного з частотою коливання 180…200 хв, та набору сит для визначення розміру та масової частки частинок борошна. Для визначення крупності використовували сита зазначені в стандарті сита для різних сортів борошна. Результати дослідження наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Гранулометричний склад досліджуваних видів борошна

Сита	Розмір отворів, мкм	Зразки досліджуваних видів борошна	
		Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно кокосове
Залишок на ситі, %			
№ 49/52	144	0,4	3,3
Прохід крізь сито, %			
№ 49/52	144	99,6	96,7

Гранулометричний аналіз показав, що середній розмір частинок кокосового борошна більший ніж середній розмір частинок пшеничного борошна, яке отримують проходом сита із розмірами отворів 144 мкм. Борошна мають суттєві відміності за розміром частинок, що вплине на перебіг технологічного процесу та показників якості виробів.

Вплив гранулометрії на властивості кокосового борошна:

1. Водопоглинальна здатність:

Чим дрібніші частинки, тим вища здатність борошна вбирати вологу, що важливо для формування тіста.

2. Цукро- та газоутворювальна здатність:

Дрібний помел сприяє швидшій атакуємості ферментами.

3. Схильність до розшарування:

Через більший розмір частинок у порівнянні з пшеничним борошном може виникати розсорування у сумішах під час транспортування або зберігання.

4. Якість готових виробів:

Занадто крупне борошно може знизити однорідність текстури хліба, тоді як надто дрібне – впливає на структуру тіста, роблячи його більш липким.

Гранулометричний аналіз допомагає виробникам визначати оптимальні умови для змішування кокосового борошна з іншими інгредієнтами, контролювати його якість та адаптувати технологічні процеси для отримання стабільних результатів у випічці.

3.2 Дослідження структурно-механічних властивостей тіста з додаванням кокосового борошна

За контрольний зразок було обрано пшеничний булочний виріб вищого сорту. Для визначення раціонального дозування кокосового борошна в рецептуру виробу та проведення порівняльних досліджень запропоновані рецептури дослідних зразків з додаванням 7, 10 та 15% кокосового борошна (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Рецептури досліджуваних зразків для лабораторного випікання масою 500 г.

Сировина	Контроль	7% КБ	10% КБ	15% КБ
Борошно пшеничне в/с	500	500	500	500
Борошно кокосове	-	35	50	75
Дріжджі пресовані	15	15	15	15
Сіль	7,5	7,5	7,5	7,5
Цукор	25	25	25	25
Олія	15	15	15	15
Вода	265	289	294	309

Тісто замішували в тістомісильній машині в лабораторних умовах.

Структурно-механічні властивості тіста (еластичність, пружність, пластичність, в’язкість) є основним фактором, що визначає якість готового хліба (питомий об’єм, пористість, формостійкість).

Дослідження впливу борошна кокосового на кількість та якість клейковини

Головним показником сили борошна є кількість і якість клейковини.

Клейковину у тісті утворюють білки – гліадин та глютенін. Вони поглинають воду, набрякають, злипаються та утворюють пружну та еластичну масу – сиру клейковину. У свою чергу клейковина формує у тісті каркас у вигляді сітки. Міцність цього каркасу обумовлюється щільністю поліпептидних ланцюгів у структурі білкової молекули, яка стабілізується водневими, дисульфідними та іонними зв'язками.

Вміст клейковинних білків є більшим у борошні вищого сорту, так як вони знаходяться в ендоспермі зерна. Кількість клейковини, її фізичні характеристики визначають технологічні властивості борошна і якість борошняних виробів.

Основні властивості та функції клейковини: еластичність та розтяжність, стабільність структури, збереження форми, затримання газів. Таким чином клейковина є важливим компонентом, який визначає структуру, текстуру і властивості багатьох пшеничних виробів.

1. Визначення вмісту сирої клейковини $К_{сир}$ за ГОСТ 27839

Дослідження проводились із 4 зразками: контроль (борошно пшеничне) і з додаванням 7,10 та 15% кокосового борошна. Результати наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4. – Структурно-механічні властивості тіста з додаванням кокосового борошна

Показники	Контрольний зразок	7%	10%	15%
$К_{сир}$,%	22,7%	20,3%	18%	16%
Колір клейковини	Світлий з сірим відтінком	Світлий з кремовим відтінком	Світлий з жовтуватим відтінком	Світлий з жовтуватим відтінком
Розтяжність, см	14	13	12	10
Еластичність	Хороша	Хороша	Задовільна	Задовільна
ІДК, умовних одиниць приладу	47,2	51,7	55,4	59,0

В результаті дослідження встановлено, що при збільшенні дозування борошна кокосового відбувається зменшення кількості сирої та сухої клейковини. При збільшенні кількості борошна кокосового від 7 до 15 % відбувається зменшення кількості сирої клейковини від 22,7 % до 16 %.

Додавання борошна кокосового в кількості 7…15% призводить до збільшення пружності клейковини та зменшення розтяжності відповідно, що обумовлено зниженням гідратаційної здатності пшеничного борошна.

Збільшення пружності клейковини, зменшення її розтяжності та гідратаційної здатності ймовірно пов'язано з відсутністю клейковинних білків у борошні кокосу, а також підвищеною його кислотністю, що призводить до кислотної пептизації білків.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що контрольний зразок має показники сильного борошна, до нього близький зразок з додаванням 7% КБ.

Зміна в'язко-пластичних властивостей тіста з додаванням кокосового борошна

Вязко-пластичні властивості тіста значною мірою обумовлені крохмалем пентозаном і оболонками.

Формостійкість тіста, залежить від сили пшеничного борошна, рецептурних компонентів та правильності ведення технологічного процесу.

В'язко-пластичні властивості тіста з кокосовим борошном визначали за розпливанням кульки тіста в процесі його ферментації протягом 3 год при температурі 30ºС (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Розпливання кульки тіста дослідних зразків

Час вимірювання, хв	Діаметр кульки, см			
	Контроль	7 %	10 %	15 %
0	5,5	5,5	5,0	5,2
30	6,0	5,9	5,3	5,6
60	7,5	6,8	6,5	6,5
120	8,5	7,9	7,7	7,5
180	8,9	8,7	8,4	8,4

Результати дослідження показали, що при збільшенні відсотку внесеного кокосового борошна відбувається зменшення розпливання кульки тіста (рис 3.3).

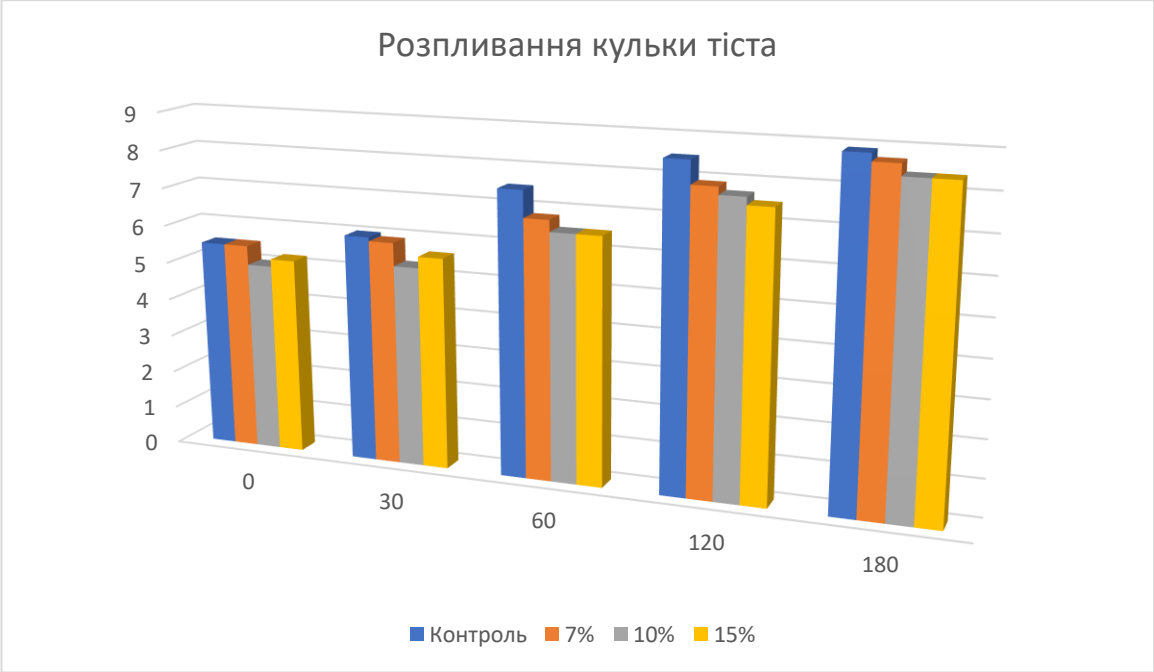


Рис. 3.3 – Діаметр кульки тіста з додаванням кокосового борошна

Фактори, що впливають на в'язкість тіста з кокосового борошна:

1. Високий вміст клітковини (35–45%):

• Кокосове борошно багате на харчові волокна, які активно поглинають воду, утворюючи густу, щільну структуру тіста.

• Підвищений рівень клітковини призводить до значного збільшення в'язкості тіста.

2. Відсутність глютену:

• Кокосове борошно не містить глютену, який у пшеничному борошні відповідає за еластичність та утримання газів. Це робить тісто менш еластичним і більш розсипчастим.

3. Висока водопоглинальна здатність:

• Кокосове борошно може вбирати до 3–4 разів більше води, ніж пшеничне. Це значно впливає на консистенцію тіста, роблячи його щільнішим.

4. Вміст жирів (10–12%):

• Наявність жирів у складі борошна сприяє розм'якшенню тіста, але у поєднанні з високим вмістом клітковини це може спричинити нерівномірність структури тіста.

Особливості в'язкості тіста з кокосового борошна:

1. Висока густина:

• Тісто на кокосовому борошні має густу, щільну консистенцію навіть при додаванні значної кількості рідини.

2. Швидке загустіння:

• Через високий вміст клітковини тісто швидко набуває в'язкості після змішування, тому важливо дотримуватись пропорцій рідини.

3. Схильність до розпаду:

• Без додавання пшеничного борошна або зв'язувальних компонентів (наприклад, яєць, ксантанової камеді) тісто може бути крихким і легко розпадатися.

Тісто з кокосового борошна має високу в'язкість через великий вміст клітковини та високу водопоглинальну здатність. Для досягнення потрібної консистенції важливо коригувати рецептури, додаючи більше рідини або зв'язувальних компонентів.

Результати дослідження показали, що внесення 7%, 10% та 15% кокосового борошна, до складу рецептури, сприяє зменшенню розпливання кульок тіста, порівняно з контрольним зразком, а саме 7% КБ – на 2,2%, 10% та 15% КБ – на 5,6% менше.

Отже, зі збільшенням дозування кокосового борошна в рецептуру, розпливання кульки тіста зменшується. Цьому сприяє збільшення в'язкості тіста, що ймовірно, обумовлено високою водозв'язувальною здатністю білків та клітковини кокосового борошна. Збільшення в'язкості сприяє підвищенню формоутримувальної здатності тіста.

Визначення питомомго об'єму тіста

Структурно-механічні властивості тіста, а також інтенсивність його бродіння впливають на газоутримувальну здатність тіста.

В ході роботи визначали газоутримувальну здатність тіста за величиною питомого об’єму тіста через кожні 30 хв протягом 3 год.

Результати наведено на рис. 3.4.

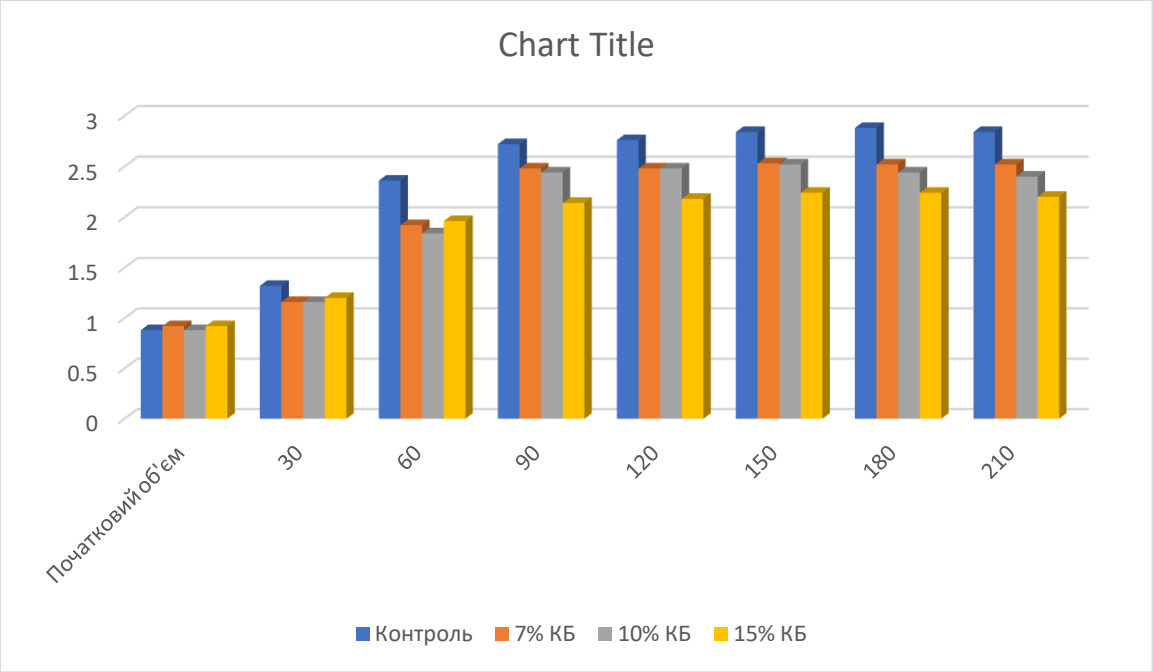


Рис. 3.4 *– Динаміка питомого об’єму тіста*

Питомий об’єм тіста контрольного зразка булочного виробу від початку досліду збільшився у 2,9 рази; зразка з додаванням 7% борошна кокосового – 2,7; з 10 % борошна кокосового в 2,6 разів; з 15% борошна кокосового – 2,4 рази.

У результаті досліду встановлено, рис. 3.4, питомий об’єм, як правило, зменшується при збільшеному додаванні кокосового борошна, але при правильному балансуванні інгредієнтів його можна мінімізувати.

3.3 Визначення впливу борошна кокосу на перебіг біохімічних процесів у тісті

Дослідження впливу дозування кокосового борошна на газоутворювальну здатність тіста

Стан вуглеводно-амілазного комплексу борошняної сировини характеризується газоутворювальною здатністю борошна та активністю амілолізу в тісті.

Для визначення газоутворювальної здатності моделюють процеси бродіння у хлібопекарському тісті, виключаючи можливий вплив якості дріжджів, і вимірюють загальний об'єм вуглекислого газу за 5 год бродіння. Порівнюють з нормативами.

Під газоутворювальною здатністю борошна розуміють кількість кубічних сантиметрів діоксиду вуглецю, виділеного при 30 °С за 5 год бродіння тіста із

100 г борошна, що досліджується (вологістю 14,0 %), 60 см3 води та 10 г пресованих дріжджів [43]

Дослід проводився в лабораторних умовах волюмометрично на приладі АГ-1. Зразками є контроль (пшеничне борошно вищого сорту) та з додаванням 7,10 і 15% кокосового борошна відповідно. Кількість виділеного діоксиду вуглецю представлено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Кількість виділеного діоксиду вуглецю під час бродіння тіста

Тривалість бродіння, хв	Контрольний зразок	7% КБ	10% КБ	15% КБ
0	0	0	0	0
30	58	48	44	42
60	136	128	125	120
90	252	240	234	225
120	348	348	325	319
150	450	451	420	429
180	484	480	484	480
210	554	553	550	564
240	666	661	657	646
270	678	675	677	670

Аналіз результатів проводимо у вигляді графіку, який представлено на рис. 3.5

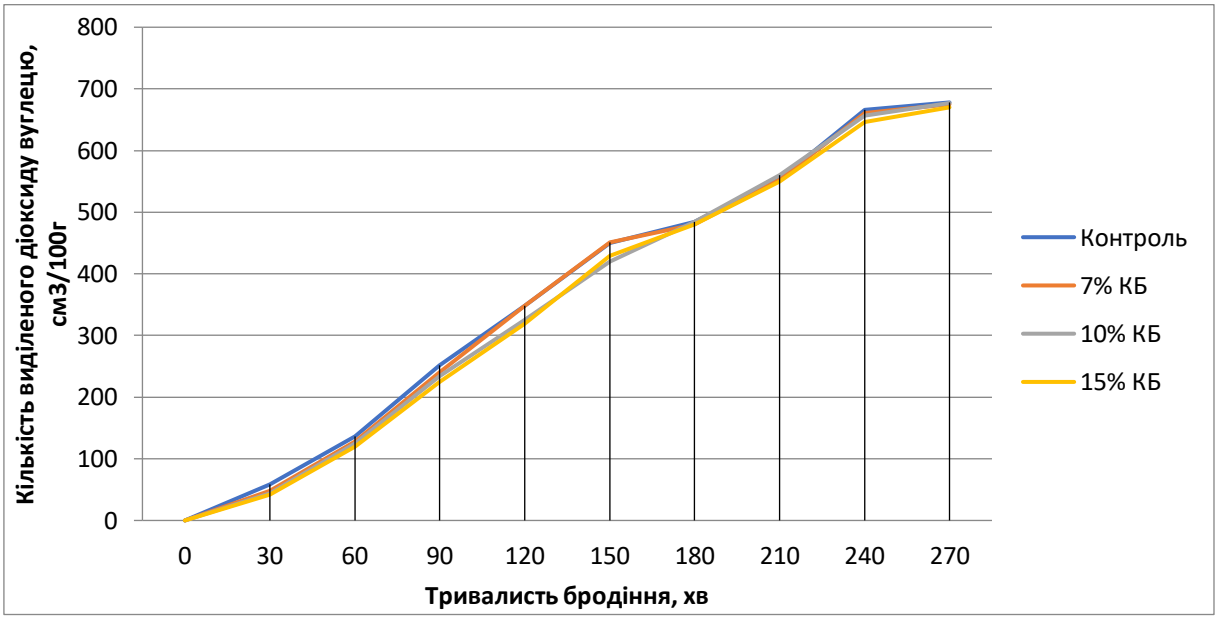


Рис. 3.5 – Графік сумарного газоутворення

Фактори, що впливають на газоутворювальну здатність у тісті із внесенням кокосового борошна:

1. Низький вміст крохмалю:

• Кокосове борошно має значно нижчий вміст крохмалю порівняно з пшеничним, через що утворення цукрів, необхідних для бродіння дріжджів, обмежене.

• Це знижує газоутворення у процесі ферментації.

2. Високий вміст клітковини:

• Кокосове борошно багате на харчові волокна (35–45%), які не ферментуються дріжджами, що додатково обмежує газоутворення.

• Висока клітковина поглинає вологу, що може знижувати активність дріжджів.

3. Відсутність глютену:

• Безглютенова структура кокосового борошна перешкоджає утворенню еластичної клейковинної сітки, яка здатна утримувати гази, що виділяються під час бродіння.

• Це може призводити до меншого об’єму та щільної текстури готових виробів.

4. Хімічний склад:

• Кокосове борошно містить більше жирів (до 10–12%) і білків (5–6%), але ці компоненти не беруть активної участі у процесі ферментації.

Особливості газоутворення у випічці з кокосовим борошном:

1. Обмежена газоутворювальна здатність:

• Кокосове борошно самостійно не здатне забезпечити достатнє газоутворення для пухкості виробів.

2. Необхідність у змішуванні:

• Для покращення бродіння кокосове борошно зазвичай змішують із пшеничним (10–30%), яке забезпечує необхідну кількість крохмалю та глютену.

3. Альтернативні розпушувачі:

• У рецептурах, де використовується лише кокосове борошно, часто додають хімічні розпушувачі (соду, розпушувач), оскільки природне бродіння дріжджів буде недостатнім.

Для покращення газоутворення у сумішах з кокосовим борошном можна:

1. Додавати ферментовані компоненти:

• Використовувати закваску або пшеничне борошно з високим вмістом клейковини.

2. Регулювати гідратацію тіста:

• Враховувати високу водопоглинальну здатність кокосового борошна, щоб забезпечити оптимальну активність дріжджів.

3. Застосовувати ферментативні препарати:

• Використовувати добавки для підвищення активності ферментів, які розщеплюють крохмаль до цукрів.

Газоутворення кокосового борошна є нижчим, ніж у традиційного пшеничного борошна, через низький вміст крохмалю, високу клітковину та відсутність клейковини.

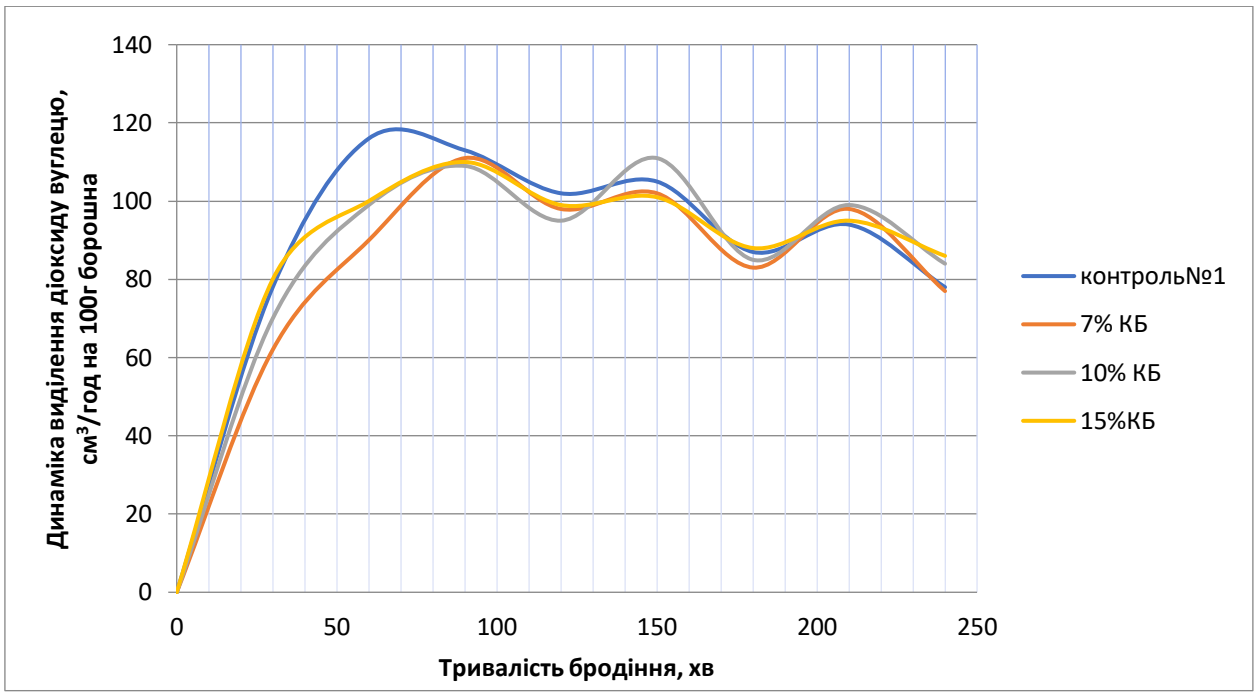


Рис. 3.6 – Графік динаміки газоутворення

Об'єм і пористість хліба залежать від інтенсивності бродіння тіста та його структурно-механічних властивостей, які забезпечують здатність утримувати газоподібні продукти бродіння. Найкращу газоутворювальну здатність має контрольний зразок. Проте, якщо порівнювати дослідні зразки з додаванням кокосового борошна, можна зробити висновок, що загальне газоутворення в тісті знижується на 13-24% в порівнянні з контролем.

Аналіз динаміки газоутворення показав, що при внесенні кокосового борошна в кількості 10% подовжується тривалість бродіння тіста до 150 хв, з першим піком виділення діоксиду вуглецю при 90 хв, та другим піком бродіння 150 хв. В зразку з 7% КБ інтенсивне бродіння відбувається при 100 хв та сповільнюється після 150 хв. З додаванням 15% КБ перший пік бродіння наступає на 90 хв, другий на 140 хв.

Дослідження зміни титрованої кислотності тіста з додаванням борошна кокосового

Продукти життєдіяльності мікроорганізмів та ферментативного гідролізу складових борошна забезпечують накопичення у тісті кислореагуючих речовин і обумовлюють його титровану та активну кислотність.

Титрована кислотність вказує на готовність тіста, тобто на ступінь дозрівання, що дає можливість передбачити кислотність готових виробів.

Тісто готували безопарним способом. Початкова температура тіста – 27-30°С. Титровану кислотність визначили стандартною методикою на початку і в кінці бродіння тіста. Результати досліду наведено на рис. 3.7.

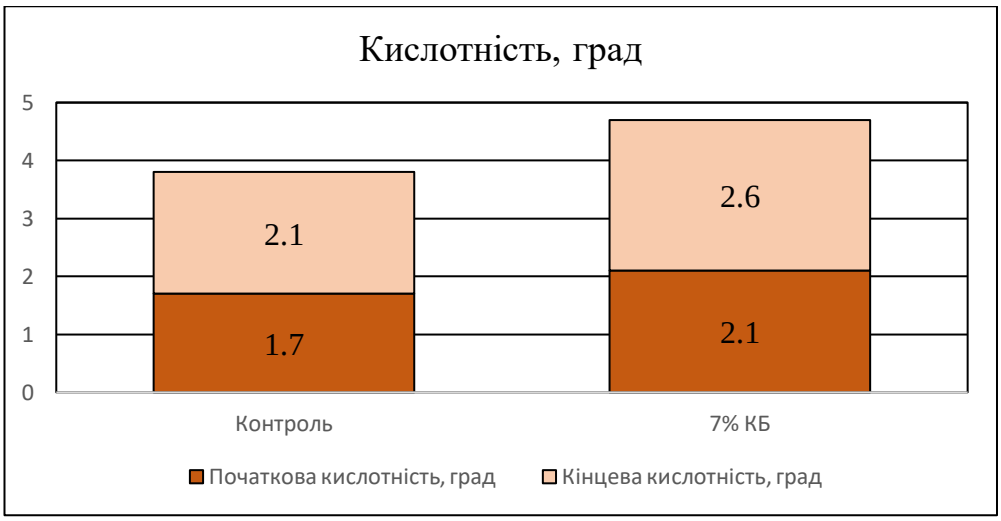


Рис. 3.7 – Початкова та кінцева кислотність тіста, %

Титрована кислотність тіста з кокосового борошна є важливим показником, який визначає вміст органічних кислот, що утворюються у процесі приготування тіста. Цей параметр впливає на смак, текстуру, бродильні процеси та якість готових хлібобулочних виробів.

Особливості титрованої кислотності тіста з кокосового борошна

1. Початкова кислотність кокосового борошна:

• Кокосове борошно зазвичай має дещо вищу початкову кислотність (2–4° Т) порівняно з пшеничним через наявність залишкових жирів і їх схильність до часткового гідролізу.

• Це впливає на загальну кислотність тіста.

2. Бродильні процеси:

• У тісті з кокосового борошна ферментація дріжджів обмежена через низький вміст крохмалю та відсутність цукрів, які легко зброджуються. Це може уповільнити утворення кислот.

• Додавання пшеничного борошна або цукрів активізує бродіння і збільшує кислотність.

3. Хімічний склад кокосового борошна:

• Високий вміст клітковини й жирів може сприяти утворенню органічних кислот (наприклад, молочної та оцтової) під час ферментації, але цей процес менш інтенсивний, ніж у пшеничному тісті.

Фактори, що впливають на титровану кислотність:

1. Вміст додаткових компонентів:

• Пшеничне борошно, закваски або дріжджі підвищують кислотність.

2. Тривалість ферментації:

• Довший час бродіння збільшує кількість органічних кислот у тісті.

3. Температурний режим:

• Оптимальна температура (28–30°С) активізує процеси утворення кислот.

Отже, за результатами досліду кінцева титрована кислотність зразка з додаванням кокосового борошна збільшилась порівняно з початковою на 23,8%, це свідчить про інтенсивне кислотонакопичення, а відповідно швидше дозрівання тіста.

Дані діаграми (рис. 3.5) свідчать про підвищення кислотності тіста. Це пов’язано із створенням сприятливого середовища для дріжджів за рахунок збільшеного вмісту мінеральних речовин, вітамінів, амінокислот та водорозчинних вуглеводів.

Результати дослідження показали, що за додавання борошна кокосового в кількості 10% відбувається інтенсифікація дозрівання тіста.

Дослідження впливу кокосового борошна на процес бродіння та вистоювання тіста

Для дослідження впливу кокосового борошна на процес бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок було використано безопарний спосіб тістоприготування. Замішування здійснювали в тістомісильній машині періодичної дії.

Параметри технологічного процесу та результати дослідження вказано в табл. 3.7

Таблиця 3.7 – Параметри технологічного процесу та результати дослідження

Назва параметру	Параметри технологічного процесу			
	Контроль	7%	10%	15%
Тривалість бродіння, хв	80	85	85	90
Температура вистоювання, °С	29,9±2	29,9±2	29,9±2	29,9±2
Вологість вистійної шафи, %	80	80	80	80
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	40	45	45	46

Вплив бродіння на тісто з кокосового борошна

1. Накопичення органічних кислот:

• У процесі бродіння дріжджі й молочнокислі бактерії утворюють органічні кислоти (молочну, оцтову), які покращують смак і подовжують термін зберігання хлібобулочних виробів. Однак цей процес менш інтенсивний у тісті з кокосового борошна.

2. Гідратація клітковини:

• Під час бродіння кокосове борошно активно поглинає воду завдяки високому вмісту харчових волокон (35–45%), що призводить до збільшення густини тіста.

• Для забезпечення оптимальної структури необхідно використовувати більше води.

3. Вплив на структуру тіста:

• Через відсутність глютену структура тіста залишається крихкою, навіть після бродіння. Це потребує додавання зв’язувальних компонентів (яєць, ксантанової камеді, гуарової камеді).

Вплив вистоювання на тісто з кокосового борошна

1. Недостатня пухкість:

• Відсутність еластичної клейковинної сітки обмежує здатність тіста утримувати гази, що утворилися під час бродіння. Як наслідок, тісто залишається щільним навіть після вистоювання.

2. Повільна ферментація:

• Високий вміст клітковини та жирів у кокосовому борошні може уповільнювати активність дріжджів, що впливає на тривалість вистоювання.

3. Зміна консистенції:

• Під час вистоювання клітковина продовжує вбирати вологу, що може зробити тісто занадто густим і важким для формування.

4. Розшарування сумішей:

• У сумішах з іншими видами борошна під час вистоювання може спостерігатися розшарування через різницю в розмірах частинок кокосового та пшеничного борошна.

Бродіння та вистоювання тіста з кокосовим борошном значно відрізняються від аналогічних процесів для пшеничного борошна через його низьку газоутворювальну здатність, високий вміст клітковини та відсутність глютену.

За результатами досліджень було встановлено, що при дозуванні кокосового борошна в кількості 7, 10 та 15%, спостерігається збільшення тривалості бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок за однакових умов. Тривалість процесу бродіння збільшилась не значно, проте тривалість вистоювання тістових заготовок збільшилась більш суттєвіше.

Встановлено, що при дозуванні кокосового борошна в кількості 10 та 15%, спостерігається збільшення тривалості бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок за однакових умов. Тривалість процесу бродіння збільшилась суттєво, тривалість вистоювання тістових заготовок збільшилась на 10 хв. Результати зміни тривалості вистоювання тістових заготовок зображено на діаграмі 3.8.

Рис 3.8 – Зміна тривалості вистоювання тістових заготовок

Збільшення тривалості вистоювання тіста з додаванням кокосового борошна є необхідним заходом, який зумовлений специфічними властивостями цього продукту, такими як висока водопоглинальна здатність, низький вміст крохмалю та цукрів, а також відсутність глютену.

Причини, чому збільшується тривалість вистоювання при використанні кокосового борошна може бути спричинена рядом різних факторів.

1. Повільна ферментація:

• Кокосове борошно містить мало легкозброджуваних цукрів, тому активність дріжджів знижується. Це призводить до уповільненого утворення вуглекислого газу, необхідного для підйому тіста.

2. Висока водопоглинальна здатність:

• Харчові волокна, які становлять до 40–45% кокосового борошна, активно поглинають воду, що змінює консистенцію тіста. Волокна потребують більше часу для повного гідратації, впливаючи на структуру тіста під час вистоювання.

3. Відсутність глютену:

• Кокосове борошно не містить глютену, який забезпечує еластичність і здатність тіста утримувати вуглекислий газ. Без глютену гази легше вивільняються з тіста, що уповільнює підйом.

4. Щільна структура тіста:

• Через високий вміст клітковини та жирів тісто стає густішим, що обмежує проникнення дріжджових газів у його масу, вимагаючи довшого вистоювання для досягнення бажаного об’єму.

Особливості вистоювання тіста з кокосовим борошном:

1. Збільшення часу:

• Вистоювання тіста з кокосовим борошном може тривати на 30–50% довше, ніж для тіста з пшеничного борошна.

2. Нерівномірний підйом:

• Без додаткових технологічних заходів тісто може підніматися нерівномірно, особливо із збільшенням дозування кокосового борошна.

3. Ризик надмірно пружного тіста:

• При тривалому вистоюванні клітковина продовжує звязувати вологу, що може зробити тісто занадто пружним і призводить до необідності регулювання процесу випікання тістових заготовок.

Способи покращення процесу вистоювання тіста з кокосовим борошном:

1. Регулювання пропорцій борошна:

• Використовувати кокосове борошно у суміші з пшеничним у співвідношенні 10–30% кокосового до 70–90% пшеничного, щоб забезпечити достатню кількість глютену для утримання CO_2.

2. Збільшення кількості води:

• Додавати більше води (у 2–3 рази більше, ніж для тіста з пшеничного борошна), щоб компенсувати високу водопоглинальну здатність.

3. Використання додаткових ферментів або заквасок:

• Додавати ферментні препарати або натуральні закваски для активізації бродіння.

4. Додавання зв’язувальних компонентів:

• Використовувати яйця, ксантанову камедь або гуарову камедь для покращення еластичності тіста.

5. Контроль температури:

• Забезпечувати оптимальну температуру вистоювання (28–30°C) для активізації роботи дріжджів і ферментів.

Збільшення тривалості вистоювання тіста з кокосовим борошном є закономірним через особливості його складу. Щоб покращити процес і отримати якісний продукт, необхідно адаптувати рецептуру: регулювати кількість рідини, комбінувати борошно та використовувати додаткові зв’язувальні компоненти.

Дослідження підіймальної сили напівфабрикату

Підйомна сила напівфабрикату це здатність тіста збільшувати свій об’єм під час бродіння та випікання завдяки утворенню і утриманню газів, переважно вуглекислого газу, який виділяється в процесі ферментації дріжджів. Технологічний показник, який свідчить про готовність напівфабрикату є його підйомна сила. Визначення проводили шляхом встановлення часу спливання кульок тіста масою 10 г. Результати досліджень вказано в табл. 3.8

Таблиця 3.8 – Підіймальна сила тіста

Номер зразка	Підйомна сила, хв
Контрольний зразок	23
7 % КБ	25
10 % КБ	27
15 % КБ	28

Підіймальна сила тіста з вмістом 7% кокосового борошна збільшилася порівняно з контролем на 2 хв. Підіймальна сила тіста з вмістом 10% та 15% КБ збільшилася на 4 та 5 хв. порівняно з контрольним зразком відповідно. Показники підіймальної сили взаємопов’язані з показниками газоутворювальної здатності. Ймовірно, це пов'язано з надходженням водорозчинних вуглеводів, мінеральних та азотистих речовин із кокосового борошна, що забезпечує сприятливі умови для активності дріжджів.

3.4 Дослідження впливу борошна кокосу на якість готових виробів

Для дослідження впливу кокосового борошна на фізико-хімічні та органолептичні показники якості булочок було проведено випікання зразків тіста в лабораторній печі при температурі 180-190°C протягом 15 – 17 хв. Для випікання використовували тістові заготовки масою 100 г. Якість випечених виробів визначали після їх остигання. Було визначено органолептичні показники, питомий об’єм, кислотність та вологість м’якушки. Показники якості виробів представлено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 - Органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів

Показники	**Характеристика готових виробів**

	Контроль	**7% КБ**	**10% КБ**	**15% КБ**
Фізико-хімічні показники				
Кислотність, град	1,6	1,9	2	2,2
Масова частка вологи, %	34,0	34,6	35,8	38,1
Пористість, %	78	73	69	65
Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд булочок: форма	Правильна	Правильна	Правильна	Правильна
Поверхня скоринки	З незначними вм'ятинами випукла, незначний підрив, без підгорілостей	Присутні невеликі вм'ятини, з вкрапленнями КБ випукла, без підривів і підгорілостей	Рівна, з вкрапленнями КБ випукла, без підривів і підгорілостей	Присутні невеликі вм'ятини, з вкрапле-ннями КБ випукла, без підривів і підгорілостей
Колір скоринки	Жовто-коричневий нерівномірний	Світло коричневий з вкрапленнями КБ	Темний відтінок коричневого з вкрапленнями КБ	Темний відтінок коричневого з вкрапленнями КБ
Стан м'якушки: колір	Білувато-жовтий	Світло – сіруватий з вкрапленнями КБ	Світло – сіруватий з вкрапленнями КБ	Білувато – сіруватий з вкрапленнями КБ
Рівномірність забарвлення	Рівномірне	Рівномірне	Рівномірне	Рівномірне
Еластичність	Еластична, не заминається	Еластична, не заминається	Еластична, не заминається	Еластична, не заминається
Смак	Властивий даному виробу, без сторонніх присмаків	З ледь відчутним присмаком кокосу	З легким присмаком кокосу	З присмаком кокосу
Запах	Властивий даному виробу, без сторонніх запахів	З ледь відчутним запахом кокосу	З легким запахом кокосу	З запахом кокосу

Фото 3.1 – Зліва направо формові вироби: контроль, 7,10,15% КБ.

Фото 3.2 - Зліва направо подові вироби: контроль, 7,10,15% КБ.

Фото 3.3 – Вигляд скоринки формових виробів: контроль, 7,10,15% КБ.

Фото 3.4 – Вигляд скоринки подових виробів: контроль, 7,10,15% КБ.

Поверхня скоринки булочного виробу з додаванням кокосового борошна має унікальні особливості, які залежать від складу тіста, кількості кокосового борошна в рецептурі та умов випікання.

Особливості скоринки при використанні кокосового борошна.

1. Структура скоринки:

• Через високий вміст клітковини в кокосовому борошні скоринка може бути щільнішою і менш еластичною, ніж у виробах з пшеничного борошна.

• Високий вміст жирів у кокосовому борошні сприяє більш хрусткій скоринці.

2. Колір скоринки:

• Кокосове борошно має натуральний білий або кремовий відтінок, але під час випікання може надавати скоринці золотисто-коричневий колір.

• При високому вмісті кокосового борошна скоринка може бути блідішою через меншу кількість цукрів, які карамелізуються під час випікання.

3. Рівномірність поверхні:

• Вироби можуть мати менш рівну поверхню через відсутність глютену, що впливає на структурну цілісність тіста.

• Додавання пшеничного борошна або зв’язувальних компонентів (яєць, ксантанової камеді) допомагає зробити скоринку рівномірнішою.

4. Вологість скоринки:

• Через здатність кокосового борошна активно вбирати воду скоринка може бути сухішою, якщо в рецептурі не збільшено кількість води.

5. Тріщини:

• Вироби з високим вмістом кокосового борошна можуть мати поверхневі тріщини через слабку еластичність тіста. Це можна скорегувати, додаючи більше води.

Скоринка булочних виробів з додаванням кокосового борошна в ході дослідження була щільнішою, хрусткішою та менш рівномірною. Для покращення її якості можна збільшити вологість виробів та регулювати температуру випікання. Використання суміші кокосового та пшеничного борошна допоможе забезпечити оптимальну текстуру та зовнішній вигляд скоринки.

Фото 3.5 – вигляд у розрізі виробів зліва направо: контроль, 7,10,15% КБ.

Вигляд у розрізі булочного виробу з додаванням кокосового борошна має деякі характерні особливості, які обумовлені фізико-хімічними властивостями цього борошна. Завдяки його складові (високий вміст клітковини, жирів і відсутність глютену) текстура та структура м’якушки змінюються.

Характеристики м’якушки в розрізі:

1. Пружність і структура:

• М’якушка може бути більш щільною, ніж у звичайних пшеничних виробів, через високу здатність кокосового борошна поглинати воду. Вона буде більш пористою з дрібнішими або середніми порами, що утруднює утворення великих, рівномірних пор, властивих традиційному хлібу.

2. Еластичність:

• Через відсутність глютену в кокосовому борошні, м’якушка буде менш еластичною. Вона може виглядати більш крихкою й легко розпадатися при натисканні, особливо якщо в рецептурі не використані додаткові зв’язувальні компоненти (яйця, гуарова або ксантанова камедь).

3. Колір м’якушки:

• Колір м’якушки може бути світло-кремовим або білим, злегка затемненим через додавання кокосового борошна. Залежно від рецепту, м’якушка може мати тонкий жовтуватий або золотистий відтінок, якщо в тісто додавали інші інгредієнти, наприклад, яєчні жовтки або масла.

4. Вологість м’якушки:

• М’якушка може бути більш вологою або навіть злегка липкою, особливо якщо в рецептурі не компенсовано водопоглинальну здатність кокосового борошна. У деяких випадках це може призводити до того, що м’якушка здається менш пухкою і навіть має тонку, вологу скоринку.

5. Рівномірність розподілу компонентів:

• У розрізі булочного виробу з кокосовим борошном можуть бути помітні невеликі часточки кокосової клітковини, що додає м’якушці не тільки структуру, але й характерний аромат. Виріб може виглядати грубішим в порівнянні з традиційними пшеничними хлібами.

Отже, булочні вироби з додаванням кокосового борошна матимуть більш щільну, менш еластичну м’якушку з меншими та дрібними порами. Її колір буде кремовим або золотисто-жовтим, а консистенція може бути більш вологою або навіть злегка крихкою в залежності від пропорцій кокосового борошна в рецептурі.

Пізніше було обрано за оптимальний варіант з найвищими показниками якості - зразок з додаванням 10% кокосового борошна, і проводилось окремо випікання та досліджування якості цього зразка. Маємо такі результати:

Фото 3.6 – зліва контрольний зразок, справа – додавання 10% КБ.

Фото 3.7 – зліва контрольний зразок, справа – додавання 10% КБ.

Окрім впливу кокосового борошна на зовнішній вигляд виробів та структуру, воно ще має вплив на смак та аромат. Кокосове борошно надає виробу легкий кокосовий смак та аромат. Це може бути позитивною характеристикою в рецептурах. Кокосове борошно має природну солодкуватість, тому може трохи зменшити необхідність додавати цукор в рецептуру, надаючи більш м'який солодкуватий відтінок.

Кокосове борошно має не високу кислотність, що може сприяти більш м'якому та збалансованому післясмаку. У поєднанні з пшеничним борошном кислотність може бути збалансована для створення більш приємного смаку.

Отже, використання кокосового борошна в пшеничних булочних виробах значно змінює органолептичні показники.

Визначення формостійкості (H/D)

За оптимальний зразок було обрано виріб з додаванням 10% КБ. Якість випечених булочок визначають після їх остигання. Результати дослідів представлено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Формостійкість виробів

Зразки	Висота H, см	Діаметр D, см	H/D
Контрольний зразок	9,7	16,9	0,57
+ 10% КБ	8,4	16,8	0,50

H/D (висота до діаметра) булочного виробу з додаванням кокосового борошна є важливим параметром, що характеризує форму і розміри випеченого продукту. У хлібопеченні цей показник визначає співвідношення висоти вироби (H) до його діаметра (D). Відповідно до цього співвідношення

можна оцінити, наскільки виріб має велику висоту та компактність у порівнянні з його шириною.

Вплив кокосового борошна на формостійкість булочного виробу:

1. Зниження висоти:

• Завдяки відсутності глютену в кокосовому борошні, тісто не може формувати таку ж стабільну структуру, як тісто з пшеничного борошна, що утруднює його підйом. Відсутність глютену знижує здатність тіста утримувати CO_2, що утворюються в процесі бродіння. Це може призвести до меншого підйому тіста, в результаті чого висота булочного виробу буде меншою, ніж у традиційних пшеничних виробах.

2. Збільшення діаметра:

• Якщо тісто не здатне до значного підйому вгору через відсутність глютену, воно може більше розповзатися в ширину, що призведе до збільшення діаметра. Таким чином, співвідношення H/D може зменшуватися, оскільки висота залишатиметься низькою, а діаметр збільшиться.

3. Структура тіста:

• Кокосове борошно має високу водопоглинальну здатність, що робить тісто більш пружним і менш еластичним. Це також може обмежити можливість розвитку висоти під час випікання і призвести до меншого підйому тіста.

Фактори, які можуть впливати на формостійкість булочного виробу:

1. Дозування кокосового борошна:

• Чим більша частка кокосового борошна в рецептурі, тим більш значним буде вплив на підйом і форму виробу. Збільшення кокосового борошна може зменшити висоту та збільшити діаметр, знижуючи формостійкість. Змішування з пшеничним борошном може допомогти зберегти нормальну висоту та співвідношення.

2. Параметри випікання:

• Вибір температури випікання та часу впливає на кінцеву форму виробу. Вища температура може сприяти кращому підйому на початкових етапах випікання, що допоможе зберегти висоту і вплине на формостійкість. Однак надмірно висока температура може призвести до утворення грубої скоринки, що обмежить подальший підйом.

Булочні вироби з додаванням кокосового борошна мають меншу висоту та можуть мати більший діаметр через знижені формостійкість і підйом тіста, обумовлені відсутністю глютену клейковинних білків. Співвідношення H/D в таких виробах буде меншим порівняно з традиційними пшеничними виробами. Змішування кокосового борошна з пшеничним, додавання зв’язувальних агентів та коректне регулювання процесу випікання можуть допомогти поліпшити це співвідношення.

Додавання КБ під час дослідження в кількості 10% призводить до покращення показника формостійкості.

Питомий об’єм виробів із збільшенням додаванням кокосового борошна зменшується.

Визначення кришкуватості виробів

Показником, що характеризує свіжість виробів або ступінь їх черствіння є кришкуватість.

Кришкуватість булочних виробів з додаванням кокосового борошна визначається як властивість виробу розсипатися на дрібні частини або крихти при розрізанні чи розламуванні. Це один із важливих органолептичних показників, який характеризує текстуру і стабільність м'якушки.

Вплив кокосового борошна на кришкуватість:

1. Відсутність клейковини:

• Кокосове борошно не містить клейковини, що є основним чинником, який відповідає за еластичність тіста. Клейковина утворює сітчасту структуру, що утримує CO_2, надаючи тісту пружність. Без нього тісто стає менш еластичним і більш крихким, що збільшує кришкуватість булочних виробів. Це може призвести до того, що виріб при розламуванні або розрізанні буде розпадатися на дрібніші частини.

2. Високий вміст клітковини:

• Кокосове борошно містить велику кількість клітковини, яка може зробити текстуру виробу більш щільною і сухою. Клітковина збільшує абсорбцію води, що може призвести до того, що м'якушка буде менш вологою та більш сухою, що сприяє підвищеній кришкуватості.

3. Низький вміст вологи:

• Кокосове борошно має обмежену здатність до зв'язування інгредієнтів, що знижує структурну цілісність тіста. Відсутність достатньої кількості клейковини або вологозв'язувальних агентів може призвести до того, що виріб буде мати менш стійку структуру і в результаті — більше кришкуватих часток.

4. Щільність і структура тіста:

• Тісто з кокосовим борошном зазвичай є щільним, з менш вираженими порами. Це також може сприяти збільшенню кришкуватості, оскільки виріб буде мати більш щільну і менш еластичну структуру, яка схильна до розпадання на дрібні частки при розрізанні або споживанні.

Результати дослідження кришкуватості дослідних зразків булочних виробів вказані на рис. 3.9

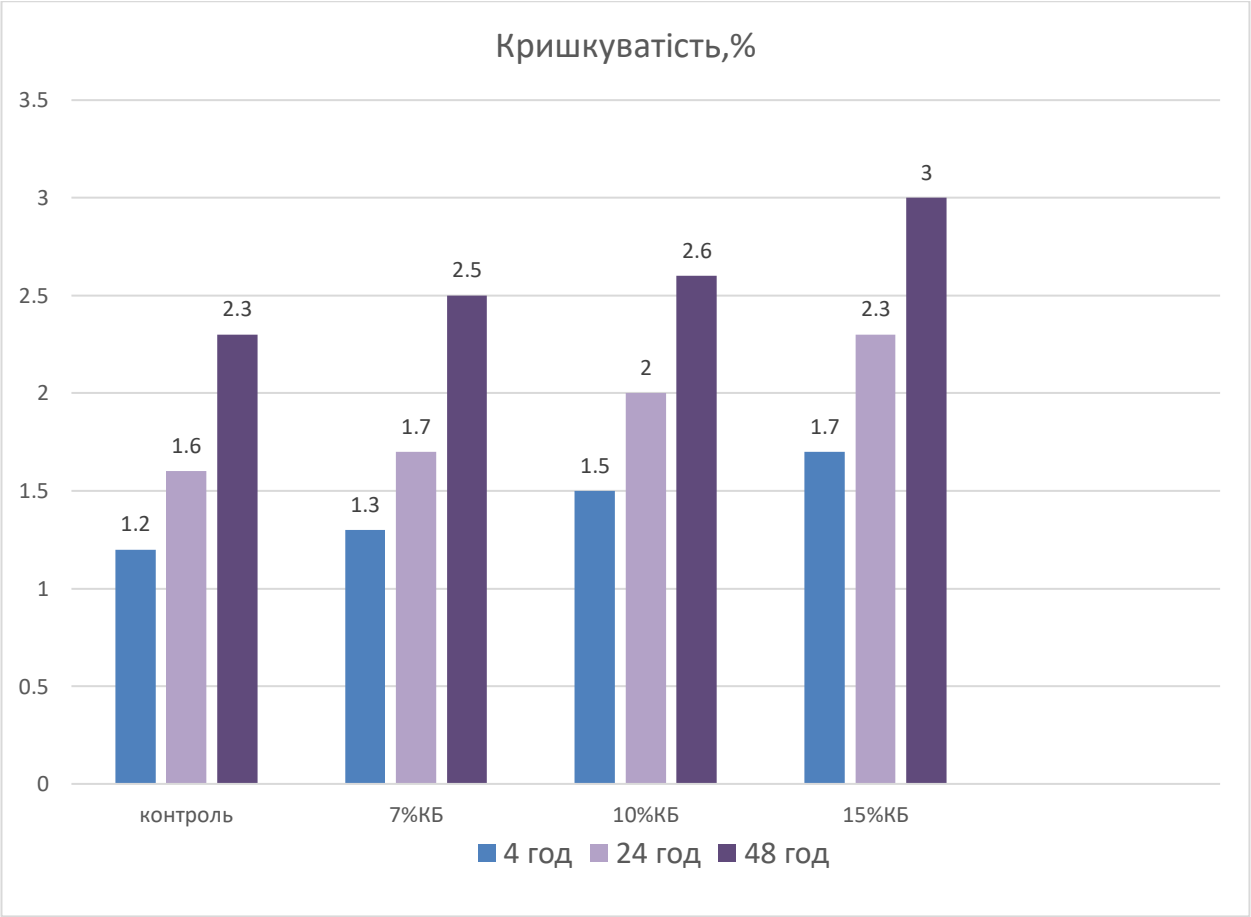


Рис. 3.9 – Кришкуватість булочного виробу при зберіганні

Дослідження показали, що внесення кокосового борошна в кількості від 10% до 20% призводить до збільшення кришкуватості виробів на 4,2…17,8 %. Через 4, 24 та 48 годин після випікання булочні вироби з додаванням кокосового борошна мають підвищену кришкуватість через високий вміст клітковини та відсутність клейковини,–що призводять до втрати вологи та зниження еластичності. Щоб зменшити цей ефект, рекомендується застосовувати технологічні заходи, такі як комплексні поліпшувачі, волого утримуючі компоненти рецептури, пакування та інші.

Визначення енергетичної, харчової та біологічної цінності булочного виробу

Енергетична цінність вказує на кількість енергії, яку організм може отримати під час біологічного окислення харчових речовин і використовувати для забезпечення своїх фізіологічних процесів, вимірюється в кДж або ккал (калоріях).

Харчова цінність продуктів харчування відображає здатність продукту задовольняти фізіологічні потреби організму. Вона визначається хімічним складом продукту, з урахуванням його споживаної кількості.

Біологічна цінність продукту визначається на основі вмісту в ньому незамінних нутрієнтів, які організм не може синтезувати або синтезує в обмеженій кількості.

Розрахунок енергетичної цінності здійснювали за загальноприйнятою методикою. Середній хімічний склад пшеничного та кокосового борошна вказано в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Середній хімічний склад борошна пшеничного вищого сорту та борошна кокосового

Назва речовини	Вміст речовин у сировині на 100 г продукту	
	Борошно пшеничне вищого сорту	Кокосове борошно
Білки, г	10,3	13,26
Жири, г	1,1	16,23
Загальні вуглеводи, г:	69,0	35,11
- Крохмаль, г	63,5	3,01
- Моно- та дисахариди, г	1,6	2,7
- Харчові волокна, г	3,9	29,4
Енергетична цінність, ккал	334	392

Розрахунок енергетичної цінності контрольного зразка та із вмістом кокосового борошна вказано в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 (а) – Енергетична цінність контрольного зразка виробу та з вмістом 10% кокосового борошна

Назва сировини	Кількість сировини в 100 г виробу, г	Міститься в 100 г виробу з пшеничного борошна, г			Кількість сировини в 100 г виробу із вмістом , 10% кокосового борошна, г	Міститься в 100 г виробу із 10% кокосового борошна, г		
		Білків	Жирів	Вуглеводів		Білків	Жирів	Вуглеводів
Борошно пшеничне вс	85,5	8,8	1,1	75,6	85,5	8,8	1,1	75,6
Дріжджі	0,75	0,69	0,06	–	0,75	0,69	0,06	–
Сіль	1,5	–	–	–	1,5	–	–	–
Цукор	5,0	–	–	7,42	5,0	–	–	7,42
Олія соняшникова	2,79	–	2,79	–	2,79	–	2,79	–
Борошно кокосове	–	–	–	–	9,4	1,01	1,24	2,68
Всього	–	9,49	3,95	83,02	–	10,5	5,19	85,7
ЕЦ, ккал	**–**	**405**			**–**	**431**		

Таблиця 3.12 (б) – Інтегральний скор булочного виробу (контролю) та з додаванням 10% кокосового борошна

Назва нутрієнта	Середня добова потреба	Міститься в 277 г хліба, г		Покриття добової потреби при вживанні 277 г хліба,%	
		Контроль	*10%*	*Контроль*	*10%*
Білки, г	67	9,49	10,5	33,45	41,36
Жири, г	68	3,95	5,19	3,51	3,98
Вуглеводи, г	392	83,02	85,7	35,87	36,07
Клітковина, г	25	1,08	2,4	1,2	2,34
Амінокислоти					
Валін	3-4	1,067	1,203	29,56	38,96
Ізолейцин	3-4	1,678	1,754	30,64	37,76
Лейцин	4-6	1,357	3,508	28,13	68,54
Лізин	3-5	1,980	3,214	25,87	75,0
Треонін	2-3	0,643	0,765	25,09	35,67
Метіонін	2-4	0,412	0,499	17,07	25,8
Триптофан	1	0,346	0,401	25,2	45,61
Фенілаланін	2-4	1,798	1,856	35,66	46,99
ПНЖК					
ω_3, г	0,44-1,78	0,24	1,67	8,67	87,5
ω_6, г	8,9-17,8	5,02	9,87	26,76	57,9
Вітаміни					
Тіамін (B_1), мг	1,3-1,6	0,756	0,879	46,1	47,67
Рибофлавін (B_2),мг	1,6-2,0	0,234	0,340	16,87	15,87
Холін (B_4), мг	16-22	6,875	10,04	31,25	47,98
Піродиксин (B_6), мг	1,8-2,0	0,609	0,904	32,0	46,75
Токоферол (Е), мг	15	11,47	11,34	69,6	76,11
Мінеральні речовини					
Кальцій, мг	800	66,8	111,32	6,75	15,87
Залізо, мг	18	7,12	9,44	36,8	46,09
Калій, мг	2500	526,2	731,54	30,56	33,76
Магній, мг	400	135,9	244,57	37,45	76,4
Фосфор, мг	1600	354,1	607,1	27,5	36,01

Отже, при додаванні борошна кокосового у булочних виробах збільшується вміст кальцію на 40%, калію на 29%, магнію на 41%.

Вплив кокосового борошна на харчову і біологічну цінність булочного виробу можна оцінити за кількома аспектами, які стосуються його складу та властивостей. Кокосове борошно, додаючи до традиційного пшеничного борошна, може змінювати ці показники, забезпечуючи додаткові переваги та корисні властивості.

1. Харчова цінність булочного виробу з кокосовим борошном

Кокосове борошно має ряд важливих характеристик, що впливають на харчову цінність булочних виробів:

• Вміст клітковини: Кокосове борошно є дуже багатим джерелом харчових волокон (клітковини). Всього 100 г кокосового борошна містять до 40-50 г клітковини, що значно перевищує вміст клітковини в пшеничному борошні. Це підвищує харчову цінність продукту, покращує травлення і може сприяти зниженню рівня холестерину в крові.

• Білки: Кокосове борошно містить значну кількість білків (близько 20-25 г на 100 г продукту), що позитивно впливає на загальний вміст білків у булочному виробі. Однак, ці білки не є повноцінними, оскільки кокосове борошно не містить усіх амінокислот, що мають високий біологічний коефіцієнт.

• Жири: Кокосове борошно багате на жири, зокрема насичені жирні кислоти (особливо лауринова кислота). Це може бути корисним для здоров'я, оскільки лауринова кислота має антимікробні властивості і підтримує імунну систему. Проте варто зазначити, що вживання надмірної кількості насичених жирів може збільшити ризик серцево-судинних захворювань, тому важливо контролювати вміст кокосового борошна в рецепті.

• Мінерали та вітаміни: Кокосове борошно містить мінерали, такі як кальцій, залізо, магній, і вітаміни групи В (особливо В1 і В3). Ці елементи необхідні для нормального функціонування організму, зокрема для здоров'я кісток, серця та нервової системи.

2. Біологічна цінність булочного виробу з кокосовим борошном

Біологічна цінність хліба або булочних виробів з кокосовим борошном значно зростає завдяки його унікальним властивостям:

• Збагачення амінокислотним складом: Білки кокосового борошна мають помірну біологічну цінність, але в поєднанні з іншими інгредієнтами, такими як пшеничне борошно, можуть доповнювати один одного, покращуючи біологічну цінність готового продукту. Наприклад, пшеничне борошно, яке має менший вміст білка, збалансоване кокосовим борошном, покращує амінокислотний профіль продукту.

• Збагачення мікроелементами: Кокосове борошно має добрий вміст мікроелементів, таких як кальцій, фосфор, залізо і магній, що робить його корисним для підтримки здоров'я кісток, зубів і кровоносної системи. Крім того, кокосове борошно містить фосфор, важливий для правильного функціонування нирок і нервової системи.

• Вітаміни: Кокосове борошно забезпечує організм важливими вітамінами, зокрема вітамінами групи В (особливо B_1 та B_3), які сприяють нормалізації обміну речовин і підтримці нервової системи. Крім того, кокосове борошно може містити невелику кількість вітаміну Е, який є потужним антиоксидантом.

3. Вплив кокосового борошна на здоров'я

• Глікемічний індекс: Кокосове борошно має низький глікемічний індекс (GI), що означає, що продукти з його вмістом допомагають стабілізувати рівень цукру в крові. Це робить такі булочні вироби корисними для людей з діабетом або тих, хто прагне підтримувати здоровий рівень цукру в крові.

• Здоров'я серця: Завдяки наявності моно- та поліненасичених жирних кислот, а також лауринової кислоти, кокосове борошно може мати позитивний вплив на здоров'я серця, знижуючи рівень "поганого" холестерину (LDL) і сприяючи підвищенню рівня "хорошого" холестерину (HDL).

• Здоров’я травної системи: Завдяки високому вмісту клітковини, кокосове борошно сприяє кращому травленню, покращує роботу шлунково-кишкового тракту та запобігає запорам.

Додавання кокосового борошна до булочних виробів значно підвищує їх харчову та біологічну цінність. Це дозволяє збагатити продукт важливими мікроелементами, клітковиною та корисними жирами. Однак, через високий вміст насичених жирів і калорій, важливо контролювати його кількість у рецептах, щоб зберегти баланс між користю та калорійністю. Під час розрахунку харчової та енергетичної цінності слід враховувати добову норму споживання хлібних виробів, яка становить 277 г на одну особу. Вживання хліба, в якому 10% кокосового борошна, підвищує відсоток задоволення добової потреби організму людини в білках, жирах, вуглеводах і харчових волокнах:

- Вміст білків – на 10-11% порівняно з контролем;
- Вміст жирів – на 13-15% порівняно з контролем;
- Вміст вуглеводів – на 4-5% порівняно з контролем;

Інтегральний скор виробу з додаванням 10 % КБ калорійністю 431 ккал, з вмістом білків 10,5 г, жирів 5,19 г, і вуглеводів 85,7 г становить 0.449 або 44.9% від ідеально збалансованого співвідношення (за коефіцієнтами 30:20:50).

3.5. **Оптимізація технологічного процесу виготовлення булочного виробу**

Для впровадження нової сировини в булочний виріб необхідно провести серію досліджень, щоб визначити оптимальний склад рецептури, яка забезпечить отримання виробу з високими якісними характеристиками та підвищеною харчовою цінністю.

З метою встановлення оптимального дозування кокосового борошна була розроблена матриця повного багатофакторного експерименту, базована на системному аналізі процесу тістоприготування.

Системний підхід до аналізу процесу приготування тіста безопарним способом (із додаванням кокосового борошна) для його моделювання та оптимізації включає складання параметричної схеми, визначення критерію оптимальності та вибір оптимізованих факторів. На рисунку 3.10. представлено параметричну схему процесу приготування тіста безопарним методом для виробництва булочних виробів, яка охоплює етапи замішування та бродіння тіста. Умовні позначення на схемі:

Мб/п, Мв, Мдр, Мс, Мцук, Мол, Мб/к – відповідно маса борошна, води, дріжджів, солі, цукру, олії, кокосового борошна.

tв, tт, tс – відповідно температура води, тіста, сировини;

τ зам, τбр – відповідно тривалість замішування та бродіння тіста;

Вт – вихід тіста;

ПС – підйомна сила дріжджів;

Wc, Wт – вологість сировини, тіста;

Gкл, Rкл – показники кількості та якості клейковини;

Кт, ОВП, РВт – кислотність, окисно-відновний потенціал, реологічні властивості тіста,

ρт – густина тіста;

Гутр, Гутв – газоутримувальна та газоутворювальна здатність борошна;

Апит – питома робота на замішування.

Серед вхідних керівних змінних процесу приготування тіста для булочного виробу безопарним способом можуть бути обрані як оптимізувальні фактори кількість кокосового борошна Мб/к так і тривалість замішування тіста τзам. Саме ці фактори сприяють інтенсифікації дозрівання тіста і є важливими при розробленні нового виробу.

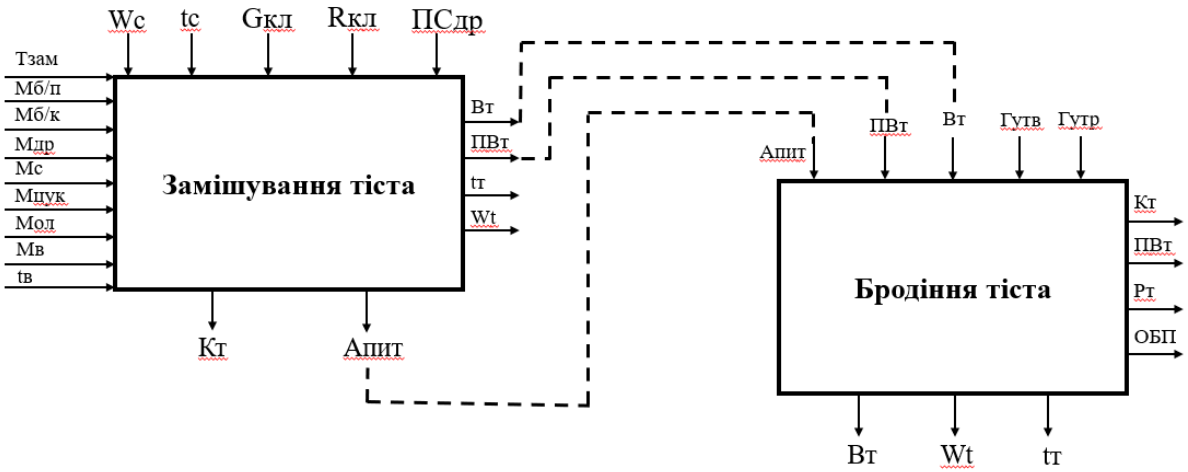


Рис.3.10– Параметрична схема приготування тіста безопарним способом

У цьому експерименті критерій оптимальності слід обрати серед вихідних параметрів, якщо вони відповідають встановленим вимогам до критерію оптимальності. Водночас можливий альтернативний підхід: як критерій оптимальності можна розглядати показник, що відображає якість готової продукції, за умови, що всі інші фактори, які впливають на цей показник, залишатимуться постійними в ході експерименту. Найбільш доцільним у цьому випадку є вибір питомого об'єму виробу, оскільки він відповідає вимогам до критерію оптимальності.

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, складаємо рівняння регресії:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 , \quad (3.1)$$

де b_0, b_1, b_2,b_3, b_{12},b_{23},b_{123} — коефіцієнти регресії.

Побудова плану повного факторного експерименту

Для проведення дослідів складений план з відповідними матрицями планування експерименту і вказанням кількості дослідів та межі зміни факторів.

Матриця являє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів. Відомо, що найбільш простими матрицями є матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), в яких досліджувані фактори змінюються лише на двох рівнях: верхньому та нижньому.

Визначена кількість дослідів повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^3 = 8, \tag{3.2}$$

де n = 2 – кількість вхідних факторів.

Спланована кількість дублюючих дослідів m = 4.

Вихідне рівняння регресії необхідно нормалізувати, тобто перетворити змінні x_i в безрозмірні нормалізовані z_i:

$$z_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i}, \tag{3.3}$$

де x_i – значення фактора на «+» − рівні;

x_0 – значення фактора на 0-рівні;

Δx_i − крок варіювання.

Після нормалізації рівняння регресії має вигляд:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 . \tag{3.4}$$

Враховуючи попередню інформацію, для даного експерименту можна вибрати рівні факторів та інтервали їх варіювання, наведені в табл. 3.13

Таблиця 3.13 – Діапазони факторного простору

Рівні факторів	Позначення	Досліджувані фактори		
		Кількість К/Б (Х1), % до маси борошна	Температура тістової заготовки (Х2), С	Тривалість замішування (Х3), хв
Нульовий рівень	X_i^0	10	25	10
Інтервал варіювання	l_i	5	3	5
Верхній рівень	X_i^+	15	28	15
Нижній рівень	X_i^-	5	22	5

Наступним кроком є побудова матриці повного трьохфакторного експерименту, яка наведена в табл. 3.14:

Таблиця 3.14 – Матриця повного трьохфакторного експерименту

№ досл.	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	y_1	y_2	y_3	y_4	$\overline{y}$	S_i^2
1	+	-	-	-	+	+	+	-	326	324	318	312	320	40
2	+	+	-	-	-	-	+	+	258	256	254	250	255	12
3	+	-	+	-	-	+	-	+	288	285	282	277	283	22
4	+	+	+	-	+	-	-	-	258	257	253	250	255	34
5	+	-	-	+	+	-	-	+	287	285	282	281	284	42,7
6	+	+	-	+	-	+	-	-	230	228	226	223	227	38,1
7	+	-	+	+	-	-	+	-	269	264	260	255	262	35,3
8	+	+	+	+	+	+	+	+	240	235	232	227	234	30

Статистична обробка даних

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії:

$b_0 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(+320 + 255 + 283 + 255 + 284 + 227 + 262 + 234) = 265$; (3.5)

$b_1 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(-320 + 255 - 283 + 255 - 284 + 227 - 262 + 234) = -22{,}3$; (3.6)

$b_2 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(-320 - 255 + 283 + 255 - 284 - 227 + 262 + 234) = -6{,}5$; (3.7)

$b_3 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(-320 - 255 - 283 - 255 + 284 + 227 + 262 + 234) = -13{,}25$; (3.8)

$b_4 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(+320 - 255 - 283 + 255 + 284 - 227 - 262 + 234) = 8{,}25$; (3.9)

$b_5 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(+320 - 255 + 283 - 255 - 284 + 227 - 262 + 234) = 1$; (3.10)

$b_6 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(+320 + 255 - 283 - 255 - 284 - 227 + 262 + 234) = 2{,}75$; (3.11)

$b_7 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Z_{0n} \times y_n = \frac{1}{8}(-320 + 255 + 283 - 255 + 284 - 227 - 262 + 234) = -1$; (3.12)

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням:

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1}\sum_{k=1}^{m}(y_{nk} - y_n)^2, \quad (3.13)$$

де m = 4 − кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = \frac{1}{4-1}[(326-320)^2 + (324-320)^2 + (318-320)^2 + (312-320)^2] = 40$$

$$S_2^2 = \frac{1}{4-1}[(258-255)^2 + (256-255)^2 + (254-255)^2 + (250-255)^2] = 12$$

$$S_3^2 = \frac{1}{4-1}[(288-283)^2 + (285-283)^2 + (282-283)^2 + (277-283)^2] = 22$$

$$S_4^2 = \frac{1}{4-1}[(258-255)^2 + (257-255)^2 + (253-255)^2 + (250-255)^2] = 34$$

$$S_5^2 = \frac{1}{4-1}[(287-284)^2 + (285-284)^2 + (282-284)^2 + (281-284)^2] = 42{,}7$$

$$S_6^2 = \frac{1}{4-1}[(230-227)^2 + (228-227)^2 + (226-227)^2 + (223-227)^2] = 38{,}1$$

$$S_7^2 = \frac{1}{4-1}[(269-262)^2 + (264-262)^2 + (260-262)^2 + (255-262)^2] = 35{,}3$$

$$S_8^2 = \frac{1}{4-1}[(240-234)^2 + (235-234)^2 + (232-234)^2 + (227-234)^2] = 30$$

б) визначаємо найбільше значення $S_{n\ max}^2$ з усіх розрахованих:

$$S_{nmax}^2 = S_5^2 = 42{,}7 \quad (3.14)$$

в) розраховуємо суму дисперсій:

$$\sum_{n=1}^{N} S_n^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 = 40 + 12 + 22 + 34 + 42{,}7 + 38{,}1 + 35{,}3 + 30 = 254{,}1 \quad (3.15)$$

г) розраховуємо критерій Кохрена:

$$G_{max} = \frac{S_{nmax}^2}{\sum_{n=1}^{N} S_n^2} = \frac{42{,}7}{254{,}1} = 0{,}168 \quad (3.16)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена $G_{кр}$, для значень ступеня свободи $f_1 = m-1=4-1=3$ та $f_2=N=8$ та для рівня значущості α=5% і перевіряємо виконання умови:

$$G_{max} = 0{,}168 < G_{кр} = 0{,}633 \quad (3.17)$$

Отже, дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, що означає те, що отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Розраховуємо загальну похибку дослідів:

$$S_0^2 = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} S_n^2 = \frac{254{,}1}{8} = 31{,}76 \quad (3.18)$$

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії

Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії.

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{31,76}{8} = 3,97 \quad (3.19)$$

б) визначаємо відхилення будь-якого коефіцієнту:

$$\Delta b_i = \pm t_T \times \sqrt{S_0^2} = 2,06 \times \sqrt{31,76} = 11,61 \quad (3.20)$$

де $t_T=2,06$—табличне значення критерію Стьюдента для ступеню свободи $f_l= N(m-1) = 8(4-1) = 24$ та рівня значущості $\alpha=0,05$;

в) розраховуємо значення критерію Стьюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_{b0} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|265|}{3,97} = 66,8 \quad (3.21)$$

$$t_{b1} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|22,3|}{3,97} = 5,6$$

$$t_{b2} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|6,5|}{3,97} = 1,6$$

$$t_{b3} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|13,25|}{3,97} = 3,3$$

$$t_{b4} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|8,25|}{3,97} = 2,1$$

$$t_{b5} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|1|}{3,97} = 0,3$$

$$t_{b6} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|2,75|}{3,97} = 0,7$$

$$t_{b7} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|1|}{3,97} = 0,3$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bi} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного і-го коефіцієнту. В нашому випадку коефіцієнти регресії b_0, b_1, b_3, є значущими.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку:

Підставляючи значення кожного фактора в отримане рівняння регресії, отримаємо розрахункові значення функції та порівнюємо їх із дослідними значеннями:

$$y = 265 - 22,3 \times z_1 - 6,5 \times z_2 - 13,25 \times z_3 - 8,25 \times z_4 \quad (3.22)$$

$$y_1 = 265 - 22,3 \times (-1) - 6,5 \times (-1) = 293,8$$

$$y_2 = 265 - 22{,}3 \times (+1) - 6{,}5 \times (-1) = 249{,}2$$

$$y_3 = 265 - 22{,}3 \times (-1) - 6{,}5 \times (-1) = 293{,}8$$

$$y_4 = 265 - 22{,}3 \times (+1) - 6{,}5 \times (-1) = 249{,}2$$

$$y_5 = 265 - 22{,}3 \times (-1) - 6{,}5 \times (+1) = 280{,}8$$

$$y_6 = 265 - 22{,}3 \times (+1) - 6{,}5 \times (+1) = 236{,}2$$

$$y_7 = 265 - 22{,}3 \times (-1) - 6{,}5 \times (+1) = 280{,}8$$

$$y_8 = 265 - 22{,}3 \times (+1) - 6{,}5 \times (+1) = 236{,}2$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

$$S^2_{\text{заг}} = \frac{1}{N-l}\sum_{n-1}^{N}(y_n - y)^2 = \frac{1}{8-2}[(293{,}8 - 320)^2 + (249{,}2 - 255)^2 + (293{,}8 - 283)^2 + (249{,}2 - 255)^2 + (280{,}8 - 284)^2 + (236{,}2 - 227)^2 + (280{,}8 - 262)^2 + (236{,}2 - 234)^2] = 220{,}6 \quad (3.23)$$

б) розраховуємо значення критерію Фішера:

$$F_p = \frac{S^2_{\text{заг}}}{S^2_0} = \frac{220{,}6}{31{,}76} = 6{,}04 \quad (3.24)$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1 = N - l = 8 - 2 = 6$ та $f_2 = N(m - 1) = 8(3 - 1) = 16$ та для рівня значущості α = 5%, де $l = 2$ – кількість значущих коефіцієнтів в рівнянні регресії, що стоять біля основних фак- торів.

Вибираємо табличне значення критерію Фішера:

$$F_{\text{т}} = 6{,}39$$

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p = 6{,}04 < F_{\text{т}} = 6{,}39$$

Отже, отримане рівняння регресії є адекватним дослідженому процесу, що також доводиться порівнянням дисперсій. Отже, внесеннння 10% кокосового борошна є оптимальним варіантом для тістової заготовки. Саме за такої кількості дозування досягається найкращий баланс між властивостями тіста.

3.6. Висновки до розділу

1. Аналіз літературних джерел та ринку органічної продукції показав доцільність виробництва та поширення органічної продукції, а саме, кокосової сировини. Використання кокосової сировини допоможе збагатити хлібобулочні вироби цінними мікро- та макроелементами.
2. Встановлено, що органічне кокосове борошно суттєво відрізняється від пшеничного борошна вищого сорту за технологічними

властивостями, а саме за кольором – кремового відтінку, високою кислотністю борошна – 6,3 град., крупністю та вологістю.

3. Досліджено вплив борошна кокосового на структурно-механічні властивості тіста. Досліджено, що при збільшенні кількості борошна кокосового від 7 до 15 % відбувається зменшення кількості сирої клейковини в тісті від 22,7 % до 16 %. Додавання борошна кокосового в кількості 7…15% призводить до збільшення пружності клейковини та зменшення розтяжності відповідно: для зразка 7%КБ на 8%, для 10%КБ на 20%, для 15%КБ на 35%.
4. Було досліджено вплив борошна кокосового на перебіг мікробіологічних та біохімічних процесів в тісті. Якщо порівнювати дослідні зразки з додаванням кокосового борошна, можна зробити висновок, що загальне газоутворення в тісті знижується на 13-24% в порівнянні з контролем. Аналіз динаміки газоутворення показав, що при внесенні кокосового борошна в кількості 10% подовжується тривалість бродіння тіста до 150 хв, з першим піком виділення діоксиду вуглецю при 90 хв, та другим піком бродіння 150 хв. В зразку з 7% КБ інтенсивне бродіння відбувається при 100 хв та сповільнюється після 150 хв. З додаванням 15% КБ перший пік бродіння наступає на 90 хв, другий на 140 хв. Також, за результатами проведених дослідів, титрована кислотність зразків з додаванням кокосового борошна збільшилась порівняно з початковою на 23-24%, що свідчить про інтенсивне кислотонакопичення, а відповідно швидше дозрівання тіста.
5. Досліджено вплив борошна кокосового на якість готових виробів. Даний вид борошна надає характерного забарвлення, смаку, аромату, що посилюється із збільшенням його дозування. Виявлено, що в дослідних зразках збільшується: кислотність – на 22-25 %, вологість – на 1,8 -2,5 %, пористість зменшується – на 10-15%. Також, внесення кокосового борошна призводить до збільшення кришкуватості виробів на 4,2…17,8%. Встановлено що, булочка з додаванням 10% кокосового борошна дещо поступається за показниками якості контрольному зразку, проте ці показники відповідають вимогам нормативної документації.
6. Результати розрахунку енергетичної цінності досліджуваних зразків показали, що калорійність готових виробів змінюється, а саме збільшується на 7-8%. Проте кокосовое борошно збільшує кількість харчових волокон та білків у готовому виробі, забезпечуючи покриття денної потреби організму людини в мікро- та макроелементах. Вживання зразка, в якому 10% кокосового борошна, підвищує відсоток задоволення добової потреби організму людини в білках, жирах, вуглеводах і харчових волокнах: Вміст білків – на 10-11% порівняно з контролем; Вміст жирів – на 13-15% порівняно з контролем; Вміст вуглеводів – на 4-5% порівняно контролем. При

додаванні борошна кокосового у булочних виробах збільшується вміст кальцію на 40%, калію на 29%, магнію на 41%.

7. Було обрано раціональне дозування борошна кокосового, а саме — 10% кокосового борошна. За такої кількості дозування розроблений виріб має найкращі фізико-хімічні, органолептичні показники якості та харчову цінність, порівняно із іншими зразками. За результатами проведених досліджень була розроблена рецептура (ТУ У проєкт) та технологічна інструкція (ТІУ проєкт) на органічний булочний виріб «Сніжний кокос».

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Продовольчі системи україни: повоєнне відновлення та забезпечення сталого розвитку [Електронне видання]: матеріали Міжнародного науковопрактичного форуму, 15-16 травня 2024 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Харків, 2024. – 147 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/
2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://agroportal.ua/agrocheck/zvidki-jizha/naybilshiy-v-ukrajini-virobnik-zamorozhenogo-hliba-ta-kruasaniv-vidnovlyuye-robotu
3. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: моногр. / В.І. Дробот, Л.А. Михонік, А.Б. Семенова, Н.О. Фалендиш – К.:ПрофКнига, 2018.-188 с.
4. FAO. Trade in Medicinal Plants [Electronic resource] / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Available at: ftp:// ftp.fao.org/docrep/fao/008/af285e/ af285e00.pdf. – Last access – 2014. – Title from screen.
5. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://organic.com.ua
6. Левченко І.В. Світовий ринок органічної продукції: відомі бренди та торгові марки. Актуальні питання сучасної науки. Європейський науковий електронний журнал. Острава: Tuculart Edition, Європейський інститут інноваційного розвитку, 2023. No 25. С. 72–81. DOI:https://doi.org/10.47451/man2023-06-01
7. Віллер Хельга, Бернхард Шлаттер та Ян Травнічек (ред.). Світ органічного сільського господарства. Статистика та нові тенденції 2023. Науково-дослідний інститут органічного сільського господарства FiBL, Frick та IFOAM – Organics International, Бонн. 2023.
8. Пілеліене Л., & Тамуліене В. Ставлення та поведінка споживачів щодо органічних продуктів: Докази з литовського ринку. Журнал підприємництва, менеджменту та інновацій. 2021. No 17(1). С. 269-299. DOI: https://doi.org/10.7341/20211719
9. Devi, K., Singh, G., Roy, S. K., & Cúg, J. (2023), "Determinants of organic food purchase intention: the moderating role of health consciousness", British Food Journal, Vol. 125, No. 11, 4092–4122. https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2023-0220

10. Emilia Lamonaca, Barbara Cafarelli, Crescenza Calculli, & Caterina Tricase. (2022, February 24). Consumer perception of attributes of organic food in Italy: A CUB model study. Open AccessPublished. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09007
11. Horodnyak, I., & Petrovskyi, S. (2023). Analysis of the market of organic products in Ukraine. Economic space, Vol. 184, 31–35. https://doi.org/10.32782/2224-6282/184-5
12. Negoda, Yu., & Guz, M. (2023). Market of organic products in Ukraine. Economy and society, Vol. 54. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-34
13. Pilelienė, L., & Tamulienė, V.(2021). Consumer attitudes and behavior towards organic products:Evidence from the Lithuanianmarket. Journal of Entrepreneurship, Management and Innovati-on, 17(1), 269–299. https://doi.org/10.7341/20211719
14. Kaminska, A. (2020). World experience in the development of organic production. "Ogrosvit" magazine, No 17-18, 23–27. https://doi.org/10.32702/2306&6792.2020.17-18.23
15. Ulyanchenko, O., Shiyan, D., & Gerasimenko, Yu. (2020). Prog-nosis of world trends of organic products market development. Efficient economy, 10 p. https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.10.9
16. Zhybak, M. M., & Khrystenko, H. M. (2019). The world market of organic products: current state and development prospects. Economic Forum, 1(3), 3–8. https://doi.org/10.36910/6765-2308-8559-2019-3-1
17. LinkedIn. (2023). Organic Food Market Business Description and Corporate Strategies in Globe till 2030. Food And Beverage Industry Insights. URL: https://www.linkedin.com/pulse/organic-food-market-business-description; https://www.360marketupdates .com/enquiry/request-sample/22376674
18. Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnoho vyrobnytstva, obihu ta markuvannia orhanichnoi produktsii: Zakon Ukrainy vid 10.07.2018 No 2496-VIII [On the basic principles and requirements for organic production, circulation and labelling of organic products: Law of Ukraine of 10.07.2018 No. 2496-VIII.]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text [in Ukrainian].
19. Postanova komisii (YeS) No 889/2008 vid 5 veresnia 2008 r. Detalni pravyla shchodo orhanichnoho vyrobnytstva, markuvannia i kontroliu dlia vprovadzhennia Postanovy rady (YeS) No 834/2007 stosovno orhanichnoho vyrobnytstva i markuvannia orhanichnykh produktiv [Commission Regulation Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules on organic production, labelling and control procedures to implement Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products]. Retrieved from https://apk.cg.gov.ua/web_docs/2141/2017/04/docs/EC_Reg_889_2008_Implementing_Rules_UA.pdf [in Ukrainian].

20. Vashchenko, V. V. (2023). Rozvytok rynku orhanichnoi produktsii v Ukraini [The development of the market of orhanichnoi produktsii in Ukraine]. Kyivskyi ekonomichnyi naukovyi zhurnal - Kyivskyi ekonomichnyi naukovyi zhurnal, (3), 24–32. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-765x/2023-3-4 [in Ukrainian].
21. Halutskykh, N. A., & Didorchuk, I. L. (2024). Suchasni tendentsii na svitovomu rynku orhanichnykh produktiv [These are the trends in the global organic market]. Biznes Inform - Business Inform, (2), 20–26. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-2-20-26 [in Ukrainian].
22. Kundilovska, T. A. (Ed.) (2019). Formuvannia rynku orhanichnoi produktsii v ukraini: teoretychni ta praktychni aspekty : monohrafiia [Formation of the organic market in Ukraine: theoretical and practical aspects : monograph]. Odesa : Astroprynt. Retrieved from http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11386/1/Формування%20ринку%20органічної%20продукції%20в%20Україні%20теоретичні%20та%20практичні%20аспекти.pdf [in Ukrainian].
23. Lebid, L. (2022). Orhanichni vyrobnyky trymaiut pozytsii: Ukraina ne zmenshuie obsiahy eksportu [Ukrainian producers are trying to make a positive statement: Ukraine will not reduce exports]. Retrieved from https://agroportal.ua/publishing/infografika [in Ukrainian].
24. Кузьмич Н., Бейко Л. А., Лялик А. Т. Хлібопекарська промисловість в умовах сучасності //Матеріали V Міжнародної студентської науково-технічної конференції" Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання". 2022. С. 30-31.
25. Науменко, О., Полонська, Т., & Гетьман, І. (2021). ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ. *ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ*, *9*(16), 135–143. https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-13
26. Алеексеенко, Е. Нетрадицыонное природное сырье для производства хлебобулочных изделий / Алексеенко Е//Хлебопродукты. – 2008.-№ 9 – С. 50.
27. Захарова, А., Козубаева, Л. Пищевая ценность хлеба со смесью круп / А. Захарова, Л. Козубаева//Хлебопродукты. – 2009. - №9 – С. 50.
28. Пересічний М. І., Пересічна С. М., Пахомська О. В. Поживна цінність хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2010. №. 38 (1). С. 185-189.
29. Mykolenko, S.Yu., Zaharenko, A.A. (2021). Doslidzhennia vplyvu amarantovoho ta lnianoho boroshna na yakist pechyva [Effect of amaranth and flaxseed flour on cookies quality]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciencesand technologies, (1(19)), 228–240. https://doi:10.25140/2411-5363- 2020-1(19)-228-240.
30. Hryshchenko, A.M., Drobot, V.I. (2014). Tekhnolohichni vlastyvosti bezghliutenovykh vydiv syrovyny [Technological quality of gluten-free raw materials]. Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii – Scientific works Odesa National Academy of Food

Technologies, 46(1), 161–166. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2014_46%281%29__40.
31. Frolova, N.E., Tishchenko, O.M., Gubar, T.M., Kohut, D.O., Oatmeal, A.G. (2021). Rozshyrennia asortymentu strav iz polizernovoi sumishi vehetarianskoho meniu dlia restoraniv ta aiurvedychnykh kafe [Expansion of assortment of dishes of polygrain mixture of vegetarian menu for restaurants and ayurvedic cafes]. Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Seriia: Tekhnichni nauky – Academic notes of TNU named after V. I. Vernadskyi. Series: Technical sciences, 4(32(71)), 210–216. https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.4/32.
32. Borsolyuk L., Voitsekhivska L., Franko O., Shelkova T., Verbytskyi S.B. (2018). Obgruntuvannia retseptur funktsionalnykh pashtetnykh produktiv, pryznachenykh dlia kharchuvannia ditei doshkilnoho ta shkilnoho viku [Substantiation of formulations of value added pate products, intended for nutrition of children of preschool and school age]. Prodovolchi resursy: zb. nauk. pr. In-t prod. resursiv NAAN – Food resources: coll. of science Ave. Institute of Prod. resources of NAAS, 10, 49–62. https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-06.
33. Borsolyuk L., Voitsekhivska L., Lizova V., Verbytskyi S. (2017). Otsiniuvannia mozhlyvosti ta dotsilnosti vykorystannia llianoho ta rysovoho boroshna u skladi funktsionalnykh pashtetnykh produktiv [Evaluation of possibility and expediency of use of flaxseed and rice flours in formulations of functional pate products]. Zbirnyk tez IV Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Stan i perspektyvy kharchovoi nauky ta promyslovosti» – Collection of theses of the IV International Scientific and Technical Conference «State and Prospects of Food Science and Industry» (pp. 124–126). Ternopilskyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet im. I. Puliuia. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/22120.
34. Paska M.Z., Masliichuk O.B. (2020). Funktsionalno-tekhnolohichni pokaznyky liupynovoho boroshna ta dyvosylu v konteksti vyrobnytstva miasnykh napivfabrykativ [Functional-technological indicators of lupino flour and divasil in the context of the meat semi-food production]. Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Seriia: Tekhnichni nauky – Academic notes of TNU named after V. I. Vernadskyi. Series: Technical sciences, 2(31(70)), 136–142. https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/23.
35. Choni, I.V., Sutkovych, T.Yu. (2015). Vykorystannia pryrodnykh stabilizatoriv u tekhnolohii emulsiinoi produktsii [Use of natural stabilizers in technology emulsion products]. Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli – Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade, 1(73), 54–59. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvpuettn_2015_1_8.
36. Choni, I.V., Kovalenko, N.P. (2008). Rozrobka novoi emulsiinoi produktsii na osnovi roslynnoi syrovyny [Development of new emulsion products based on vegetable raw materials]. Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli – Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade, 1, 108–111. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvpuettn_2008_1_24.

37. Filinska, T.G., Shevchenko, V.V., Filinska, A.O. (2022). Pryrodni stabilizatory dlia nyzkozhyrnykh emulsiinykh produktiv [Natural stabilizers for low-fat emulsion products]. Svit naukovykh doslidzhen. Vypusk 12: materialy Mizhnarodnoi multydystsyplinarnoi naukovoi internetkonferentsii –The world of scientific research. Issue 12: Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Internet Conference (pp. 303–304). http://www.economyconfer.com.ua/full-article/3880/.
38. Троян К. М. Розробка технології здоби діабетичної із застосуванням борошна безглютенового. : дипломна робота магістра за спеціальністю „181 — харчові технології“ / К. М. Троян. — Тернопіль : ТНТУ, 2021. — 107 с
39. Кокосова пальма. (2024, серпня 1). *Вікіпедія*. Процитовано 21:21, листопада 15, 2024 з https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0&oldid=43196209.
40. Лялик, А. Т., Бейко, Л. А., Рибчинський, Р. С., Кравченюк, Х. Ю., & Рябовол, М. В. (2024). Дослідження використання кокосового борошна в технології пшеничного хліба. *Здоров'я людини і нації*, *1*, 54-63. https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2024.54
41. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 368 с.
42. Раціональне і безпечне харчування як основа громадського здоров'я : навчальний посібник / В. В. Касянчук, В. О. Курганська, О. М. Олешко ; за ред. проф. А. Г. Дьяченка. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 355 с. ISBN 978-966-657-712-5
43. Д 75 Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. Навчальний посібник. – К.:Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
44. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://chatgpt.com/g/g-mzFm1dKjW-chat-gpt/c/674a9a27-a030-8002-9108-55827caa691d

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЗАВОДУ В МІСТІ УМАНЬ

Кваліфікаційною роботою запропоновано будівництво хлібозаводу для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів та органічного виробу – булочки органічної Сніжний кокос. Будівництво передбачається здійснювати на території міста Умань, яке є містом обласного підпорядкування, адміністративним центром та містом районного значення. Населення району станом на 1 січня 2024 року становить 77 422 особи.

Умань — місто в Україні, адміністративний центр Уманського району та однойменної міської громади у Черкаській області. Розташоване на Придніпровській височині на обох берегах річки Уманка (притока Ятрані) за 186 км на південний захід від міста Черкаси. Через місто проходять автошляхи М05 та М30. Історично знаходиться на межі Поділля та Наддніпрянської України. Важливий осередок Східного Поділля.

Уманський район — фермерська область, на землях якої розташовано 40 сільськогосподарських підприємств та 72 фермерські господарства. В Уманському районі працює лідер тепличного виробництва України – приватне орендне сільськогосподарське підприємство «Уманський тепличний комбінат». Промисловість району представлена 4 підприємствами, які займаються видобутком та переробкою сірого граніту, меблів.

В місті працює 21 промислове підприємство, близько 450 малих підприємств та кооперативів, понад 370 торгових закладів громадського вжитку різних форм власності. Головні галузі промисловості: машинобудівна і приладобудування (заводи: Уманьферммаш, «Мегомметр», оптико-механічний, театрального устаткування), харчова (заводи: овочеконсервний, маслосироробний, вітамінний, лікеро-горілчаний, м'ясокомбінат, ВАТ «Уманьпиво», Уманський тепличний комбінат, ЗАТ ТК «Уманьхліб», МПП «Агропромресурси» та інші), легка (фабрики: швейна, взуттєва, мистецьких промислових виробів), будівельних матеріалів (заводи: толевий, цегельні, залізобетонних конструкцій тощо), фармакологічна компанія «Технолог», вітамінний завод («Вітаміни»), елеватор [43].

На сьогоднішній день найпоширенішим попитом в Умані є масові (соціальні) сорти хлібобулочних виробів. Але треба мати на увазі, що в конкурентній боротьбі виграє компанія, яка зможе продати товар за нижчою ціною, товари кращої якості та більшого та різноманітнішого асортименту.

Дослідження споживчого ринку хлібобулочних виробів у місті Умань та прилеглих районах показує, що місцеві виробники не повністю задовольняють потреби населення у хлібі та хлібобулочній продукції. У зв’язку з цим будівництво нового хлібозаводу буде як економічно вигідним, так і соціально доцільним. Крім того, обране місце розташування заводу забезпечить доступність робочої сили, близькість до споживачів і джерел сировини, а також хорошу транспортну інфраструктуру.

Розташування заводу забезпечує вихід до автомобільних доріг, а близькість розташування залізниці є одним з основних плюсів при

обґрунтуванні вибору місця будівництва. Ввезення сировини і вивіз готової продукції планується здійснювати автомобільним транспортом

Розрахунок виробничої потужності проектованого заводу ґрунтується на даних про чисельність населення Умані та прилеглих районів Звенигорода, Золотоніші та Черкас з урахуванням споживання хлібобулочних виробів на 1 людину, а також зростання чисельності населення за наступні 10 років. Потужність підприємства розраховується з урахуванням резервів виробничих потужностей на період зупинок ліній капітального та профілактичного ремонту або у разі тимчасового збільшення попиту на хлібобулочні вироби в дні підвищеного попиту (Новий рік, Великдень та ін.).

Таблиця 2.1 – Чисельність споживачів

Категорії споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
Корінне населення міста	77,4
Населення пригорода, яке купуватиме хліб в м. Умань, (40%) від населення	30,8
Транзитне населення, (30%) від корінного населення	21,8
Пригородній приріст населення за 10 р. із розрахунку 2% в рік від чисельності корінного населення	1,5
Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 10р. (із розрахунку 2 % в рік від чисельності корінного населення)	1,5
Загальна кількість споживачів хліба	133,0

Потреба населення визначається множенням загальної кількості споживачів на середньодобову норму споживання хліба однією людиною. В Україні ця норма складає 0,277 кг на добу (Постанова Кабінету Міністрів України № 656 від 14.04.2000 р.).

Тоді:

$P = 0,277 \times 138,8 = 36841$ кг

36841 кг на добу або 36,8 т на добу.

Норми споживання хліба на рік:

$Ні = 365 \times 0,277 = 101,11$ кг/рік

Потреби населення в споживанні хліба на рік:

$Пі = 133,0 \times 101,11 = 13448$ кг/рік

Для обґрунтування добової потужності проєкту підприємства знаходимо його потужність:

П = (Пі/Кдн)*1/Кн, де Кдн - кількість днів роботи підприємства на рік; Кн - нормативний коефіцієнт використання потужності підприємства;

П = (13448 кг / 330) • 1 / 0,5 = 81,5 т/добу.

За даними розрахунків було визначено загальну потребу населення у хлібних виробах всіх сортів, зокрема масового споживання. Враховуючи, що ринок м. Умань частково забезпечується продукцією місцевих заводів і пекарень, було запропоновано збудувати хлібозавод із виробничою потужністю 37 тонн на добу. Разом із вже існуючими підприємствами міста цей завод повністю задовольнив би потреби населення у хлібній продукції.

Вивчивши асортимент, що є на ринку пропонуємо на новому заводі впровадити такий асортимент виробів: хліб пшеничний «Ситний» (0,5 кг) з борошна пшеничного вищого сорту, хліб «Київський» (0,65 кг) з борошна житнього і пшеничного першого сорту, батон «Студентський» (0,3 кг) з борошна пшеничного першого сорту та булочка органічна «Сніжний кокос» (0,08 кг) з борошна пшеничного вищого сорту та борошна кокосового.

Для забезпечення роботи нового хлібозаводу постачання сировини планується від наступних підприємств:

Назва сировини	Постачальник
Борошно пшеничне вищий сорт (органічне)	ТОВ «Зернарі» 28000, м.Олександрія, вул.Садова,1 + 38 052 357 22 77 (ТОВ «ОРГАНІК ОРИГІНАЛ», Київська обл, Вишгородський р-н, с. Нижча Дубечня, вул. Коробейникова, 7В)
Борошно пшеничне першого сорту	ТОВ «Зернарі» 28000, м.Олександрія, вул.Садова,1 + 38 052 357 22 77
Борошно житнє обдирне	ТОВ «Зернарі» 28000, м.Олександрія, вул.Садова,1 + 38 052 357 22 77
Борошно кокосове	ТОВ «Екород», Україна, Київ, вул. Новозабарська 21-А, оф. 1
Дріжджі хлібопекарські пресовані (органічні)	Колективне підприємництво “Чернівецький Дріжджовий Завод” (ТМ Culinat, Іспанія)
Сіль кухонна	ТОВ «УкрІнвестСистем» місто Київ, вулиця Тургенєвська, будинок 82
Цукор (органічний)	ТОВ "Олександрійський цукровий завод", м. Олександрія (ТОВ «Екород», Україна, Київ, вул. Новозабарська 21-А, оф. 1)
Олія соняшникова (органічна)	ТОВ “КРОЗ”, (Україна, 01001, м. Київ, пров. Тараса Шевченка, 3)
Кокосова стружка органічна	Bioshi24, aleja 29 Listopada, nr 39E, lok. U3, 31-425 Kraków

На виробництві борошно буде зберігатися безтарним способом у виробничих силосах. Перед виробництвом просіюватиметься у просіювачі , далі борошно буде перекачуватись у виробничий бункер. Кокосове борошно через свою відносно невелику кількість зберігатиметься тарно в мішках на

піддонах. Вся інша сировини зберігатиметься тарно – цукор , сіль , дріжджі, олія , кокосова стружка. Цукор та сіль привозитимуть у мішках та зберігатимуть на піддонах. Дріжджі зберігаються в холодильнику , перед використанням їх звільняють від паперу.

В Україні вперше поняття органічного виробництва з'явилося у проекті Закону "Про органічне виробництво". У 2018 році було прийнято Закон України "Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції". Цей Закон визначає основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, засади правового регулювання органічного виробництва, обігу органічної продукції та функціонування ринку органічної продукції, правові основи діяльності центральних органів виконавчої влади, суб'єктів ринку органічної продукції та напрями державної політики у зазначених сферах.

Загальними вимогами до органічного виробництва, встановленими цим законом є:

− відокремлення у часі або просторі виробництва та зберігання органічної продукції, у тому числі ведення обліку такої продукції, від виробництва та зберігання неорганічної продукції і продукції перехідного періоду;

− використання технологій, що відповідають вимогам законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції;

− використання переважно відновлюваних ресурсів та власних ресурсів, у тому числі продуктів переробки відходів та побічної продукції рослинного та тваринного походження, за умови що вони відповідають вимогам до органічного виробництва;

− використання технологій, що не завдають шкоди здоров'ю людей, рослинам, добробуту тварин, запобігають забрудненню навколишнього природного середовища або мінімізують його;

− використання харчових добавок, мікроелементів та добавок для технологічних цілей у гранично допустимих кількостях, визначених законодавством у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції;

− використання води як інгредієнта органічної продукції, що відповідає вимогам, встановленим законодавством до води питної;

− заборона змішування одних і тих самих органічних і неорганічних інгредієнтів в одному органічному продукті.

Вимогами до виробництва органічних харчових продуктів є:

− використання переважно біологічних, механічних та фізичних методів виробництва;

− використання під час виробництва органічних інгредієнтів (додана вода та кухонна сіль не включаються у розрахунок відсоткових часток складників органічних інгредієнтів);

− вживання належних заходів для уникнення забруднення недозволеними речовинами або продуктами, заходів з очищення і дезінфекції виробничого обладнання та потужностей, а в разі необхідності - заходів з очищення харчової продукції. Усі заходи з очищення повинні фіксуватися оператором;

− ведення обліку та документування усіх операцій з виробництва органічних харчових продуктів;

− ідентифікація кожної партії органічних харчових продуктів;

− вміст у готовому харчовому продукті не більше одного інгредієнта сільськогосподарського походження перехідного періоду.

На підприємстві будуть встановлені виробничі силоси марки Spiromatic , просіювач для борошна ПТ-1500, холодильні камери , тістомісильна машина Kumkaya SP-250-M, вистійна шафа РМК, шафа остаточного вистоювання Kumkaya MO 140-4, тістоокругювач Kumkaya CM3100 , печі Kumkaya LIDER90.

Піч Kumkaya найкращий вибір для дрібноштучних виробів, дана піч має низку значних переваг таких як: швидке зниження температури в пекарній камері відкриванням і закриванням клапана продувки в процесі або в кінці випічки в автоматичному режимі або вручну, натисканням клавіші, також розбірна конструкція дозволяє встановлювати піч в будь-яких виробничих приміщеннях, універсальна конструкція поворотної платформи дозволяє проводити випічки як на двох візках, так і на одній, яка встановлюється по центру, дозоване насичення пекарної камери необхідною кількістю пари забезпечує система парозволоження, розміщена безпосередньо в потоці гарячого повітря. Економічність печі забезпечується: наявністю оптимальної системи управління запуском і роботою пальника; сучасною конструкцією теплообмінника з високим ККД; з застосуванням комбінованої двошарової теплоізоляції. З цією метою встановлюємо пакувально-різальну машину «HARTMAN» яка призначена для пакування виробів масою від 0.1 до 1 кілограма. Продуктивність даної машини складає 2700 тисячі шт. за одну годину роботи.

Враховуючи всі фактори ,можна вважати, що будівництво нового хлібозаводу в м. Умань, Черкаської області, є економічно обґрунтованим та забезпечить мешканців міста та Уманського району доброякісними хлібобулочними виробами широкого асортименту та функціонального призначення.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ.

5.1 Обгрунтування та вибір технологічних схем виробництва заданого асортименту

Хліб «Ситний» пропонується виготовляти на великих густих опарах безперервним способом. Цей спосіб передбачає вміст в опарі 60% борошна, інтенсивну обробку тіста при замішуванні, скорочення терміну бродіння тіста до 30-40 хв. Велику густу опару готують з вологістю 41-43%. Тривалість бродіння опар складає 3,5-4,5 год.

При використанні опар більша частина борошна підлягає ферментативним процесам, що дає можливість зменшити термін бродіння. При опарному способі в 1 фазі проходить глибока гідротація білків, глибше проходять ферментативні процеси, в результаті накопичується значна кількість водорозчинних речовин. При цьому знижуються загальні затрати сухих речовин на бродіння, нетривале бродіння придає тісту більшу однорідність і густину, підвищує точність поділу на шматки, підвищує якість хліба. Універсальність опарного способу тістоприготування полягає в тому, що він надає технологічному процесу певної гнучкості та забезпечує високу якість всіх видів хліба, булочних і здобних виробів.

Хліб «Київський» виготовляється за технологією приготування тіста на рідкій заквасці без застосування заварки. У процесі бродіння під активною дією амілолітичних і протеолітичних ферментів, а також у результаті життєдіяльності мікрофлори у заквасці накопичується велика кількість продуктів гідролізу крохмалю і білків, водорозчинні та ароматичні сполуки. Цей фактор сприяє прискоренню дозрівання тіста, виготовленого на рідких заквасках.

Тісто на рідких заквасках готують без додання води, окрім тієї, що міститься у розчині солі. Тісто замішують у тістомісильних машинах періодичної або безперервної дії. Інтенсивне або подовжене замішування не застосовується.

Із закваскою, залежно від її вологості, вноситься від 25 до 35 % загальної кількості борошна за рецептурою. Зі збільшенням кількості борошна, внесеного в тісто із закваскою, зменшується тривалість бродіння тіста, покращується якість хліба. Так, при внесенні із закваскою у тісто 25 % борошна воно дозріває за 90-150 хв, а при внесенні 35 % борошна — за 60-90 хв. Кінцева кислотність тіста має бути: з житнього обдирного борошна 8-12 град, обойного — 10-13, із суміші житнього і пшеничного борошна — 8-11 град.

У виробничому циклі закваску готують вологістю 68-75 %. Відбирання вибродженої закваски на виробництво здійснюють через 3-4 год, у залежності від її вологості та сорту борошна. Відбирають 50 % готової закваски до маси, що залишилась у ємкості, додають еквівалентну кількість живильного середовища з борошна і води. Живильне середовище готують у заварочних машинах ХЗ-2М-300, закваску вибродкують у ємкостях для бродіння. Для перекачування закваски використовують насоси. Кислотність спілої закваски з

обдирного борошна 9-12 град, а з обойного 11-13 град. Підйомна сила —25-35 хв. Температура бродіння 28-30 °С. Скорочення ритму відбору до 2-2,5 год може призвести до вимивання мікрофлори і зниження підйомної сили заквасок.

Батон «Студентський» виготовляється однофазним способом з використанням КМКЗ. Безопарний спосіб зменшує тривалість приготування тіста, проте при бродінні повільно набирає кислотність. У результаті недостатньої інтенсифікації та глибини біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів у ньому накопичується мало ароматичних і смакових речовин. Із за цього вироби мають прісний смак і слабо виражений аромат.

В технології приготування батону таким способом закваска надає виробам кращі смакові властивості. Окрім того, висока кислотність заквасок сприяє попередженню захворювання пшеничного хліба картопляною хворобою.

Під час внесення КМКЗ, активна кислотність тіста знижується до 5,0 град, що слугує підвищенню інтенсивності кислотних і біохімічних процесів та активації метаболізму дріжджових клітин, для яких дане значення pH є оптимальним. Наявність попередників смаку та аромату в КМКЗ дозволяє отримати батони високої якості при скороченні тривалості бродіння тіста.

У циклі розведення заквасок використовують суміш чистих культур молочнокислих бактерій L. plantarum-30, L. casei-26, L. brevis-1, L. fermenti-34 або сухий лактобактерин для рідких заквасок. Чисті культури дріжджів у розводочному циклі не використовуються. Закваску готують вологістю 70-72% у заварочній машині при температурі 37- 41 °С. Закваска вибродж ує в чанах з водяною сорочкою для підтримання температури.

Підвищений температурний режим у заквасці створює умови для інтенсивного розвитку молочнокислих бактерій і пригнічує розвиток дріжджових клітин, внесених з борошном. Внаслідок цього у заквасці накопичується значна кількість кислот і не розвивається спиртове бродіння. Тривалість дозрівання закваски 8-12 год.

Консервування заквасок.

При роботі підприємства в 1-2 зміни чи вимушених простоях густі закваски скорочують до мінімуму, а потім накопичують, добавляючи до них свіжу живильну суміш. Ефективним способом консервування є охолодження закваски до 6-10 °С у холодильній камері. Закваску, що зберігалась при цій температурі 8-12 год, можна використовувати без оновлення на приготування тіста чи закваски.

У разі, коли закваска перебувала в холодильній камері 24 год, її оновлюють, вибродж ують до заданої кислотності та використовують у виробництві. На 10-15 діб рідку закваску консервують — ставлять 5-10 кг готової закваски в холодильник з 4-6 °С. Потім оновлюють, добавляючи живильне середовище у співвідношенні 1:1 до накопичення потрібної для виробництва маси. При необхідності законсервувати закваску на довший час (місяць і більше) 5-10 кг закваски заморожують при мінус 10-15 °С, потім розморожують і оновлюють до необхідної маси.

Булочка «Сніжний кокос» готується безопарним способом.

Пшеничне та кокосове органічне тісто змішуються та безопарним способом готуються в одну фазу. Однофазний спосіб складається з того, що тісто замішується в один прийом з всієї кількості сировини потрібної по рецептурі, без додавання яких-небудь вибродженых напівфабрикатів (опари, закваски) попередньо приготовлені як було викладено в попередньому питанні.

Переваги безопарного способу:

- зменшується час для приготування булочки – це головна перевага;
- зменшується потреба в діжах;
- вихід булочок приблизно на 0,5 % вище ніж при опарному способі;
- заводська собівартість 1 кг булочок менше, ніж при опарному способі.

5.2 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

Опис апаратурно-технологічної схеми підготовки сировини

Борошно пшеничне (вищого, першого) і житнє сіяне на хлібозавод транспортується автоборошновозами. Борошно зважується на 30 – тонних вагах, потім зважується порожнім (після перекачування борошна у силоси) з метою визначення кількості борошна. Гнучкий рукав автоборошновоза підключається до приймального щитка ХЩП-2 (1) і борошно у вигляді аерозольної суміші перекачується у силоси Spiromatic (об'ємом 30 м^3) (2) і у силос Spiromatic (об'ємом 15 м^3) (3).

Запас борошна на складі забезпечує роботу протягом 3 діб. З силосів борошно за допомогою системи Spiromatic (4) у вигляді аерозольної суміші по трубопроводах через просіювач ПТ-1500 (5). Борошно проходить очищення від сторонніх домішок, металодомішок. Потім борошно подається у виробничі бункери ХЕ-63В (6). В них міститься 2-х денний запас підготовленого борошна, з них борошно спіроматиком до дозаторів у тістомісильні машини.

Цукор привозять в мішках і він зберігається на піддонах. Окремо привозять органічний цукор, який зберігається на піддонах у окремому приміщенні. У просіювачі П-5 (7) відбувається очищення від домішок, в тому числі метало-магнітних. Транспортування цукру здійснюється за допомогою вагонетки (8).

Сіль на хлібозавод привозять в мішках самоскидами і завантажують в солерозчинник Ліфенцева трисекційний (10) для отримання сольового розчину. Туди ж подається вода з водомірного бачка АВБ-100М (9). В ній сіль в розчиненому вигляді зберігається при густині 1200 г/дм3. Звідти за допомогою насосу (11) сольовий розчин подається в напірну ємкість ХЕ-48 (12).

Пресовані дріжджі, маргарин зберігаються в холодильній установці (13), звідки їх транспортують на виробництво.

Дріжджі хлібопекарські змішуються з водою у мішалці пропелерній Х-14 (14). Кількість води, яку дозують в дріжджову суспензію вимірюється водомірним бачком (9). Далі за допомогою насосу (11) дріжджова суспензія потрапляє в напірну ємкість ХЕ-48 (12).

Маргарин з холодильника (13) транспортують в жиротопку Х-15Д (15) для розтоплення і проціджування, звідти розтоплений маргарин подається в напірну ємкість ХЕ-48 з рубашкою (16).

З підготовленого *цукру* готують цукровий розчин в мішалці Х-14 (14), куди подається вода з водомірного бачка АВБ-100М (9). Потім цукровий розчин подається в напірну ємність ХЕ-48 (12) для збереження. Звідти цукровий розчин надходить на виробництво.

Олію соняшникову органічну зберігають безтарно в ємкості РВМЦ-2 (17). Олію проціджують і за допомогою насосу перекачують у витратну ємкість для олії ХЕ-48 (12), звідки вона потрапляє на виробництво.

Вода на хлібозавод надходить з свердловини. Безперервну роботу протягом 8 годин забезпечують баки холодної (18), та гарячої (19) води. Підігрів води здійснюється електричним підігрівачем. Звідти кожна вода за рахунок розподілювальної гребінки (20) подається на виробництво.

З водопроводу у проміжну ємкість (21) подається вода. Далі вода направляється за допомогою відцентрового насосу (22) через фільтр для води (23) у паровий котел (25). Туди ж потрапляє конденсат, який тимчасово зберігається в збірнику (24). З парового котла пара розподіляється по трубам за рахунок гребінки розподілювальної (26).

Борошно кокосове (згідно чинної документації) привозять в мішках і воно зберігається на піддонах. У просіювачі П-5 (7) відбувається очищення від домішок, в тому числі метало-магнітних. Транспортування сировини здійснюється за допомогою вагонетки (8).

Кокосову стружку (згідно чинної документації) привозять в мішках і вона зберігається на піддонах. На столі (46) відбувається розпаковування упаковок з кокосовою стружкою та її накопичення в вагонетці (8), за допомогою якого здійснюють транспортування на виробництво.

На підприємстві вся органічна сировина зберігається окремо від неорганічної відповідно до санітарно-гігієнічних норм і стандартів безпеки харчової продукції. Це є важливим заходом для забезпечення якості продукції та запобігання забрудненню.

5.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Ситного» масою 0,5 кг

Хліб «Ситний» готується із борошна пшеничного вищого сорту на великій густій опарі. Даний спосіб приготування пшеничного тіста є універсальним. Він забезпечує хорошу якість продукції, гарний об'єм, формостійкість, еластичність м'якушки, виражений смак та аромат.

Замішування великої густої опари відбувається в тістомісильній машині Kumkaya SP-250-M (27), куди за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (28) дозується борошно – дозатором ДСК, а за допомогою дозатора рідких компонентів ДЖК дозується вода холодна та гаряча та дріжджова суспензія. Тривалість замішування опари 7 хв. Бродіння опари відбувається в підкатній діжі (29). Тривалість бродіння опари 3,0-3,5 год до кислотності 3,0-3,5 град за температури 27-28 ºС. Для приготування опари використовується 60 % борошна, передбаченого рецептурою на приготування тіста, вологість опари 45 %.

Замішування тіста здійснюємо на тістомісильній машині Kumkaya SP-250-M (27). В діжу до опари за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (28) дозується борошно, вода, цукровий і сольовий розчини, розтоплений маргарин. Тривалість замішування тіста 7-10 хв. Бродіння тіста відбувається в підкатній діжі (29). Тривалість бродіння тіста 60-75 хв до кислотності 3,0-3,5 град за температури 28-30 ºС.

За допомогою підйомника-перекидача Kumkaya KD 250 (30) тісто подається у воронку тістоподільника Kumkaya DM2000 (31) для поділу його на шматки. Поділені заготовки округлюються на тістоокруглювачі Kumkaya CM3100 (32). Заготовки тіста по похилому транспортеру (33) прямують до посадчика тістових заготовок АПР-3 (34) та укладаються в колиски шафи остаточного вистоювання РМК (35). Остаточне вистоювання триває 40 хв за температури 36-38 ºС. Тістові заготовки автоматично перекидаються на под печі «Kumkaya» BR95 (36). Випікання виробів триває 40 хв за температури 180-220 ºС. Випечені вироби транспортуються до столу циркуляційного грибовидного Х-ХГ (37). Після охолодження вироби прямують на пакування до пакувальних автоматів «Hartmann» (38). Запакована продукція вручну складається у дерев'яні восьмиярусні вагонетки ВЛ-01 (39) на 8 лотків.

Опис апаратурно-технологічної схеми приготування хліба «Київського»

Виробництво хліба «Київський» передбачено з суміші пшеничного і житнього борошна на рідкій заквасці в двохшвидкісних машинах.

Приготування закваски. Борошно житнє дозується дозатором ДСК (28) і вода дозується за допомогою водомірного бачка (9) в машину заварювальну типу ХЗМ-300 (40). Замішана рідка закваска за допомогою шестеренчатого насоса (41) поступає в чани-ємності (42) для бродіння. Відбір готової закваски йде періодично, 70% її подається в збірник (43) на заміс тіста, а 30% залишається на відновлення закваски. Це прискорює визрівання тіста.

Приготування тіста. В діжу за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (28) дозується борошно, дріжджова суспензія, сольовий розчин та решта води, рідка закваска поступає зі збірника (43). Замішування тіста здійснюється в тістомісильній машині Kumkaya SP-250-M (27). Замішування триває протягом 8-12 хв. Замішане тісто бродить в підкатній діжі (29). Час бродіння тіста коливається в межах 60-90 хв.

За допомогою підйомника-перекидача Kumkaya KD 250 (30) тісто подається у подається в воронку тістоподільника Ш24-ХТА (44). Масу тістових заготовок визначають по встановленій масі готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві.

Поділені тістові заготовки за допомогою посадчика тістових заготовок АПР-3 (34) вироби вкладаються в колиски шафи остаточного вистоювання РМК (35). Вистоювання проводиться в вистійній шафі з відносною вологістю 75-85%. Тривалість вистоювання 50 хв за температури 30-35 ºС.

Вистояні тістові заготовки перекидаються з колиски на под печі «Kumkaya» BR95 (36) на випікання. Випікання здійснюється протягом 42 хв за температури: у першій зоні печі 270-280 ºС, у другій зоні – 250-260 ºС, у третій зоні – 210-220 ºС. Готова продукція поступає до кулера (37) для охолодження. Охолодження триває 1 год. Після охолодження вироби прямують на пакування до пакувальних автоматів «Hartmann» (38). Запакована продукція вручну складається на лотки контейнерів (39).

Опис апаратурно-технологічної схеми приготування батону «Студентського»

Батон Студентський готують із борошна пшеничного вищого сорта безопарним способом з додаванням КМКЗ.

Тісто на КМКЗ готується в дві фази. Закваску готують вологістю 70% у заварочній машині ХЗМ-300 (40). Борошно житнє дозується дозатором ДСК (28) і вода дозується за допомогою водомірного бачка (9) в машину заварювальну типу ХЗМ-300 (40), замішують 10-15 хвилин і перекачується шестеренчатим насосом (34) в чани ХЕ-46 (35). КМКЗ дозріває 8-12 годин, до кінцевої кислотності 18-24 град. КМКЗ дозують у тісто 10% від маси борошна.

Замішування тіста здійснюємо в тістомісильній машині Kumkaya SP-250-M (27). В діжу тістомісильної машини за допомогою дозувально комплексу КБД-РС дозується решта борошно, цукровий і сольовий розчини, вода, розтоплений маргарин, дріжджова суспензія; КМКЗ з збірної ємкості для бродіння (43). Заміс тіста триває 10-15 хвилин. Бродить тісто в діжі (29) протягом 50-60 хвилин. Температура тіста дорівнює 29-31 °С, вологість становить 41 %, кислотність 3,0 град.

Після бродіння тіста за допомогою підйомника-перекидача Kumkaya KD 250 (30) тісто потрапляє в бункер тістоподільника Kumkaya DM2000 (31). Формування тістових заготовок відбувається тістоокруглювач Kumkaya

СМ3100 (32), де їм надається куляста форма. Після надання тістовим шматкам форми, тістові заготовки вистоюються на транспортері (33) протягом 10-12 хв подаються на тістозакатувальну машину Kumkaya (45). За допомогою посадчика тістових заготовок АПР-3 (34) заготовки подаються до шафи для остаточного вистоювання РМК (35). Вистоювання тістових заготовок проводять у вистійній шафі за температури 35-55 °С та відносній вологості 65-72 %.

Вистояні тістові заготовки перекидаються з колиски на под печі «Kumkaya» BR95 (36) на випікання. Готова продукція поступає до кулера (37) для охолодження. Охолодження триває 1 год. Після охолодження вироби прямують на пакування до пакувальних автоматів «Hartmann» (38). Запакована продукція вручну складається на лотки контейнерів (39).

Опис апаратурно-технологічної схеми приготування органічних булочок «Сніжний кокос»

Тісто готується безопарним способом, замішування тіста відбувається періодично у діжі тістомісильної машини з підкатною машиною Kumkaya SP-250-M (27). У діжу тістомісильної машини дозують за допомогою дозувального комплексу КБД-РС (28): борошно пшеничне та кокосове, воду, дріжджову суспензію, цукровий і сольовий розчини, олію.

Тісто у підкатній діжі (39) бродить і за допомогою підйомника-перекидача Kumkaya KD 250 (30) тісто потрапляє в бункер тістоподільника Kumkaya DM2000 (31). Формування тістових заготовок відбувається тістоокруглювач Kumkaya СМ3100 (32), де їм надається куляста форма.

Тістові заготовки транспортують до стола (46), де їх вручну вкладають у форми, після чого вони перекладаються вручну в вагонетку (47), яка далі іде на вистоювання у шафу вистоювання «Kumkaya» МО 140-4 (48), яке відбувається при температурі 30-35 °С протягом 45 хв. Після вистоювання напівфабрикати у тій ж вагонетці (47) підвозять до стола (46), де їх вручну оздоблюють кокосовою стружкою. Після цього вироби у вагонетці надходять у піч «Kumkaya» LIDER90 (49), в якій випікаються протягом 20 хв. Готові вироби охолоджуються при кімнатній температурі у лотках контейнерів (39). Після охолодження вироби прямують на пакування до пакувальних автоматів «Mini pack» (50). Запакована продукція вручну складається на лотки контейнерів (39).

6 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

6.1. Характеристика основної та додаткової сировини

Асортимент кваліфікаційної роботи – це хліб «Ситний», хліб «Київський», батон «Студентський» і органічна булочка «Сніжний кокос».

Таблиця 6.1 - Хліб пшеничний «Ситний» (ДСТУ 7517:2014)

Хліб із пшеничного борошна вищого сорту	
Вимоги щодо якості товару	ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» або нормативним документам виробника (ТУ, ТУУ, СОУ тощо, які не суперечать вимогам відповідного ДСТУ), затвердженим у встановленому законодавством України порядку
Сорт борошна	Борошно вищого сорту і першого сорту.
Зовнішній вигляд	Відповідає формі, у якій проводили випікання, з дещо випуклою верхньою скоринкою, без бокових випливів.
Поверхня	Гладка або шорстка, без забруднення. З наколами, надрізами чи посипкою або без них, без великих* тріщин і великих підривів**. Відшарування скоринки від м'якушки не дозволено. *великими вважають тріщини, що проходять через усю верхню скоринку в одному чи кількох напрямках і мають ширину більше ніж 1 см. ** великими вважають підриви, що охоплюють усю довжину одного з боків і мають ширину більше ніж 1 см.
Колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості
Смак і запах	Властивий цьому виду хліба, без стороннього присмаку і запаху.
Відхили маси	В бік зменшення - не повинно перевищувати 3,0 % В бік збільшення - не обмежено

Тривалість зберігання хліба на заводі становить в упаковці 24 години, а без упаковки 8-10 годин. Хліб продається цілим і нарізним. Придатний до вживання: в упаковці 72 години, без упаковки 36 годин. На кліпсі, яка встановлюється на упаковці хліба визначає кінцевий термін вживання.

Хліб «Київський» має відповідати вимогам стандарту якості ДСТУ-П 4583:2006. Цей стандарт поширюється на хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна, який розробляють та виготовляють механізованим або ручним способом і постачають споживачу. Розроблення та поставлення на виробництво продукції цієї групи здійснюють згідно з ДСТУ 4582.

Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна виробляють ваговим та штучним масою 0,5 кг і більшою. Дозволено за рішенням приймальної комісії виробляти хліб меншої маси.

Конкретну масу виробів зазначають в уніфікованій рецептурі, та її регулює у встановлених межах підприємство-виробник.

Допустимі відхили середньої маси 10 шт. виробів, зважених одночасно, в кінці терміну максимальної витримки на підприємстві після виймання з печі не повинні перевищувати мінус 2,5 % від встановленої маси одного виробу.

Допустимі відхили маси штучного виробу в кінці терміну максимальної витримки на підприємстві після виймання з печі не повинні перевищувати мінус 3,0 %.

Органолептичні показники готових виробів повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Органолептичні показники готових виробів згідно з ДСТУ 4582.

Назва показника	**Характеристика**
Зовнішній вигляд: Форма: подового хлібу	Відповідає виду виробу
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення, дозволено невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами розрізів
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, без слідів непромісу; у заварних сортів хліба — з незначною липкістю; у виробів з фруктами сушеними, горіхами, ядрами насіння, зерновими та круп’яними добавками тощо — дещо ущільнена
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
Примітка 1. Великими вважають тріщини, що проходять через усю верхню скоринку в одному чи декількох напрямках і мають ширину більше ніж 1 см. **Примітка 2.** Великими вважають підриви, що охоплюють всю довжину однієї з бокових сторін формового хліба або більше половини обводу подового хліба, і мають ширину більше ніж 1 см у формового хліба та більше ніж 2 см у подового хліба. **Примітка 3.** Органолептичні показники виробів високого ступеня готовності визначають після термічного обробляння у НВЧ-печі або в пекарській камері.	

Фізико-хімічні показники готових виробів установлюють в межах норм, указаних в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Фізико-хімічні показники готових виробів згідно з ДСТУ 4582

Назва показника	**Норма для виробів із суміші борошна житнього та пшеничного**
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	41,0-53,0
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	5,0-12,0
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	46,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до установленого вмісту згідно з рецептуроюз допустимим відхилом ± 1,0
Масова частка жиру в перерахунку насуху речовину, %	Відповідно до установленого вмісту згідно з рецептуроюз допустимим відхилом ± 1,0

У готових виробах не дозволено сторонні домішки, хруст від мінеральних домішок, ознаки хвороби та плісняви.

Укладання готових виробів — згідно з ГОСТ 8227.Нарізані упаковані вироби укладають в один ряд: подові - на нижню скоринку.

Термін максимальної витримки на підприємстві: термін максимальної витримки на хлібопекарському підприємстві після виймання з печі готового хліба без упаковки із житнього сіяного борошна та суміші житнього сіяного з сортовим пшеничним борошном — не більше ніж 10 год, інших видів хліба без упаковки — не більше ніж 12 год; упакованого хліба — не більше ніж 28 год. У магазинній мережі – упакований не більше 72 год, без упаковки – 36.

Маркування: Упаковані вироби повинні мати маркування, нанесене безпосередньо на пакувальний матеріал або етикетку, яку наклеюють на паковання, чи ярлик, який вкладають всередину надписом до плівки

Маркування повинно містити таку інформацію:

— назву виробу;

— назву підприємства-виробника, його адресу і телефон;

— масу нетто, кг;

— склад продукту (перелік інгредієнтів, використаних у процесі виготовляння виробів);

— дату виготовляння;

— інформацію про харчову та енергетичну цінність продукту;

— термін придатності до споживання (термін реалізації) та умови зберігання;

— товарний знак (за наявності) згідно з ДСТУ 2296;

— штрих-код (за наявності) згідно з ДСТУ 3145;

— позначення цього стандарту.

Батон «Студентський» (ДСТУ 7707:2015) має такі вимоги.

Вироби хлібобулочні виготовляють масою до 0,5 кг включно.

Дозволено за рішенням приймальної комісії виготовляти вироби хлібобулочні більшої маси.

Конкретну масу виробів зазначають в уніфікованій рецептурі та регулюють у встановлених межах підприємством-виробником.

Допустимі відхили середньої маси 10 шт. виробів, зважених одночасно, в кінці терміну максимальної витримки на підприємстві після виймання з печі не повинні перевищувати для виробів масою до 0,2 кг включно — мінус 3,0 %, для виробів масою понад 0,2 кг — мінус 2,5 % від встановленої маси одного виробу.

Допустимі відхили маси штучного виробу в кінці терміну максимальної витримки на підприємстві після виймання з печі не повинні перевищувати для виробів масою до 0,2 кг включно — мінус 5,0 %, для виробів масою понад 0,2 кг — мінус 3,0 %.

Примітка 1. Відхили маси виробів у більшу сторону від встановленої маси не обмежено.

Примітка 2. Для виробів, виготовлених на комплексно-механізованих лініях, дозволено перевищення встановленого для окремого виробу мінусового відхилу маси на 1 %.

Органолептичні показники виробів хлібобулочних повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 6.1. Конкретну характеристику органолептичних показників для кожної назви виробів зазначають в уніфікованій рецептурі.

Таблиця 6.4. — Органолептичні показники хлібобулочних виробів згідно ДСТУ 7707:2015.

Назва показника	**Характеристика**
Зовнішній вигляд:	Відповідає виду виробу
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення. Для упакованих виробів дозволено незначна зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами
Колір	Від світло-жовтого до коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу; для рогали- ових виробів — шарувата на зламі; для виробів з ядрами насіння висівками
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього

Фізико-хімічні показники батонів установлюють в межах норм, указаних в табл. 6.5. Конкретні установлені фізико-хімічні показники для кожної назви виробів зазначають в уніфікованій рецептурі.

Таблиця 6.5. — Фізико-хімічні показники виробів за ДСТУ 7707:2015.

Назва показника	Норма для виробів із борошна пшеничного
	Вищого сорту
Вологість м’якушки, %, не більше ніж Кислотність м’якушки, град, не більше ніж Пористість м’якушки, %, не менше ніж Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, % Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	34,0—45,5 3,5 68,0 Відповідно до ус мим відхилом ± Відповідно до ус мим відхилом ±

Під час розробляння технологічної документації та встановлення норм фізико-хімічних показників якості для конкретного виробу потрібно враховувати нижчезазначене:

— сумарна маса цукру та жиру у рецептурі виробів повинна бути меншою ніж 14,0 кг на 100 кг борошна;

— масову частку цукру та жиру нормують за умови, коли рецептурний вміст цих компонентів понад 2 кг на 100 кг борошна;

— пористість нормують для виробів масою понад 0,2 кг (плетінок масою понад 0,3 кг);

— у розрахунку мінімального виходу продукції використовують нормативний показник вологості конкретного виробу;

— за умови використовування (у тісті) солоду, висівок, крохмалю, клейковини, зернових і круп’янихпродуктів, їх маса повинна входити у 100 кг витраченого борошна.

У готових виробах не дозволено сторонні домішки, хруст від мінеральних домішок, ознаки хвороби та плісняви.

Укладання виробів — згідно з ГОСТ 8227.

Укладання нарізаних упакованих виробів здійснюють в один ряд:

подові на нижню скоринку або на ребро в сторону скоринки;

Термін максимальної витримки на підприємстві .

Термін максимальної витримкина хлібопекарському підприємстві (після вийманняз печі) виробів без упаковкимасою до 0,2 кг включно — не більше ніж 6 год (упакованої продукції — не більше ніж 12 год), виробів без упаковкимасою понад 0,2 кг — не більше ніж 10 год (упакованої продукції — не більше ніж 20 год). Для батонів – на заводі – 6 годин, у магазинній мережі упакований – 32 год, без упаковки – 16.

Таблиця 6.6. - Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

			Вимоги до якості за

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	Борошно пшеничне вищий сорт (в тому числі органічне)	ДСТУ 8 791: 2018	Колір білий або білий з жовтим відтінком. Запах властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків.	Вологість - 14,5 %, не більше. Клейковина сира - кількість, 24%, не менше, якість не нижче 2-ї групи. Число падіння, 160с, не менше
2	Борошно пшеничне першого сорту	ДСТУ 8 791: 2018	Колір - білий, або білий з жовтим відтінком. Запах – властивий пш. борошну, без стор. запахів, не затхлий Смак - властивий пш. борошну, без стор. присмаків, не кислий, не гіркий	Вологість, %, не більше – 15,0 Зольність, у перерах на сух. реч, % - 0,55 Білість, ум. од. приладу РЗ – БПЛ – 54 і більше Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів – не допускається
3	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8 791: 2018	Колір - білий з жовтим або сірим відтінком з помітними частинками оболонок Запах – властивий пш. борошну, без стор. запахів, не затхлий Смак - властивий пш. борошну, без стор. присмаків, не кислий, не гіркий	Вологість, %, не більше – 15,0 Зольність, у перерах на сух. реч, %, не більше – не менше ніж на 0, 07% нижче і зольності зерна до очищення, але не більше 2,0% Білість, ум. од. приладу РЗ – БПЛ – не обмежується Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів – не допускається

4	Дріжджі хлібопе-карські пресовані (в тому числі органічні)	ДСТУ 4812:2007	Колір рівномірний, сіруватий з жовтуватим відтінком. На поверхні бруска не повинно бути темних плям. Запах прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів. Смак властивий дріжджам, без стороннього присмаку. Консистенція щільна. Повинні легко ламатись, не маститись.	Масова частка вологи, 75%, не більше
5	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд кристалічний, сипкий продукт. Наявність сторонніх домішок не пов’язаних з походженням солі не допускається. Смак солоний, без сторонніх присмаків. Колір білий	Масова частка хлористого натрію, % не менше 97,5 Масова частка кальцій - іона, % не більше 0,55 Масова частка магній - іона, % не більше 0,10 Масова частка вологи, % не більше 0,70
6	Цукор (в тому числі органічний)	4623:2023	Зовнішній вигляд – білий, чистий, без плям і сторонніх домішок. Смак і запах – солодкий, без сторонього запаху і присмаку. Чистота розчину – повинен бути	Масова частка сахарози, %, не менше ніж 99,7. М.ч.ред.реч,%, Не більше ніж 0,04. Масова частка вологи, %, не більше ніж 0,1

			прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок	
7	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005	Смак і запах – чистий, з присмаком і запахом доданих смакових і ароматичних речовин. Консистенція – пластична, щільна, однорідна. Колір – від світло – жовтого або обумовлений кольором введених добавок.	М.ч.ж, % -70,0 -95,0 Масова частка солі,% – 0 - 2,0 Температура плавлення жиру, °С - 15,0 - 20,0 Ph водної або водно – молочної фази – 4,2 - 5,5
8	Борошно кокосове органічне	ДСТУ 3426:2019	Колір: білий або світло-кремовий. Смак і запах – характерний для кокоса, без сторонніх присмаків і запахів.	Вологість – не більше 10%, вміст жиру – від 8% (частково знежирене), зольність не більше 3%.
9	Вода	ДСТУ – 7525:2014	Запах за 20 °С, бали, не більше ніж -2 Смак і присмак, бали, не більше ніж - 2 Кольоровість, градуси, не більше ніж 20	Ph, не більше ніж 6,5- 8,5 Жорсткість, ммоль/дм3 , не більше ніж -7 Лужність не визначають Вміст Na, мг/дм3 – 200
10	Стружка кокосова органічна	ГОСТ 33951-2016	Колір – білий або кремовий. Запах – приємний, характерний для кокоса, без сторонніх запахів. Смак – солодкий або нейтральний,	Вологість – не більше 3-5%, вміст жиру – 60-70%, зольність – не більше 1,5%

			характерний для кокоса.	
11	Олія соняшникова	ДСТУ – 4492:2017	Прозорість – прозора, без осаду. Смак і запах – притаманий олії, без стороннього присмаку та гіркоти.	Колірне число, мг йоду, не більше ніж 15. Масова частка нежирових домішок – відсутні.

Упаковка для хліба виконує декілька функцій, з яких найбільш важливими є: захисна, збільшення термінів зберігання, інформаційна, маркетингова.

Для пакування хліба пропонуємо такі матеріали: папір, вощений папір, поліетилен, БОПП, поліпропілен, ПВХ, полімерні композиції.

Не використовують для упаковки хліба целофан та гідроцелюлозна плівка, які досить дорогі. Не всі види паперу можуть застосовуватись для упакування хліба. Більше підходять спеціальні сорти паперу, але пакети з них будуть порівняно високої вартості.

В цілому поліпропілен вважають найбільш сприятливим матеріалом для упаковки хліба: упаковка із поліпропілену дозволить збільшити термін зберігання з трьох до п’яти діб. Вона має відмінну прозорість і глянець, завдяки цьому хліб в такій упаковці виглядає яскраво і привабливо. Пакування має високу міцність, еластичність, вона добре зварюється, її можна стерилізувати сухим гарячим повітрям, а перфорований пакет дозволяє упаковувати навіть гарячий хліб, на пакет можна нанести друковану етикетку.

Перспективним для пакування хлібобулочних виробів є застосування поліпропіленової плівки (біоорієнтовані) і термоформованої одноразової упаковки із біоксальноорієнтованої полістирольної плівки.

Для хлібобулочних виробів сьогодні широко використовують пакування в термоусаджувальну та стрейч-плівку. В європейських країнах розповсюдженим є «європакет», який повторює конфігурацію виробів з одного боку і герметизований кліпсою – з другого. Така упаковка має ряд переваг перед альтернативними видами:

- Оригінальний дизайн;
- Має необхідну міцність для зберігання хлібобулочних виробів;
- Економічна і проста в обігу;
- Хлібобулочні вироби зручно переносити в ній за кліпсовану сторону;
- Упаковка відкривається просто, а кліпса дає можливість повторно закривати пакет;

- В упаковці хліб не пересихає і більш тривалий час зберігається;
- При транспортуванні вироби легко укладаються в транспортну тару, оскільки плівка досить м'яка і не створює додаткового об'єму;
- «європакет» підходить для довготривалого терміну зберігання хліба (до 1 міс.) за умови використання модифікованого газового середовища або спиртовмісних речовин;
- На кліпсу можна наносити відповідне маркування для хліба з довготривалим терміном зберігання, а на пакет – друк, що є додатковою рекламною підтримкою торгової марки.

Для попередження пліснявіння і поверхневого псування хлібобулочних виробів пропонується використовувати спеціальний бактерицидний матеріал, який містить поверхневий шар полімерної плівки з антисептиком і пластифікатором.

Неорієнтована ПП- і двовісноорієнтована БОПП-плівка, з яких виготовляють «європакети», досить вдало підходять для пакування хліба. Цей матеріал «дихає», не затримує вологу, що виділяється продуктом, і завдяки цьому збільшується термін зберігання виробу в 1,5 раза.

Тривале зберігання хлібобулочних виробів не є панацеєю забезпечення якісними і корисними продуктами населення. Це важливий фактор структур, що реалізують хлібобулочні вироби. А тому, під час вибору ефективного пакувального матеріалу упаковки, технології пакування потрібно здебільшого вирішувати вимоги споживача – свіжі із хрусткою скоринкою хлібобулочні вироби.

Булочка «Сніжний кокос» виготовляється тільки із сертифікованої органічної сировини. З неорганічної вона може містити тільки воду та сіль.

Органічна сировина для виготовлення органічної булочки надходить із перевірених джерел: у грунт, на якому вирощуються сільскогосподарські культури, протягом трьох років заборонено вносити будь-які речовини хімічного походження. Тільки по закінченню цього, так званого, перехідного періоду вона отримує статус органічної. Далі органічна сировина надходить до хлібозаводу, де переробляється окремо від традиційної сировини з метою уникнення змішування.

Кожен етап виробництва знаходиться під суворим контролем органу сертифікації, який засвідчує дотримання вимог до стандартів органічного виробництва шляхом видачі відповідного сертифікату.

Органічна продукція підлягає обов'язковому маркуванню шляхом використання відповідного державного логотипа. Дозволяється також використання недержавних логотипів, запроваджених безпосередньо суб'єктами господарювання, які здійснюють виробництво та реалізацію органічних харчових продуктів.

Для виготовлення органічної булочки «Сніжний кокос» використовується сировина таких органічних виробників: Борошно пшеничне вищого сорту органічне ТМ Екород, борошно кокосове органічне ТМ Екород, органічні

пресовані дріжджі BIOREAL, органічна соняшникова олія ТМ Екород, цукор органічний «Добрик».

Так як підприємство займається виготовленням як органічної, так і традиційної продукції, то присутнє чітке розмежування виробництв, а саме – окремий цех для виробництва органічних кокосових булочок.

7 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

7.1 Розрахунок продуктивності провідного обладнання.

Виробнича потужність заводу визначається сумарною продуктивністю печей, встановлених на проектованому заводі.

Хліб пшеничний «Ситний» подовий випікається на печі «KUMKYA».

Розраховуємо продуктивність печі за годину за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{A*H*m*60}{t_{вип}} \quad (7.1)$$

де А - кількість рядів по довжині поду в тунельній печі, шт;

Н – кількість виробів по ширині тунельної печі, шт;

m – маса виробу, кг;

$\tau_{вип.}$ – час випікання, хв.

Орієнтовні величини А і Н можна обчислити за формулами (7.2) та (7.3):

$$A = \frac{L-a}{l+a} \quad (7.2)$$

$$H = \frac{B-a}{b+a} \quad (7.3)$$

де L – довжина поду печі, см;

l – довжина виробу, см;

B – ширина поду, см;

b – ширина виробу, см;

a - відстань між виробами (звичайно приймається не менше 30-40 мм).

Для хліба «Ситного» масою 0,8 кг, який випікається на печі «KUMKYA TU_72», розміри якої: довжина пекарної камери – 12000 мм, ширина поду печі - 2100 мм. Розміри хліба становлять 200×200 мм. Маємо:

$A = \frac{12000-40}{200+40} = 54{,}5$ шт приймаємо 54 шт.

$H = \frac{2100-40}{200+40} = 9{,}45$ шт приймаємо 9 шт.

Тоді продуктивність печі розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{54 * 9 * 0{,}5 * 60}{50} = 486 \text{ кг/год}$$

$$P_{доб} = 486 * 23 = 11178 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «Київського» масою 1 кг, який випікається на печі «KUMKYA», розміри якої: довжина пекарної камери – 12000 мм, ширина поду печі - 2100 мм. Розміри хліба становлять 220×220 мм. Маємо:

$A = \frac{12000-40}{220+40} = 47{,}8$ шт приймаємо 47 шт.

$H = \frac{2100-40}{220+40} = 8{,}2$ шт приймаємо 8 шт.

Тоді продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{47 * 8 * 1 * 60}{40} = 564 \text{ кг/год}$$

$$P_{доб} = 564 * 23 = 12972 \text{ кг/доб}$$

Для батону «Студентського» масою 0,3 кг, який випікається на печі «KUMKYA», розміри якої: довжина пекарної камери – 12000 мм, ширина поду печі - 2100 мм. Розміри хліба становлять 90×270 мм. Маємо:

$A = \frac{12000-40}{90+40} = 92$ шт приймаємо 92 шт.

$H = \frac{2100-40}{270+40} = 6{,}64$ шт приймаємо 6 шт.

Тоді продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{92 * 6 * 0{,}3 * 60}{21} = 496{,}8 \text{ кг/год}$$

$$P_{доб} = 496{,}8 * 23 = 11426{,}4 \text{ кг/доб}$$

Для органічної булочки «Сніжний кокос», встановлюємо ротаційну піч LIDER 90 Kumkaya,

Кількість листів 13

Довжина листа 800 мм, ширина листа 600 мм

Кількість форм по довжині листа, N, в штуках, за формулою (7.2):

$$A = \frac{800 - 20}{80 + 20} = 7{,}8 \text{ шт}$$

Приймаємо 7 шт.

Кількість форм по ширині листа, n, в штуках, за формулою (7.3):

$H = \frac{600-20}{80+20} = 5{,}8$ шт

Приймаємо 5 шт

Потужність печі, $P_{год}$, в кг за годину за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{13 * 7 * 5 * 0{,}1 * 60}{20} = 136{,}5 \text{ кг}$$

Добова потужність, $P_{год}$, в кг за добу:

$$P_{доб} = 136{,}5 * 12 = 1638 \text{ кг/добу}$$

Дані розрахунків зводимо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1. - Потужність по хлібозаводу

Назва виробів	Маса виробів,кг	Кількість виробів на поду		Тривалість випікання,хв	Потужність за годину, т/год
		по довжині	по ширині		
Хліб «Ситний»	0,8	54	9	50	0,49
Хліб «Київський»	1	47	8	40	0,56
Батон «Студентський»	0,3	92	6	21	0,49
Булочка органічна «Сніжний кокос»	0,1	7*13	5*13	20	0,14

Виробничу потужність заводу зводимо в табл. 7.2.

Таблиця 7.2. - Виробнича потужність заводу

Назва виробів	Продуктивність за годину, т/год	Тривалість виготовлення при роботі однієї печі, год	Кількість печей, шт	Тривалість виготовлення за графіком, год	Фактична продуктивність, т/доб
Хліб «Ситний»	0,49	23	1	23	11,27
Хліб «Київський»	0,56	23	1	23	12,88
Батон «Студентський»	0,49	23	1	23	11,27
Булочка органічна «Сніжний кокос»	0,14	1	1	12	1,68
Разом	1,68	-	-	-	37,1

8 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

8.1 Вихідні до технологічних розрахунків

Таблиця 8.1 — Вихідні дані до технологічних розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів			
		Хліб «Ситний» подовий	Хліб «Київський» подовий	Батон «Студентський»	Булочка органічна «Сніжний кокос»
1	2	3	4	5	6
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 7517:2014	ДСТУ-П 4583:2006	ДСТУ 7707:2015	ПРОЄКТ ТУ У
Показники якості виробів					
Маса, кг	$G_в$	0,8	1,0	0,3	0,1
Масова частка вологи, %, не більше	$W_в$	41,0	47,0	42,0	42,0
Кислотність, град, не більше	К	3,0	7,0	4,0	2,5
Пористість, %, не менше	П	68,0	58,0	68,0	—
Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_ц$	5,9±1,0	—	—	—
Масова частка жиру, % до СР	$g_ж$	7,9±0,5	—	—	—
Розмір виробів:					
Довжина, мм	L	200	220	270	60
Ширина, мм	B	200	220	90	60
Рецептура на 100 кг борошна, кг					
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{бвп}$	100,0	—	100,0	—

Борошно пшеничне першого сорту	$G_{бпп}$	—	60,0	—	—
Борошно пшеничне вищого сорту органічне	$G_{бпо}$	—	—	—	90,0
Борошно житнє обдирне	$G_{бжо}$	—	40,0	—	—
Борошно кокосове органічне	$G_{бк}$	—	—	—	10,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{д}$	3,0	0,3	1,0	—
Дріжджі хлібопекарські пресовані органічні	$G_{до}$	—	—	—	3,5
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	$G_{м}$	2,5	—	2,0	—
Сіль кухонна харчова	$G_{с}$	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор білий кристалічний	$G_{ц}$	6,0	—	—	—
Цукор білий кристалічний органічний	$G_{цо}$	—	—	—	8,0
Олія соняшникова	$G_{ог}$	—	—	—	—
Олія соняшникова органічна	$G_{ос}$	—	—	—	4,0
Стружка кокосова органічна	$G_{вс}$	—	—	—	2,0
Маса, кг	$G_{в}$	0,8	1,0	0,3	0,1
Основні показники технологічних режимів:					

Вологість першої (опари, закваски) фази, %	W_0	44-46	72	—	—
Вологість тіста, %	$W_т$	44,0±0,5	48,0±0,5	43,5±0,5	37,2±0,5
Тривалість бродіння першої фази, хв	τ_0	210-240	180-240	—	—
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_т$	60-90	60-90	180-210	60-90
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_р$	35-45	40-60	30-45	45-60
Тривалість випікання, хв	$\tau_в$	35-50	45-55	30-45	24-26
Розміри поду печі або колисок,	LxB	12000×2100	12000×2100	12000×2100	800×600
Концентрація розчину солі, %	$С_{р.с.}$	26	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$С_{р.ц.}$	50	—	—	50
Кратність розведення дріжджів водою	П	1:3	1:3	1:3	1:3
Вихід хліба, %	Вхл	145,5	139,5	131,5	
Вологість м'якушки, %	$W_х$	38,0	43,0	39,0	38,0
Технологічні втрати і затрати:					
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,02-0,06	0,02-0,06	0,02-0,06	0,02-0,06
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_т$	0,03-0,05	0,03-0,05	0,03-0,05	0,03-0,05

Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,3	3,3	2,5	2,5
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси борошна	$g_{обр}$	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0
Упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	6,0-12,0	6,0-12,0	6,0-12,0
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	$g_{ук}$	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5-4	2,5-4	2,5-4	2,5-4
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	$G_{шт}$	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03	0,03	0,03	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна.	$g_{бр}$	0,02	0,02	0,02	0,02

8.2 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури на 100 кг борошна хліба «Ситного».

Таблиця 8.2. - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	3	75,0	0,75
Сіль кухонна	1,5	0,25	1,5
Цукор білий	6	0,14	5,99
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	2,5	17,4	2,08
Разом	113	-	95,82

Масову частку вологи в тісті, Wт , %, приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою (8.1):

$$W\text{т} = Wx + n, \qquad (8.1)$$

де Wx – масова частка вологи у м'якушці, %;

n – різниця між початковою масою частково вологи в тісті та масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою від 0,2 до 0,5 кг включно n =0,5 %, понад 0,5 кг – n=1 %, для житнього і житньо-пшеничного хліба – n=1 %).

Масову частку вологи в тісті, Wт , %, обчислюємо за формулою (8.1):

$$W\text{т} = 43 + 1 = 44\%$$

Розраховуємо вихід тіста за формулою (8.2):

$$G_т = \frac{\sum G_{ср} * 100}{100 - W_т} \qquad (8.2)$$

Де $\sum G_т$ - маса сухих речовин в сировині, кг;

$W_т$ - вологість тіста, %.

$$G_т = \frac{95{,}82 * 100}{100 - 44{,}0} = 171{,}11\ кг$$

Розраховуємо загальну кількість води в тісті за формулою (8.3):

$$G_в = G_т - \sum G_{с.р.} \qquad (8.3)$$

$$G_в = 171{,}11 - 113 = 58{,}11\ кг$$

Розраховуємо кількість сольового розчину за формулою (8.4):

$$G_{ср} = \frac{G_с * 100}{C_с} \qquad (8.4)$$

де $G_с$ – маса солі за рецептурою, кг;

$C_с$ – концентрація насиченого розчину солі, %.

$$G_{ср} = \frac{1{,}5 * 100}{26} = 5{,}77\ кг$$

Розраховуємо кількість води в розчині солі за формулою (8.5):

$$G_в^{ср} = G_{ср} - G_с \qquad (8.5)$$

$$G_в^{ср} = 5{,}77 - 1{,}5 = 4{,}27\ кг$$

Розраховуємо кількість цукрового розчину за формулою (8.6):

$$G_{р.ц.} = \frac{G_ц * 100}{C_ц} \qquad (8.6)$$

де $G_{р.ц.}$ – маса цукру за рецептурою, кг;

$С_ц$ – концентрація насиченого розчину цукру, %.

$$G_{р.ц.} = \frac{6{,}0 * 100}{50} = 12{,}0 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води в розчині цукру за формулою (8.7):

$G_в^{р.ц.} = G_{р.ц.} - G_ц$ (8.7)

$G_в^{р.ц.} = 12{,}0 - 6{,}0 = 6{,}0$ кг.

Пресовані дріжджі вносимо в тісто у вигляді дріжджової суспензії співвідношенням 1:3.

Загальну кількість дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (8.8):

$G_{др.с.} = G_{др.} + 3 * G_{др.}$ (8.8)

$$G_{др.с.} = 3 + 3 * 3 = 12 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії визначаємо за формулою (8.9):

$G_в^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др}$ (8.9)

$G_в^{др.с.} = 12 - 3 = 9$ кг

Маса води, що витрачається на приготування тіста, визначаємо за формулою (8.10):

$G_в^{т.} = G_{в.} - G_в^{нф.}$ (8.10)

$$G_в^{т.} = 58{,}11 - 4{,}27 - 3 - 6 = 44{,}48 \text{ кг.}$$

Таблиця 8.3 – Кількість сировини сухих речовин та вологи в сировині для опари.

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне в/с	50,0	14,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	0,5
Разом	52,0	-	43,25

Масу опари визначаємо за формулою (8.11):

$G_о = \frac{43{,}25 \times 100}{100-50} = 86{,}5$ кг (8.11)

Кількість дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (8.8):

$$G_{др.с.} = 2{,}0 + 3 \times 2{,}0 = 8 \text{ кг}$$

Маса води, яка вноситься в опару, за винятком води що вноситься в дріжджову суспензію визначаємо за формулою (8.9):

$$G_{в.} = 86{,}5 - 50 - 9 = 27{,}5 \text{ кг}$$

Загальна кількість води в тісті:

$$G_{в.} = 44{,}48 - 30{,}5 = 13{,}98 \text{ кг}$$

Зводимо результати у табл. 8.4

Таблиця 8.4 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Ситного»

Сировина	Всього, кг	В опару, кг	В тісто, кг
Борошно в/с	100,0	50,0	50,0

Дріжджова суспензія	12,0	9,0	6,0
Сольовий розчин	5,77		5,77
Розчин цукру	6,0		6,0
Маргарин	2,5		2,5
Вода	44,48	27,5	13,98
Опара			86,5
Разом	171,11	86,5	171,11

Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Київського».

Таблиця 8.5 - Співвідношення сухих речовин та вологості в сировині.

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса СР, кг
Борошно житнє сіяне	60,0	14,5	51,3
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	14,5	34,2
Дріжджі пресовані	0,3	75,0	0,08
Сіль кухонна	1,5		1,5
Разом	101,8		87,08

Готується хліб «Київський» на рідкій заквасці (Wз = 72 %)

Масову частку вологи в тісті визначаємо за формулою (8.1):

$$W_{т.} = 47 + 1 = 48\ \%$$

Вихід тіста обчислюємо за формулою (8.2):

$$G_m = \frac{\sum G_{ср} \cdot 100}{100 - W_m}$$

де $\sum G_{с.р.}$- маса сухих речовин в сировині, кг;

$W_т$ – вологість тіста, %.

$$G_м = \frac{87{,}08 \times 100}{100 - 48{,}0} = 167{,}46 \text{ кг}$$

Масу води в тісті знаходимо за формулою (8.3):

$$G_в = G_m - \sum G_{ср}$$

$$Gв = 167{,}46 - 101{,}8 = 65{,}66 \text{ кг}$$

Масу розчину солі розраховуємо за формулою (8.4):

$$G_{р.с.} = \frac{0{,}3 \times 100}{26} = 1{,}15 \text{ кг}$$

Масу води в розчині солі обчислюємо за формулою (8.5):

$$G_в^{ср} = 1,15 - 0,3 = 0,85 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії визначаємо за формулою (8.6):

$$G_{др.с.}^{1:3} = 1,5 + 1,5 \times 3 = 6,0 \text{ кг}$$

Масу води в дріжджовій суспензії обчислюємо за формулою (8.7):

$$G_в^{др.с.} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Вся вода тіста йде на приготування закваски - $G_в^т = G_в^з$, тоді масу води в заквасці розраховуємо за формулою (8.10):

$$G_в^з = 65,66 - 0,85 - 4,5 = 60,31 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаємо за формулою (8.11):

$$G_б^з = \frac{G_в^з (100 - W_з)}{W_з - W_б} \qquad (8.11)$$

$$G_б^з = \frac{60,31 \times (100 - 72)}{72 - 14,5} = 29,37 \text{ кг}$$

Маса закваски становить:

$$G_з = 60,31 + 29,37 = 89,68 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури закваски. Маса стиглої закваски становить за формулою (8.12):

$$G_{ст.з} = \frac{\%G_{ст.з} \cdot G_з}{100} \qquad (8.12)$$

$$G_{ст.з.} = \frac{50 \times 89,68}{100} = 44,84 \text{ кг}$$

Маса борошна в стиглій заквасці становить за формулою (8.13):

$$G_б^{ст.з} = \frac{G_{ст.з} (100 - W_з)}{100 - W_б} \qquad (8.13)$$

$$G_б^{ст.з} = \frac{44,84 \times (100 - 72)}{100 - 14,5} = 14,68 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці розраховуємо за формулою (8.14):

$$G_в^{ст.з} = G_{ст.з} - G_б^{ст.з} \qquad (8.14)$$

$$G_в^{ст.з.} = 44,84 - 14,68 = 30,16 \text{ кг}$$

Масу борошна та води на приготування живильної суміші розраховуємо за формулами (8.15):

$$G_б^{ж.с} = G_б^з - G_б^{ст.з} \qquad (8.15)$$

$$G_б^{ж.с.} = 29,37 - 14,68 = 14,69 \text{ кг}$$

$$G_в^{ж.с.} = 60,31 - 30,16 = 30,15 \text{ кг}$$

Маса живильної суміші:

$$G_{ж.с.} = 14,69 + 30,15 = 44,84 \text{ кг}$$

Рецептуру приготування закваски зводимо у табл. 8.6.

Таблиця 8.6 - Рецептура приготування закваски, кг

Сировина і напівфабрикати	Стигла заквaска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє сіяне	14,68	14,69	-
Вода	30,16	30,15	-
Стигла заквaска	-	-	44,84

Живильна суміш	-	-	44,84
Всього	44,84	44,84	89,68

Таблиця 8.7 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Київського» на 100 кг борошна, кг

Сировина і напівфабрикати	Маса	Заквaска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє сіяне	60,0	29,37	30,63	-
Борошно пш. першого сорту	40,0	-	39,0	1,0
Дріжджова суспензія	1,15	-	1,15	-
Розчин солі	6,0	-	6,0	-
Заквaска	-	-	89,68	-
Вода	60,31	60,31	-	-
Всього	167,46	89,68	166,46	1,0

Розрахунок пофазної рецептури батона «Студентського» на КМКЗ

Таблиця 8.8 - Співвідношення сухих речовин та вологості в сировині

Сировина	Кількість, кг	Масова часка вологи, %	Масова частка СР, кг
Борошно пшеничне вищого сторту	100,0	14,5	85,5
Цукор білий кристалічний	2,0	0,15	1,9
Дріжджі пресовані	1,0	75,0	0,25
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Маргарин столовий з вмістом жиру 82%	2,0	18,0	3,63
Всього	109,0	-	92,84

Вологість тіста розраховуємо за формулою (8.1):

$$W_т = 43,0 + 0,5 = 43,5\ \%$$

Розраховуємо вихід тіста за формулою (8.2):

$$G_т = \frac{92,84 * 100}{100 - 43,5} = 164,32\ кг$$

Розраховуємо загальну кількість води в тісті за формулою (8.3):

$$G_в = 164,32 - 109,0 = 55,32\ кг$$

Розраховуємо кількість сольового розчину за формулою (8.4):

$$G_{ср} = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,77\ кг$$

Розраховуємо кількість води в розчині солі за формулою (8.5):

$$G_в^{ср} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість цукрового розчину за формулою (8.6):

$$G_{р.ц.} = \frac{2,0 * 100}{50} = 4,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води в розчині цукру за формулою (8.7):

$$G_в^{р.ц.} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість дріжджевої суспензії за формулою (8.8):

$$G_{д.с.} = 1,0 * 3 + 1,0 = 4,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води дріжджевій суспензії за формулою (8.9):

$$G_в^{д.с.} = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води в тісті за винятком води, що вноситься з розчином солі та розчину цукру за формулою (8.10):

$$G_в^{т1} = 55,32 - 4,27 - 2,0 - 3,0 = 46,05 \text{ кг}$$

При приготуванні тіста на рідких дріжджах чи заквасках витрати борошна $G_б^{нф}$, кг, для виготовлення цього напівфабрикату $G_{нф}$ розраховують за вологістю напівфабрикату $W_{нф}$ і за вологістю борошна $W_б$ за формулою (8.11):

$$G_б^{нф} = \frac{9,0 * (100 - 71,0)}{100 - 14,5} = 3,05 \text{ кг}$$

Маса води, що витрачається для приготування рідких дріжджів (закваски) $G_в^{нф}$, кг за формулою (8.12)

$$G_в^{нф} = 9,0 - 3,05 = 5,95 \text{ кг}$$

Масу борошна і води, що витрачаються на приготування тіста, визначають за формулами, кг за формулою:

$$G_б^т = 100 - 3,05 = 96,95 \text{ кг}$$

$$G_в^т = 46,05 - 5,95 = 40,1 \text{ кг}$$

Масу закваски попереднього приготування обчислюємо за формулою:

$$G_{ст.з} = \frac{\%G_{ст.з} * G_з}{100}$$

$$G_{ст.з} = \frac{50 * 9,0}{100} = 4,5 \text{ кг}$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою (8.15):

$$G_б^{ст.з} = \frac{G_{ст.з} * (100 - W_з)}{100 - W_б}$$

$$G_б^{ст.з} = \frac{4,5 * (100 - 71,0)}{100 - 14,5} = 1,526 \text{ кг}$$

Масу води у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формуло:

$$G_в^{ст.з} = 4,5 - 1,526 = 2,974 \text{ кг}$$

Маса живильної суміші становить:

$$G_{ж.с.} = 9,0 - 4,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші обчислюємо за формулами (7.16):

$$G_{б}^{ж.с.} = 3{,}05 - 1{,}526 = 1{,}524 \text{ кг}$$
$$G_{в}^{ж.с.} = 5{,}95 - 2{,}975 = 2{,}975 \text{ кг}$$

Рецептуру приготування закваски зводимо у табл. 7.10:

Таблиця 8.9 - Рецептура приготування закваски, кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно вищий сорт сорт	1,526	1,524	-
Вода	2,974	2,975	-
Закваска	-	-	4,501
Живильна суміш	-	-	4,499
Всього	4,5	4,499	9,0

Таблиця 8.10 - Пофазна рецептура приготування тіста для батона «Студентського» на 100 кг борошна, кг

Сировина і напівфабрикати	Всього	У тісто	У закваску
Борошно пшеничне в/с	100	96,95	3,05
Розчин цукру	4,0	4,0	-
Дріжджева суспензія	4,0	4,0	-
Сольовий розчин	5,77	5,77	-
Маргарин столовий	2,0	2,0	-
Вода	46,05	40,1	5,95
КМКЗ	-	9	-
Всього	164,32	164,32	9

Розрахунок пофазної рецептури для булочки органічної «Сніжний кокос», масою 0,1 кг

Булочку органічну «Сніжний кокос», масою 0,1 кг готують безопарним способом. Концентрація розчину солі 26 %, концентрація розчину цукру 50 %.

Таблиця 8.11 - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи,%	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	90,0	14,5	76,95
Борошно кокосове	10,0	2,7	9,73
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,5	75,0	0,88

Сіль кухонна харчова	1,0	-	1,0
Цукор білий	8,0	0,15	7,99
Олія соняшникова	4,0	0,2	3,99
Разом	116,5	-	100,54

Масова частку вологи в тісті – 37,2%

Вихід тіста Gm розраховуємо за формулою (8.1):

$$G_т = \frac{100,54*100}{100-37,2} = 62,8 = 160,1 \text{ кг}$$

Загальну масу Gв m води на замішування тіста розраховуємо за формулою (8.2):

$$G_в = 160,1 - 116,5 = 43,6 \text{ кг}$$

Масу розчину солі Gр.с. розраховуємо за формулою (8.3):

$$G_{ср} = \frac{1,0 * 100}{26} = 3,85 \text{ кг}$$

Масу води Gв р.с , внесеної з розчином солі, кг (8.4):

$$G_в^{ср} = 3,85 - 1,0 = 2,85 \text{ кг}$$

Масу розчину цукру Gр.ц. розраховуємо за формулою (8.5):

$$G_{р.ц.} = \frac{8,0 * 100}{50} = 16 \text{ кг}$$

Масу води Gв р.ц , внесеної з розчином цукру, кг, розраховуємо за формулою (8.6):

$$G_в^{р.ц.} = 16,0 - 8,0 = 8 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії Gдр.с. , кг визначають за формулою (8.7):

$$G_{д.с.} = 3,5 * 3 + 3,5 = 14,0 \text{ кг}$$

Масу води у дріжджовій суспензії др.с. Gв , кг визначають за формулою (8.9):

$$G_в^{д.с.} = 14,0 - 3,5 = 10,5 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті т Gв , кг визначають за формулою (8.10):

$$G_в^{т1} = 43,6 - 2,85 - 8,0 - 10,5 = 22,25 \text{ кг}$$

Таблиця 8.12 – Пофазна рецептура приготування тіста для булочки органічної «Сніжний кокос», кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	90,0	90,0
Борошно кокосове	10,0	10,0
Дріжджова суспензія	14,0	14,0
Розчин солі	3,85	3,85
Розчин цукру	16,0	16,0
Олія соняшникова	4,0	0,2
Вода	22,25	22,25
Разом	160,1	160,1

8.3 Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба B_x обчислюють за формулою (8.17):

$$В_х = G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{вс} + В_{кр} + В_{шт} + В_{бр}) \quad (8.17)$$

Де $В_б$ - Втрати борошна до замішування тіста;

$В_т$ - Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання;

$З_{бр}$ - Затрати при бродінні напівфабрикатів;

$З_{обр}$ - Затрати на оброблення тіста;

$З_{уп}$ - Затрати від упікання;

$З_{укл}$ - Затрати при укладанні;

$З_{вс}$ - Затрати від усихання;

$В_{кр}$ - Втрати від крихт і лому;

$В_{шт}$ - Втрати від неточності маси штучних виробів;

$В_{бр}$ - Втрати від переробки браку.

РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ХЛІБА «СИТНИЙ»

Розраховуємо середньозважену вологість сировини за формулою (8.17):

$$W_{сир} = \frac{(М_б * W_б + М_б * W_б + М_{др} * W_{др} + М_с * W_с + М_{ол} * W_{ол} + М_{ср} * W_{ср} + М_ц * W_ц)}{(М_б + М_б + М_{др} + М_с + М_{ол} + М_{ср} + М_ц)} \quad (8.17)$$

Розраховуємо середньозважену вологість сировини:

$$Wсир = \frac{(100 \times 14{,}5 + 3{,}0 \times 75{,}0 + 1{,}5 \times 0 + 6 \times 0 + 2{,}5 \times 22)}{10 + 3 + 1{,}5 + 6 + 2{,}5} = 14{,}7\%$$

Вихід тіста:

G_m = 171,11 кг при $W_т$=44%

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Збр = \frac{3{,}2 \times 0{,}95 \times (113 - 1) \times (100 - 14{,}7)}{1{,}96 \times (100 - 44)} = 2{,}4 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$Вб = \frac{0{,}03 \times (100 - 14{,}5)}{100 - 44} = 0{,}05 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $В_т$:

$$Вт = \frac{0{,}05 \times (100 - 30{,}0)}{100 - 44} = 0{,}07 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг:

$$Зобр = \frac{1{,}0 \times (44{,}0 - 14{,}5)}{100 - 44{,}0} = 0{,}64 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $З_{уп}$, кг:

$$Зуп = \frac{8{,}0 \times (171{,}11 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}4 + 0{,}64))}{100} = 13{,}4 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні $З_{укл}$, кг:

$$Зукл = \frac{0{,}5 \times (171{,}11 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}4 + 0{,}64 + 13{,}4))}{100} = 0{,}8 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$Зус = \frac{3,5\times(171,11-(0,05+0,07+2,4+0,64+13,4+0,8))}{100} = 5,4 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$Вшт = \frac{0,4 \times (171,11 - (0,05 + 0,07 + 2,4 + 0,64 + 13,4 + 0,8 + 5,4))}{100} = 0,6 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $В_{кр}$, кг:

$$Вкр = \frac{0,02 \times (171,11 - (0,05 + 0,07 + 2,4 + 0,64 + 13,4 + 0,8 + 5,4 + 0,6)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг:

$$Вбр = \frac{0,02 \times (171,11 - (0,05 + 0,07 + 2,4 + 0,64 + 13,4 + 0,8 + 5,4 + 0,6 + 0,03)}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід хліба «Ситний»:

$$Вх = 171,11 - (0,05 + 0,07 + 2,4 + 0,64 + 13,4 + 0,8 + 5,4 + 0,6 + 0,03 + 0,03) = 147,69 \text{ кг}$$

Вихід хліба планового – 145,5 кг

РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ХЛІБА «КИЇВСЬКИЙ»

Розраховуємо середньозважену вологість сировини:

$$Wсир = \frac{(60,0 \times 14,5 + 40,0 \times 14,5 + 0,3 \times 75,0 + 1,5 \times 0)}{60,0 + 40,0 + 0,3 + 1,5} = 14,47\ \%$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$Вб = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 48,0} = 0,049 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $B_т$:

$$Вт = \frac{0,05 \times (100 - 14,47)}{100 - 48,0} = 0,082 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Збр = \frac{2,8 \times 0,95 \times (115,5 - 1,0) \times (100 - 14,47)}{1,96 \times (100 - 48,0) \times 100} = 2,56 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг:

$$Зобр = \frac{1,0 \times (48,0 - 14,5)}{100 - 48,0} = 0,644 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $З_{уп}$, кг:

$$Зуп = \frac{12,0 \times (167,46 - (0,049 + 0,082 + 2,56 + 0,644))}{100} = 19,695 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні $З_{укл}$, кг:

$$Зукл = \frac{0,8 \times (167,46 - (0,049 + 0,082 + 2,56 + 0,644 + 19,695))}{100} = 1,155 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$Зус = \frac{4{,}0\times(167{,}46-(0{,}049+0{,}082+2{,}56+0{,}644+19{,}695+1{,}155))}{100} = 5{,}731 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $В_{кр}$, кг:

$$Вкр = \frac{0{,}03 \times (167{,}46 - (0{,}049 + 0{,}082 + 2{,}56 + 0{,}644 + 19{,}695 + 1{,}155 + 5{,}731)}{100} = 0{,}049 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг:

$$Вбр = \frac{0{,}02 \times (167{,}46 - (0{,}049 + 0{,}082 + 2{,}56 + 0{,}644 + 19{,}695 + 1{,}155 + 5{,}731 + 0{,}049)}{100} = 0{,}027 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$Вшт = \frac{0{,}5 \times (167{,}46 - (0{,}049 + 0{,}082 + 2{,}56 + 0{,}644 + 19{,}695 + 1{,}155 + 5{,}731 + 0{,}049 + 0{,}027))}{100} = 0{,}687 \text{ кг}$$

Вихід хліба «Київський»:

$$Вх = 167{,}46 - (0{,}049 + 0{,}082 + 2{,}56 + 0{,}644 + 19{,}695 + 1{,}155 + 5{,}731 + 0{,}049 + 0{,}027 + 0{,}687) = 140{,}6 \text{ кг}$$

Вихід хліба планового – 139,5 кг

РОЗРАХУНОК ВИХОДУ БАТОНУ «СТУДЕНТСЬКОГО»

Розраховуємо середньозважену вологість сировини за формулою:

$$Wсир = \frac{(100 \times 14{,}5 + 1{,}0 \times 75{,}0 + 1{,}5 \times 0 + 2{,}0 \times 0{,}15 + 4{,}5 \times 18)}{100 + 1{,}0 + 1{,}5 + 2{,}0 + 4{,}5} = 14{,}7\ \%$$

Втрати борошна до замішування тіста розраховуємо за формулою:

$$Вб = \frac{0{,}02 \times (100 - 14{,}5)}{100 - 43{,}5} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $В_т$, кг:

$$Вт = \frac{0{,}05 \times (100 + 32{,}54)}{100 - 43{,}5} = 0{,}06 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг

$$Зобр = \frac{1{,}0 \times (43{,}5 - 14{,}5)}{100 - 43{,}5} = 0{,}5 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $З_{уп}$, кг:

$$Зуп = \frac{13{,}0 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5)}{100} = 21{,}0 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні $З_{укл}$, кг:

$$Зукл = \frac{0{,}8 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21)}{100} = 1{,}12 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$\text{Зус} = \frac{4{,}0 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21 + 1{,}12)}{100} = 5{,}60 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$\text{Вшт} = \frac{0{,}5 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21 + 1{,}12 + 5{,}60)}{100} = 0{,}7 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $B_{кр}$, *кг:*

$$\text{Вкр} = \frac{0{,}03 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21 + 1{,}12 + 5{,}60 + 0{,}7)}{100} = 0{,}04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $B_{бр}$, кг

$$\text{Вбр} = \frac{0{,}02 \times (164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21 + 1{,}12 + 5{,}60 + 0{,}7 + 0{,}04)}{100} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Вихід батона «Студентського» розраховуємо за формулою:

$$\text{Вх} = 164{,}56 - (0{,}03 + 0{,}06 + 2{,}5 + 0{,}5 + 21 + 1{,}12 + 5{,}60 + 0{,}7 + 0{,}04 + 0{,}03) = 132{,}98\%$$

Вихід хліба планового – 131,5 кг

РОЗРАХУНОК ВИХОДУ БУЛОЧКИ ОРГАНІЧНОЇ «СНІЖНИЙ КОКОС»

Розраховуємо середньозважену вологість сировини за формулою:

$$W\text{сир} = \frac{(90 \times 14{,}5 + 10 \times 14{,}5 + 3{,}5 \times 75{,}0 + 1{,}0 \times 0 + 8{,}0 \times 0{,}15 + 4{,}0 \times 18)}{90 + 10 + 3{,}5 + 1{,}0 + 8{,}0 + 4{,}0} = 15{,}3\ \%$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$\text{Вб} = \frac{0{,}03 \times (100 - 14{,}5)}{100 - 37{,}2} = 0{,}041 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_m, кг:

$$\text{Вт} = \frac{0{,}05 \times (100 + 32{,}54)}{100 - 37{,}2} = 0{,}11 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг

$$\text{Зобр} = \frac{1{,}0 \times (37{,}2 - 14{,}5)}{100 - 37{,}2} = 0{,}36 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $З_{уп}$, кг:

$$\text{Зуп} = \frac{13{,}0 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36)}{100} = 20{,}7 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні $З_{укл}$, кг:

$$\text{Зукл} = \frac{0{,}8 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7)}{100} = 1{,}11 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$\text{Зус} = \frac{4{,}0 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7 + 1{,}11)}{100} = 5{,}51 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$\text{Вшт} = \frac{0{,}5 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7 + 1{,}11 + 5{,}51)}{100} = 0{,}66 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $B_{кр}$, *кг:*

$$\text{Вкр} = \frac{0{,}03 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7 + 1{,}11 + 5{,}51 + 0{,}66)}{100} = 0{,}04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $B_{бр}$, кг

$$\text{Вбр} = \frac{0{,}02 \times (160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7 + 1{,}11 + 5{,}51 + 0{,}66 + 0{,}04)}{100} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Вихід булочки «Сніжний кокос» розраховуємо за формулою:

$$\text{Вх} = 160{,}1 - (0{,}041 + 0{,}11 + 0{,}36 + 20{,}7 + 1{,}11 + 5{,}51 + 0{,}66 + 0{,}04 + 0{,}03) = 131{,}54\%$$

Вихід хліба планового – 131,5 кг

Таблиця 8.13 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		Розрахунковий	Плановий
Хліб «Ситний»	171,11	147,69	145,5
Хліб «Київський»	167,46	140,8	139,5
Батон «Студентский»	164,56	132,98	131,5
Булочка органічна «Сніжний кокос»	160,1	131,54	131,5

8.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Так як на хлібозаводі напівфабрикати готують в устаткуванні періодичної дії, виробничі рецептури розраховують в кілограмах на одну порцію завантаження устаткування.

Розрахунок виробничої рецептури для хліба Ситного.

Визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_б^{год}$ кг/год за формулою (8.18):

$$G_б^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_x}, \qquad (8.18)$$

$$G_б^{год} = \frac{486 * 100}{145{,}5} = 334{,}02 \text{ кг}$$

Перша і друга фази приготування тіста для хліба «Ситного», масою 0,8 кг готується періодично тому, знаходимо величину завантаження діжі тістомісильної машини борошном, $E_т$, кг, за формулою:

$$E_T = \frac{e_T \times V_Д}{100}, \qquad (8.19)$$

де e_T — кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі;

$V_Д$ — геометричний об'єм діжі, дм^3.

За технічною характеристикою тістомісильної машини Topos Т-130 геометричний об'єм діжі 440 дм^3.

Величина завантаження діжі для опари:

$$Е_т = \frac{23 * 220}{100} = 50,6 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_д$, знаходимо за формулою:

$$К_д = \frac{E_m}{100} \qquad (8.20)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для опари:

$$К_д = \frac{50,6}{100} = 0,506$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста:

$$К_д = \frac{132}{100} = 1,32$$

Таблиця 8.14 - Виробнича рецептура приготування хліба «Ситного», масою 0,8 кг

Сировина і напівфабрикати	Опара, на один заміс, кг	Тісто , на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	25,3	33
Дріжджова суспензія	4,55	3,96
Сольовий розчин	-	3,96
Цукровий розчин	-	3,96
Маргарин	-	1,65
Вода	13,9	9,25
Опара	-	57,09
Всього	43,8	112,72

Температуру води для замішування опари $t_в^з$, ℃, обчислюють за формулою (8.21)

$$t_в^з = t_з + \frac{G_б^з \cdot с_б(t_з - t_б)}{G_в^з \cdot с_в} + n, \qquad (8.21)$$

де $t_з$ - задана температура опари;

$t_б$ - задана температура борошна;

$с_б$- теплоємність борошна;

$с_в$- теплоємність борошна;

n - поправка, яка залежить від пори року;

$G_б^з$- кількість борошна в опарі;

$G_в^з$– кількість води в опарі.

$$t_в^о = 26 + \frac{25,3*1,257*(26-12)}{13,9*4,19} + 2 = 34,6 \text{ °С}$$

Температуру води для замішування тіста $t_в^т$, ℃, обчислюють за формулою

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t_T + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} \cdot \text{c}_{\text{б}}(t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \cdot \text{c}_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{нф}} \cdot \text{c}_{\text{нф}}(t_{\text{т}} - t_{\text{нф}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot \text{c}_{\text{в}}}, \quad (8.21)$$

де t_T- задана температура тіста ;

$G_{\text{б}}^{\text{т}}$- кількість борошна в тісті;

$t_{\text{б}}$- температура борошна;

$\text{c}_{\text{нф}}$- теплоємність напівфабрикату;

$G_{\text{нф}}$- кількість напівфабрикату;

$t_{\text{нф}}$температура напівфабрикату на момент замішування тіста;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$- кількість води, внесеної у тісто.

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 26 + \frac{33 \cdot 1{,}257 \cdot (26 - 12)}{18{,}5 \cdot 4{,}19} + \frac{43{,}8 \cdot 0{,}8 \cdot (26 - 12)}{18{,}5 \cdot 4{,}19} = 48{,}62\ ℃$$

Теплоємність напівфабрикату, $\text{c}_{\text{нф}}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$\text{c}_{\text{нф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} * \text{c}_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{нф}} * \text{c}_{\text{в}}}{G_{\text{нф}}}, \quad (8.22)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{нф}}$ - кількість борошна в напівфабрикаті;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$- кількість води, внесеної у напівфабрикат;

$G_{\text{нф}}$- кількість напівфабрикату;

$\text{c}_{\text{б}}$ - теплоємність борошна;

$\text{c}_{\text{в}}$ - теплоємність води.

$$\text{c}_{\text{нф}} = \frac{33 \cdot 1{,}257 + 18{,}5 \cdot 4{,}19}{112{,}72} = 0{,}5\,\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot \text{К}$$

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання за формулою 8.23:

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})}, \quad (8.23)$$

де $G_{\text{хл}} = 0{,}8$ кг - маса готового виробу;

$G_{\text{уп}} = 9{,}0$ % - упікання;

$G_{\text{ус}} = 6{,}0\%$ - усихання.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9{,}0)(100 - 6{,}0)} = 0{,}94 \text{ кг}$$

Таблиця 8.15 - Технологічний режим приготування хліба «Ситного»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	^{0}C	26	26
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5
Вологість	%	45,0	44,0
Тривалість бродіння	хв.	210-270	60-90
Маса шматків тіста	кг	0,94	
Тривалість вистоювання	хв.	40-60	
Температура у вистійній шафі	^{0}C	35-40	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85	

Тривалість випікання	хв.	48
Температура пекарної камери	^{0}С	180-220

Розрахунок виробничої рецептури для хліба Київського.

Визначають витрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_б^{год}$ кг/год за формулою:

$$G_б^{год} = \frac{564 * 100}{139,5} = 404,3 \text{ кг/год}$$

Закваску готують порційно в машині ХЗМ-300

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури $К_{зав}$, обчислюється за формулою:

$$К_{зав}=Е_З/ G_З, \quad (8.24)$$

де $Е_З$ – кількість закваски в заварювальній машині, кг.

$$К_{зав}=225/83,4=2,70$$

Тісто для хліба «Київського» готують порційно у діжах.

У разі приготування тіста порційно визначаємо завантаження діжі борошном $Е_т$, кг, за формулою:

$$E_T = \frac{e_T \times V_Д}{100}, \quad (8.19)$$

де e_T — кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі;

$V_Д$ — геометричний об'єм діжі, дм^3.

Величина завантаження діжі для тіста:

$$Е_т = \frac{30 * 220}{100} = 66 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_д$, знаходимо за формулою:

$$K_д = \frac{E_m}{100} \quad (8.20)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста:

$$К_д = \frac{66}{100} = 0,66$$

Таблиця 8.16 - Виробнича рецептура приготування хліба «Київського», масою 1,0 кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска, на один заміс, кг	Тісто , на один заміс, кг
Борошно житнє сіяне	39,65	4,9
Борошно пшеничне 2 с	-	26,4
Дріжджова суспензія	-	0,76
Сольовий розчин	-	3,96
Вода	81,42	-
Закваска	-	59,19
Всього	121,07	95,2

Температуру води для замішування закваски $t_{в}^{з}$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_{в}^{0} = 30 + \frac{39,65 \cdot 1,257 \cdot (30 - 16)}{81,42 \cdot 4,19} + 2 = 32,04\ ℃$$

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^{т} = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})},$$

де $G_{хл}$ = 0,5 кг - маса готового виробу;

$G_{уп} = 9,0$ % - упікання;

$G_{ус} = 6,0\%$ - усихання.

$$n_{шм}^{т} = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 6,0)} = 1,17кг$$

Таблиця 8.17 - Технологічний режим приготування хліба «Київського»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	^{0}С	28-30	27 - 30
Кінцева кислотність	град	6,0-8,0	6,0-6,5
Вологість	%	72	48
Тривалість бродіння	хв.	180-240	60
Маса шматків тіста	кг	1,17	
Тривалість вистоювання	хв.	60,0-70,0	
Температура у вистійній шафі	^{0}С	35-40	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75,0-85,0	
Тривалість випікання	хв	37-40	
Температура пекарної камери	^{0}С	210-280	

Розрахунок виробничої рецептури для батона Студентського.

Тісто для батону «Студентського», масою 0,5 кг готується періодично тому, знаходимо величину завантаження діжі тістомісильної машини борошном, $Е_т$, кг, за формулою:

$$E_m = \frac{l_m \cdot V}{100},$$

де: $l_т$- кількість борошна, кг, яке загружається на 100л геометричного об'єму діжі при замісі тіста;

V-геометричний об'єм діжі, л.

Величина завантаження діжі для тіста:

$Е_т = \frac{30*220}{100}$=66 кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_д$, знаходимо за формулою:

$$K_{\partial} = \frac{E_m}{100}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста за формулою 3.16:

$$К_д = \frac{66}{100} = 0{,}66$$

У розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою:

$$К_д = \frac{225}{10} = 22{,}5$$

Таблиця 8.18 - Виробнича рецептура приготування батону «Студентського», масою 0,5 кг

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	КМКЗ, на один заміс, кг	Тісто , на один заміс, кг
Борошно пшеничне др/с	68,6	63,5
Дріжджова суспензія	-	2,64
Сольовий розчин	-	3,8
Цукровий розчин	-	2,64
Маргарин столовий	-	1,32
Вода	133,9	26,5
КМКЗ	-	5,9
Разом	202,5	106,8

Температуру води для замішування КМКЗ $t_в^з$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_в^о = 30 + \frac{68{,}6 \cdot 1{,}257 \cdot (30 - 16)}{133{,}9 \cdot 4{,}19} + 2 = 34{,}15\ ℃$$

Температуру води для замішування тіста $t_в^т$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_в^т = t_T + \frac{G_б^т \cdot c_б (t_т - t_б)}{G_в^{нф} \cdot c_в} + \frac{G_{нф} \cdot c_{нф} (t_т - t_{нф})}{G_в^{нф} \cdot c_в},$$

де t_T- задана температура тіста ;

$G_б^т$- кількість борошна в тісті;

$t_б$- температура борошна;

$c_{нф}$- теплоємність напівфабрикату;

$G_{нф}$- кількість напівфабрикату;

$t_{нф}$температура напівфабрикату на момент замішування тіста;

$G_в^{нф}$- кількість води, внесеної у тісто.

$$t_в^т = 30 + \frac{127{,}97 \cdot 1{,}257 \cdot (30 - 16)}{133{,}9 \cdot 4{,}19} + \frac{202{,}5 \cdot 1{,}69 \cdot (30 - 28)}{133{,}9 \cdot 4{,}19} = 35{,}2\ ℃$$

Теплоємність напівфабрикату, $c_{нф}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$c_{нф} = \frac{G_б^{нф} * c_б + G_в^{нф} * c_в}{G_{нф}},$$

де $G_б^{нф}$ - кількість борошна в напівфабрикаті;

$G_в^{нф}$- кількість води, внесеної у напівфабрикат;

$G_{нф}$- кількість напівфабрикату;

$c_б$ - теплоємність борошна;

$c_в$ - теплоємність води.

$$c_{нф} = \frac{127,97 \cdot 1,257 + 133,9 \cdot 4,19}{202,5} = 3,6 \frac{кДж}{кг} \cdot К$$

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання за формулою:

$$n_{шм}^{т} = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})},$$

де $G_{хл}$ = 0,5 кг - маса готового виробу;

$G_{уп} = 9,0$ % - упікання;

$G_{ус} = 6,0$% - усихання.

$$n_{шм}^{т} = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9)(100 - 6)} = 0,58 кг$$

Таблиця 8.19 – Технологічний режим приготування батона «Студентського»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	30,0	30,0
Кінцева кислотність	град	8,0	3,0
Вологість	%	68,0	42,5
Тривалість бродіння	хв.	300	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,58
Тривалість вистоювання	хв.	-	30,0
Температура у вистійній шафі	°С	-	35,0
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75,0
Тривалість випікання	хв.	-	26,0
Температура пекарної камери	°С	-	180-220

Розрахунок виробничої рецептури для булочки Сніжний кокос.

Тісто для булочки «Сніжний кокос», масою 0,1 кг готується періодично тому, знаходимо величину завантаження діжі тістомісильної машини борошном для тіста, $Е_т$, кг, за формулою (8.19):

$$Е_т = \frac{30 * 300}{100} = 90 кг$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста, $К_д$, знаходимо за формулою (8.20):

$$К_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 8.20 - Виробнича рецептура приготування булочки «Сніжний кокос» масою 0,1 кг

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу
	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне в/с	81
Борошно кокосове	9
Дріжджова суспензія	12,6
Сольовий розчин	3,5
Цукровий розчин	14,4
Олія соняшникова	3,6
Кокосова стружка	1,5
Вода	20,02
Разом	145,62

Температуру води для замішування тіста $t_в^т$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_в^т = 29 + \frac{81,0 + 9 \cdot 1,257 \cdot (29 - 16)}{50,48 \cdot 4,19} = 35,9\ ℃$$

Теплоємність напівфабрикату, $с_{нф}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$с_{нф} = \frac{50,48 \cdot 1,257 + 145,62 \cdot 4,19}{240} = 2,8 \frac{кДж}{кг} \cdot К$$

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{шм}^т$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання за формулою (7.20):

$$n_{шм}^т = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14,0)(100 - 2,7)} = 0,11\ кг$$

Таблиця 8.21 – Технологічний режим приготування булочка «Сніжний кокос»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	℃	30,0
Кінцева кислотність	град	3,0
Вологість	%	39,5
Тривалість бродіння	хв.	90
Маса шматків тіста	кг	0,11
Тривалість вистоювання	хв.	30,0
Температура у вистійній шафі	℃	35,0
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75,0
Тривалість випікання	хв.	13,0
Температура пекарної камери	℃	210

8.5 Розрахунок витрат і запасів основної і додаткової сировини

Витрати і запаси основної та додаткової сировини, тари, пакувальних матеріалів проводили відповідно до загальноприйнятої методики.

Розраховуємо годинні витрати борошна ($G_б^{год}$), кг/год, за формулою:

$$G_б^{год}=P_{год}\times 100/B_x \qquad (8.22)$$

Добова витрата борошна ($G_б^{доб}$), кг/доб, визначається за формулою

$$G_б^{доб} = G_б^{год} \times 23 \qquad (8.22)$$

23 — тривалість виготовлення даного сорту хліба.

Добова витрата кожного виду сировини, (q_c), кг, по сортах виробів:

$$q_c = \frac{G_б^{доб} \times C}{100}, \qquad (8.23)$$

де C — витрата сировини за рецептурою на 100кг борошна.

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі (C_c^m), % до маси борошна, який розраховується за формулою

$$C_c^m = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - H}{100} - 0{,}6 \times H}, \qquad (8.24)$$

де C_c — витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

W_c — вологість товарної солі, %;

H — вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;

0,6 — коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60% хлористого натрію від маси осаду.

Далі розраховуємо добові витрати сировини для кожного виду виробу. Дані для розрахунків беремо у попередніх розділах.

Хліб «Ситний» масою 0,8 кг

Витрати борошна $G_б^{год}$, кг, визначають за формулою (8.22):

$$G_б^{год} = \frac{486 * 100}{145{,}5} = 334 \text{ кг/год},$$

Розраховуємо добові витрати борошна, $G_б^{доб}$, кг/год за формулою (8.22):

Пшеничного вищого сорту, кг/доб:

$$G_б^{доб} = 334 * 23{,}0 = 7682{,}5 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{7682{,}5 * 3{,}0}{100} * 23{,}0 = 230{,}47 \text{ кг/доб}$$

Витрати солі за добу за формулою становитимуть:

$$G_{с.т.}^{доб} = \frac{7682{,}46 * 1.5}{100} = 115{,}24 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати цукру білого кристалічного:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{7682,46 * 6.0}{100} = 460,95 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати маргарину:

$$G_{ол}^{доб} = \frac{7682,46*2,5}{100} = 192,06 \text{ кг/доб}$$

Хліб «Київський» масою 1 кг

Витрати борошна $G_{б}^{год}$, кг, визначають за формулою (8.22):

Для борошна житнього сіяного:

$$G_{б}^{год} = \frac{564,0 * 60}{134,5} = 251,6 \text{ кг/год}$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$G_{б}^{год} = \frac{564,0 * 40}{134,5} = 167,7 \text{ кг/год}$$

$$G_{б}^{год} = 251,6 + 167,7 = 419,3 \frac{кг}{год}$$

Розраховуємо добові витрати борошна, $G_{б}^{доб}$, кг/год:

$$G_{б}^{доб} = 419,3 * 23 = 9643,9 \frac{кг}{добу}$$

Визначаємо добові витрати дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{9643,9 * 0,3}{100} = 28,93 \frac{кг}{доб}$$

Витрати солі за добу за формулою становитимуть:

$$G_{с.т.}^{доб} = \frac{9643,9 * 1.5}{100} = 146,59 \text{ кг/доб}$$

Батон «Студентський» масою 0,5 кг

Витрати борошна $G_{б}^{год}$, кг, визначають за формулою (8.22):

$$G_{б}^{год} = \frac{496,8 * 100}{131,5} = 377,79 \text{ кг/год},$$

Визначаємо добові витрати дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{377,79 * 1,0}{100} * 23 = 86,94 \frac{кг}{доб}$$

Визначаємо добові витрати цукру білого кристалічного:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{377,79 * 2,0}{100} * 23 = 173,88 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати маргарину:

$$G_{м}^{доб} = \frac{377,79 * 4,5}{100} * 23 = 391,0 \frac{кг}{доб}$$

Витрати солі за добу за формулою становитимуть:

$$G_{с.т.}^{доб} = \frac{377,79 * 1.5}{100} * 23 = 132,07 \text{ кг/доб}$$

Булочка «Сніжний кокос» масою 0,1 кг

Витрати борошна $G_{б}^{год}$, кг, визначають за формулою (8.22):

Для борошна пшеничного в/с:

$$G_б^{год} = \frac{136,5 * 90}{100} = 122,85 \text{ кг/год}$$

Для борошна кокосового:

$$G_б^{год} = \frac{136,5 * 10}{100} = 13,65 \text{кг/год}$$

$G_б^{год} = 122,85 + 13,65 = 136,5 \text{ кг/год}$

Розраховуємо добові витрати борошна, $G_б^{доб}$, кг/год:

$$G_б^{доб} = 136,5 * 12 = 1638 \frac{кг}{доб}$$

Визначаємо добові витрати дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{1638 * 3,5}{100} = 57,33 \frac{кг}{доб}$$

Витрати солі за добу за формулою становитимуть:

$G_{с.т.}^{доб} = \frac{1638 * 1,0}{100} = 16,38 \text{ кг/доб}$

Витрати цукру за добу за формулою становитимуть:

$G_{с.т.}^{доб} = \frac{1638 * 8,0}{100} = 131,04 \text{ кг/доб}$

Витрати олії соняшникової за добу за формулою становитимуть:

$G_{с.т.}^{доб} = \frac{1638 * 4,0}{100} = 65,52 \text{ кг/доб}$

Витрати кокосової стружки за добу за формулою становитимуть:

$G_{с.т.}^{доб} = \frac{1638 * 1,5}{100} = 24,57 \text{ кг/доб}$

Таблиця 8.22 – Витрати сировини за добу

Вироби		Хліб «Ситний»	Хліб «Київський»	Батон «Студентський»	Булочка «Сніжний кокос»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	Витрати до маси борошна, C_c, %	100,0	-	100	90,0	15763,9
	Добові витрати, кг	7682,5	-	6607,21	1474,2	
Борошно пшеничне першого сорту	Витрати до маси борошна, C_c, %	-	40	-	-	3857,1
	Добові витрати, кг	-	3857,1	-	-	
Борошно житнє сіяне	Витрати до маси борошна, C_c, %	-	60	-	-	5786,8
	Добові витрати, кг	-	5786,8	-	-	

Борошно органічне кокосове	Витрати до маси борошна, C_c, %	-	-	-	10	163,8
	Добові витрати, кг	-	-	-	163,8	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Витрати до маси борошна, C_c, %	3,0	0,3	1,0	3,5	403,67
	Добові витрати, кг	230,47	28,93	86,94	57,33	
Сіль кухонна	Витрати до маси борошна, C_c, %	1,5	1,5	1,5	1,0	410,28
	Добові витрати, кг	115,24	146,59	132,07	16,38	
Цукор білий	Витрати до маси борошна, C_c, %	6,0	-	-	8,0	591,99
	Добові витрати, кг	460,95	-	-	131,04	
Олія соняшникова	Витрати до маси борошна, C_c, %	-	-	-	4,0	65,52
	Добові витрати, кг	-	-	-	65,52	
Кокосова стружка	Витрати до маси борошна, C_c, %	-	-	-	1,5	7
	Добові витрати, кг	-	-	-	24,57	

Таблиця 8.23 – Розрахунок запасів сировини

Сировина	Добові витрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	15763,9	Безтарний, в силосах	30	3 або 5	110347,3

Борошно пшеничне першого сорту	3857,1	Безтарний, в силосах	30	7	27000
Борошно житнє сіяне	5786,8	Безтарний, в силосах	30	7	40507,6
Борошно кокосове	163,8	Тарний, в мішках	30	7	1146,6
Дріжджі пресовані	403,67	Тарний, в ящиках на піддонах	12	3	1211,01
Сіль кухонна	410,28	Тарний, в мішках	90	15	6154,2
Олія соняшникова	65,52	Тарний, в бочках	45	5	327,6
Цукор білий	591,99	Тарний, в мішках	-	15	8879,9
Кокосова стружка	24,57	Тарний, в мішках	180	15	368,6

8.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Проєктом передбачено пакувати увесь виробіток хліба «Ситний», «Київський», батону «Студентський», булочки «Сніжний кокос»

Розрахунок кількості поліетиленових пакетів наведено у табл. 8.24.

Таблиця 8.24– Розрахунок кількості поліетиленових пакетів

Найменування матеріалів	Кількість продукції, що пакується за добу, кг	Добова витрата поліетиленових пакетів, шт	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, шт.
Хліб «Ситний», масою 0,8 кг	11178	13972	30	156179
Хліб «Київський», масою 1 кг	12972	12972	30	389160
Батон «Студентський», масою 0,5 кг	11426,4	22852	30	685560
Булочка «Сніжний кокос»	1638	163	30	4890
Всього:	37214,4	-	-	1235789

9 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР

Для зберігання сировини тарним способом потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер F_c, м^2 за формулою (9.1):

$$F_c = \frac{G_{зап}}{q_{сер}} \qquad (9.1)$$

де $G_{зап}$ – запас сировини, що зберігається, кг;

$q_{сер}$ — середнє навантаження на 1 м^2, кг/м^2, складського приміщення чи холодильної камери.

Дріжджі хлібопекарські:

$$F_c = \frac{6154,2}{250} = 25 \text{ м}^2$$

Сіль:

$$F_c = \frac{8879,9}{800} = 11 \text{ м}^2$$

Цукор:

Олія соняшникова: $F_c = \frac{327,6}{250} = 2 \text{ м}^2$

Олія:

$$F_c = \frac{960,3}{400} = 2,5 \text{ м}^2$$

Кокосова стружка:

$$F_c = \frac{368,6}{800} = 0,5 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу холодильної камери для дріжджів і маргарину:
25+2,5=27,5 м^2
Приймаємо холодильну камеру площею 28 м^2

10 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ

Площу хлібосховища та експедиції S, м^2 , розраховують за формулою

$$S = \sum Si \cdot Pi ,$$

де Pi – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу; Si – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

$$S = 10 \cdot 37 = 370 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища і експедиції і становить 176 м^2

11 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

11.1. Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання

Кількість силосів для зберігання борошна N, шт, розраховуються за формулою:

$$N=G_б^{доб}\times 5/V_c, \quad (11.1)$$

де V_c – ємкість одного силосу, кг.

$$N=15763,9\times 3/30000=1,6 \text{ шт}$$

Приймається 2 силоси Spiromatic для зберігання пшеничного борошна вищого сорту.

$$N=3857,1\times 3/30000=0,4 \text{ шт}$$

Приймається 1 силос Spiromatic для зберігання пшеничного борошна другого сорту.

$$N=5786,8\times 3/30000=0,6 \text{ шт}$$

Приймається 1 силос Spiromatic для зберігання житнього сіяного борошна.

Додатково встановлюємо 1 запасний силос. Всього: 2+1+1+1=5 силосів.

11.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини

Кількість борошняних ліній $N_{б.л.}$, обчислюється за формулою:

$$N_{б.л.}=\sum G_б^{год}/Q_{б.л.}^{год}, \quad (11.2)$$

де $Q_{б.л.}^{год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год.

$$N_{б.л.}= 334+419,3+377,79+122,85+13,65/1500=0,8 \text{ шт}$$

Приймаються просіювачі ПТ-1500 в кількості 5 шт, які встановлюються під кожним силосом.

Необхідний об’єм виробничого бункеру для хліба «Київського» $V_б$, в $м^3$, за формулою:

$$V_б= G_б^{год}\times t/\rho_б, \quad (11.3)$$

де $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

t – запас борошна в силосі, год;

$\rho_б$ – об’ємна маса борошна, кг/$м^3$.

$$V_б=419,3\times 2/650=1,2 \text{ м}^3$$

Приймається 3 бункери ХЕ-63 – для приготування закваски – один, для тіста - 2 шт на кожен сорт борошна.

Необхідний об’єм виробничого бункеру для борошна пшеничного першого сорту для приготування хліба «Ситного»$V_б$, в $м^3$, за формулою (11.3):

$$V_б=334\times 2/650=1,02 \text{ м}^3$$

Приймається 2 бункери ХЕ-63 для тіста і для опари на кожну лінію.

Необхідний об’єм виробничого бункеру для борошна пшеничного вищого сорту для приготування батона «Студентського» $V_б$, в $м^3$, за формулою (11.3):

$$V_б=377,79\times 2/650=1,2 \text{ м}^3$$

Приймається 2 бункери ХЕ-63, один для КМКЗ, 1 – для тіста.

Необхідний об'єм виробничого бункеру для борошна пшеничного вищого сорту для приготування булочки «Сніжний кокос» $V_б$, в м^3, за формулою (11.3):

$$V_б=122,85\times2/650=0,4 \text{ м}^3$$

Приймається 1 бункер ХЕ-63.

Необхідний об'єм виробничого бункеру для борошна кокосового для приготування булочки «Сніжний кокос» $V_б$, в м^3, за формулою (11.3):

$V_б=13,65\times2/650=0,4$ м^3

Приймається 1 бункер ХЕ-63.

Всього виробничих бункерів: 9 шт.

Обчислюємо тривалість заповнення одного силосу:

$$t_з = \frac{V_c \cdot \rho_б \cdot 60}{Q_{б.л}^{год}}, \text{ хв.} \quad (11.4)$$

$$t_з = \frac{1* 1,500*60}{2,52} = 36 \text{ хв}$$

Об'єм ємкості V, дм^3, для приготування сольового розчину визначається за формулою:

$$V=G_{год}\times\tau\times100\times К/с\times\rho, \quad (11.5)$$

де $G_{зап}$ – витрата солі за годину, кг;

τ – запас сольового розчину, год;

К – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості;

с – концентрація розчину солі, %;

ρ – густина розчину солі, кг/дм^3.

Розчин солі готується тричі на добу кожні 8 годин.

$$V=17,8\times8\times100\times1,2/26\times1,1963=786,2 \text{ дм}^3$$

Кількість ємкостей для приготування сольового розчину:

$$N=786,2/1000=0,79 \text{ шт}$$

Приймається 1 солерозчинник ХСР

Об'єм ємкості V, дм^3, для приготування цукрового розчину визначається за формулою (11.5):

$$V=20,0\times8\times100\times1,2/50\times1,232=473,08 \text{ дм}^3$$

Кількість ємкостей для приготування цукрового розчину:

$$N=473,08/340=1,4 \text{ шт}$$

Приймається 2 цукрожиророзчинника Х-15Д.

11.3. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння рідких напівфабрикатів.

Кількість заварювальних машин для приготування закваски для хліба «Київського», N, шт, обчислюється за формулою:

$$N= G_{хв}\times\tau\times К/\rho\times V \quad (11.6)$$

де $G_{хв}$ – хвилинні витрати напівфабрикату, кг/хв;

τ – тривалість приготування напівфабрикату, хв;

К – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикату попереднього приготування;

ρ – об'ємна маса напівфабрикату після замішування, г/дм^3.

$$N = 1,07 \times 10 \times 1,2/1,1 \times 300 = 0,1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 заварювальну машину ХЗМ-300.

Кількість ємкостей для дозрівання закваски N, в шт, за формулою:

$$N = G_{хв} \times \tau \times К \times (1+a_1/a_2)/\rho \times V \qquad (11.7)$$

де τ – тривалість бродіння закваски, хв;

ρ – об'ємна маса напівфабрикату після бродіння, кг/м^3;

V – об'єм чана, м^3.

$$N = 1,7 \times 210 \times 1,2 \times (1+50/50)/800 \times 0,55 = 3,6 \text{ шт}$$

Для хліба «Київського» приймаємо 4 чани марки ХЕ-47 для закваски.

Кількість заварювальних машин для приготування КМКЗ, N, шт, обчислюється за формулою:

$$N = 1,8 \times 10 \times 1,2/1,1 \times 300 = 0,1 \text{ шт}$$

Приймаємо заварювальну машину ХЗМ-300.

Кількість ємкостей для дозрівання КМКЗ N, в шт, за формулою:

$$N = 1,8 \times 300 \times 1,2 \times (1+50/50)/800 \times 0,55 = 2,95 \text{ шт}$$

Приймається 3 чани марки ХЕ-47 для КМКЗ.

11.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.

Хліб «Київський»

Годинна кількість діж Д$_{год}$, за формулою (11.11):

$$Д_{год} = 419,3/101,2 = 4,14$$

Ритм замішування r, хв, за формулою (11.12):

$$r = 60/4,14 = 14,5 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування тіста та закваски $N_м$, шт, за формулою (11.13):

$$N_м = 12/14,5 = 0,8$$

Приймається 1 тістомісильна машина Kumkaya.

Кількість діж необхідних для бродіння тіста Д, шт, за формулою (11.14):

$$Д = 4,14 \times 40/60 = 2,76$$

Приймається 3 діжі для тіста.

Кількість діж необхідних для допоміжних операцій Д$_п$, шт, за формулою (11.16):

$$Д_п = 3,73 \times 10/60 = 0,62$$

Приймається 1 діжа.

Сумарна кількість діж Д, шт, знаходиться за формулою (11.17):

$$Д = 3+1 = 4 \text{ шт}$$

Хліб «Ситний»

Розрахунок для опари:

Годинна кількість діж Д$_{год}$, за формулою:

$$Д_{год} = G_б^{год}/G_б^д \qquad (11.11)$$

де $G_б^д$ – кількість борошна в діжі за паспортними даними, кг.

$$Д_{год} = 419,3/101,2 = 4,14 \text{ шт}$$

Ритм замішування r, хв, за формулою:

$$r=60/Д_{год} \quad (11.12)$$

$$r=60/4,14=14,5 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування $N_м$, шт, за формулою:

$$N_м= \tau_з/r, \quad (11.13)$$

де $\tau_з$ – час зайнятості діжі (машини), що складається із часу замішування та часу підготовки до замісу.

$$N_м=8+2/14,5=0,7$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Kumkaya для опари та тіста.

Кількість діж необхідних для бродіння опари Д, шт, за формулою:

$$Д=Д_{год}\times\tau_о/60 \quad (11.14)$$

$$Д=4,14\times180/60=12,42$$

Приймається по 13 діж для опари на кожну лінію.

Кількість діж необхідних для бродіння тіста Д, шт, за формулою:

$$Д=Д_{год}\times\tau_т/60 \quad (11.15)$$

$$Д=3\times60/60=3$$

Приймається 3 діжи для тіста.

Кількість діж необхідних для допоміжних операцій $Д_п$, шт, за формулою:

$$Д_п= Д_{год}\times\tau_п/60, \quad (11.16)$$

де $\tau_п$ – зайнятість діж допоміжними операціями – дозування, розвантаження, підкочування тощо, хв.

$$Д_п=3\times10/60=0,5$$

Приймається 1 діжа для допоміжних операцій.

Сумарна кількість діж Д, шт, знаходиться за формулою:

$$Д=Д_т+ Д_о +Д_п \quad (11.17)$$

$$Д=13+3+1=17 \text{ шт}$$

Батон «Студентський»

Годинна кількість діж $Д_{год}$, за формулою (11.11):

$$Д_{год}=377,79/101,2=3,73$$

Ритм замішування r, хв, за формулою (11.12):

$$r=60/3,73=16 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування тіста та КМКЗ $N_м$, шт, за формулою (11.13):

$$N_м=5+2/16=0,43$$

Приймається 1 тістомісильна машина Kumkaya.

Кількість діж необхідних для бродіння тіста Д, шт, за формулою (11.14):

$$Д=3,73\times40/60=2,48$$

Приймається 3 діжі для тіста.

Кількість діж необхідних для допоміжних операцій $Д_п$, шт, за формулою (11.16):

$$Д_п=3,73\times10/60=0,62$$

Приймається 1 діжа.

Сумарна кількість діж Д, шт, знаходиться за формулою (11.17):

$$Д=3+1=4 \text{ шт}$$

Булочка «Сніжний кокос»

Годинна кількість діж $Д_{год}$, за формулою (11.11):

$$Д_{год}=136,5/65,1=2,09$$

Ритм замішування r, хв, за формулою (11.12):

$$r=60/2,09=28,7 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування тіста $N_м$, шт, за формулою (11.13):

$$N_м=5+2/28,7=0,2$$

Приймається одна тістомісильна машина Kumkaya.

Кількість діж необхідних для бродіння тіста Д, шт, за формулою (11.14):

$$Д=1,2\times90/60=3,6$$

Приймається 4 діжі для тіста

Кількість діж необхідних для допоміжних операцій $Д_п$, шт, за формулою (11.16):

$$Д_п=2,9\times10/60=0,48$$

Приймається 1 діжа.

Сумарна кількість діж Д, шт, знаходиться за формулою (11.17):

$$Д=4+1=5 \text{ шт}$$

11.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

Кількість тістових заготовок за хвилину, $N_д$, шт, за формулою:

$$N_{т/з}=\frac{P_{год}}{60\cdot g_в}, \qquad (11.18)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$g_в$ – маса виробу, кг.

Необхідна кількість тістоподільних машин, N, за формулою:

$$N_{тд}=\frac{N_{т/з}}{N_{хв}}, \qquad (11.19)$$

де $N_{хв}$ – потужність тістоподільника, шт/хв;

Кількість тістових заготовок за хвилину для хліба «Ситний», $N_д$, шт, за формулою (11.18):

$$N_{тз}=\frac{486}{60*0,8}=10,13 \text{ приймаємо 10 шт}$$

Необхідна кількість тістоподільних машин, N, за формулою (11.19):

$$N_{тд}=\frac{10}{40}=0,4$$

До установки приймається 1 тістодільник.

Кількість тістових заготовок за хвилину для хліба «Київський», $N_д$, шт, за формулою (11.18):

$$N_{тз}=\frac{564}{60*1}=9,4 \text{ приймаємо 9 шт.}$$

Необхідна кількість тістоподільних машин, N, за формулою (11.19):

$$N_{тд}=\frac{9}{40}=0,2$$

До установки приймається тістодільник по одному на кожну лінію.

Кількість тістових заготовок за хвилину для батона «Студентський», $N_д$, шт, за формулою (11.18):

$$N_{тз} = \frac{496,8}{60 * 0,5} = 16,56 \text{ приймаємо 16 шт}$$

Необхідна кількість тістоподільних машин, N, за формулою (11.19):

$$N_{тд} = \frac{16}{40} = 0,4$$

До установки приймається 1 тістодільник.

Кількість тістових заготовок за хвилину для булочки «Сніжний кокос», $N_д$, шт, за формулою (11.18):

$$N_{тз} = \frac{136,5}{60*0,1} = 22,8 \text{ приймаємо 22 шт}$$

Необхідна кількість тістоподільних машин, N, за формулою (11.19):

$$N_{тд} = \frac{22}{40} = 0,6$$

До установки приймається 1 тістодільник.

Кількість колисок у вистійній шафі для хліба «Ситний» $N_{кол}$, в шт, за формулою:

$$N_{кол}=P_{год}\times\tau_в/n_{т.з.}\times g\times 60, \quad (11.20)$$

де $\tau_в$ – тривалість вистоювання, хв

$n_{т.з.}$– кількість тістових заготовок на колисці, шт.

$N_{кол}=486\times45/9\times0,8\times60=50$ шт

До установки приймається шафа для круглих виробів.

Кількість колисок у вистійній шафі для хліба «Київського» $N_{кол}$, в шт, за формулою (11.20):

$$N_{кол}=564\times40/7\times1,0\times60=54 \text{ шт}$$

До установки приймається шафа для круглих виробів.

Кількість колисок у вистійній шафі для батона «Студентського» $N_{кол}$, в шт, за формулою (11.20):

$$N_{кол}=496,8\times30/6\times0,5\times60=82 \text{ шт}$$

До установки приймається шафа для овальних виробів.

Кількість вагонеток у вистійній шафі для булочки «Сніжний кокос» $N_{кол}$, в шт, за формулою:

$$N_{кол}=P_{год}\times\tau_в/n_{т.з.}\times n_л\times g\times 60, \quad (11.21)$$

де $\tau_в$ – тривалість вистоювання, хв

$n_{т.з.}$– кількість тістових заготовок на колисці, шт.;

$n_{л.}$– кількість листів на вагонетці, шт..

$N_{кол}=136,5\times30/35\times18\times0,1\times60=1,08$

До установки приймається шафа, яка вміщує 2 вагонетки.

11.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції.

Кількість пакувальних машин *N*, шт, розраховують за формулою:

$$N=Q/N_{пак} \quad (11.22)$$

де Q – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт/год;

$N_{пак}$ – продуктивність пакувальної машини, шт/год.

За годину випікається 486 шт хліба «Ситного», 564 шт хліба «Київського», 496 шт батонів «Студентських» та 136 шт булочок «Сніжний кокос».

Для пакування хліба підприємстві обрано автоматизований комплекс HARTMANN-GBK. Продуктивність такого комплексу становить 500…1500 шт/год.

Кількість пакувальних машин N, шт, розраховують за формулою:

$$N = \frac{Q}{Nпак} \qquad (11.23)$$

де Q – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт./год.; $Nпак$ - продуктивність пакувальної машини, шт./год.

$N = \frac{486+564+496}{1500} = 1{,}03$ приймаємо 2 пакувальні машини

Кількість пакувальних машин для булочок N, шт, розраховують за формулою:

Булочки «Сніжний кокос» пакують по 2 штуки.

N=136/500=0,3

Встановлюємо 1 пакувальну машину Mini-pack

Розраховуємо масу хліба в кулері-охолоджувачі за час охолодження в ньому продукції (кг):

$$Q = P_ч \times t_o, \qquad (11.24)$$

де $P_ч$ – продуктивність печі, кг/год;

t_o – час перебування хліба в кулері-охолоджувачі (t_o =0,5–2 год).

Для хліба «Ситного» Q = 486×0,5=243,0 *кг*

Для батона «Студентського» Q = 496,8×0,5=248,4 *кг*

Для хліба «Київського» Q=564×0,5=282 *кг*

Обчислюємо кількість шт. продукції за час її перебування в кулері:

$$N = P_ч \times t_o/g. \qquad (11.25)$$

де g –маса одного виробу, кг

Для хліба «Ситного» N = 486×0,5/0,8=303,8 *шт*

Для хліба «Київського» N=564×0,5/1,0=282 *шт*

Для батона «Студентського» N = 496,8×0,5/0,5=496,8 *шт*

Отже, роботу чотирьох ліній забезпечить два кулери КВЛ-1.

11.7. Розрахунок тара-обладнання.

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховують за формулою:

$$N_л^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_в}. \qquad (11.26)$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів:

$$N_{год} = \frac{N_л^{год}}{N_л}. \quad (11.27)$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), хв:

$$R = \frac{60}{N_{год}}. \quad (11.28)$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів:

$$N_i = \frac{P_{год} \cdot \tau}{n \cdot g \cdot N_л} \quad . \quad (11.29)$$

Для хліба «Ситного»:

$$N_{л/год} = \frac{486}{8 * 0{,}8} = 75$$

$$N_{год} = \frac{75}{8} = 9{,}4$$

$$R = \frac{60}{9{,}4} = 6{,}4 \text{ хв}$$

$$N_i = \frac{486 * 6}{8 * 0{,}8 * 8} = 56{,}9$$

До установки приймається 57 шт.

Для хліба «Київського»:

$$N_{л/год} = \frac{564}{8 * 1{,}0} = 70{,}5$$

$$N_{год} = \frac{70{,}5}{8} = 8{,}8$$

$$R = \frac{60}{8{,}8} = 6{,}8 \text{ хв}$$

$$N_i = \frac{564 * 6}{8 * 1{,}0 * 8} = 52{,}9$$

До установки приймається 53 шт.

Для батона «Студентського»:

$$N_{л/год} = \frac{496{,}8}{8 * 0{,}5} = 124{,}2$$

$$N_{год} = \frac{124{,}2}{8} = 15{,}5$$

$$R = \frac{60}{15{,}5} = 3{,}9 \text{ хв}$$

$$N_i = \frac{496{,}8 * 4}{8 * 0{,}5 * 8} = 62{,}1$$

До установки приймається 63 шт.

Для булочок «Сніжний кокос»:

$$N_{л/год} = \frac{136{,}5}{8 * 0{,}1} = 170{,}6$$

$$N_{\text{год}} = \frac{170,6}{8} = 21,3$$

$$R = \frac{60}{21,3} = 2,8 \text{ хв}$$

$$N_{\text{і}} = \frac{136,5 * 6}{220 * 0,1 * 8} = 4,7$$

До установки приймається 5 шт.

Загальна кількість вагонеток у хлібосховищі

Nзаг=57+53+63+5=178 шт

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15% вагонеток, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

N=178+15%=205 шт

12 СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 12.1 – *Специфікація основного технологічного обладнання*

№	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Примітки
1	Силос	5	Spiromatic	Місткість 30 т	
2	Просіювач	5	ПТ-1500	Продуктивність 1,5 т/год	
3	Бункер виробничий	9	ХЕ-63В	Місткість 1,5 т	
4	Мішалка пропелерна	2	Х-14	Місткість 340 $дм^3$	
5	Жиророзчинник	2	Х-15Д	Місткість 300 $дм^3$	
6	Чан напірний	4	ХЕ-48	Місткість 300 $дм^3$	
7	Машина тістомісильна	4	Kumkaya SP-250-M	Об’єм діжі – 440 $дм^3$	
8	Машина тістоподільна	4	Kumkaya DM2000	Продуктивність – 50 шт/хв	
9	Шафа вистоювання	3	РМК	Кількість колисок – 140 шт	
		1	Kumkaya	Кількість колисок – 132 шт	
10	Піч	3	Kumkaya BR95	Розмір поду – 2,1×12 м	
11		1	Kumkaya LIDER90	Розмір листа – 0,8×0,6 м	
12					
13	Машина пакувальна	3	Hartmann	Продуктивність – 1500 шт/год	
		1	Mini-pack	Продуктивність – 1500 шт/год	

13 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технохімічний контроль виробництва – це систематичний контроль за якістю сировини з якої виготовляють харчові продукти, контроль за ходом технологічного процесу на всіх стадіях виробництва та контроль за якістю продукції.

Стадії контролю включають в собі:

1. Контроль сировини та напівфабрикатів, що надходять або відпускаються з виробництва;
2. Систематичний контроль якості сировини під час підготовки її до виробництва та під час зберігання;
3. Контроль за приготуванням напівфабрикатів;
4. Контроль за діленням, різанням, формуванням, випіканням сушінням, охолодженням та зберіганням;
5. Періодичний контроль за готовою продукцією з метою дотримання нормативів вказаних у ГОСТах

При проведенні технохімконтролю над продукцією керуються інструкціями, які викладені в НТД, ТУ, ГОСТ, ДСТУ.

Методи визначення якості продукції:

1. Органолептичний – здійснюють за допомогою людського відчуття (колір, запах, смак, зовнішній вигляд, консистенція). Це самий швидкий і поширений метод, який проводять на початку визначення якості продукту за фізико – хімічними показниками. Але він має недоліки, бо залежить від особистих здібностей того, хто проводить органолептику.
2. Фізичний – встановлюють значення фізичних властивостей речовин зв’язаних з тими чи іншими показниками його якості. В основному користуються обладнанням оптичним, тепловим та іншими приладами.
3. Хімічний – заснований на хімічних реакціях з використанням хімічних реактивів. По результатам хімічних реакцій роблять висновок про якість виробу порівнюючи його з ГОСТом.

Контроль якості сировини і напівфабрикатів проводить змінний інженер – технолог.

Технохімічний контроль на виробництві здійснюється виробничими лабораторіями функції і завдання яких викладенні в положенні про виробничі лабораторії.

Періодичність відбору проб та проведення аналізів встановлюється спеціальним графіком розробленим лабораторією, та затвердженим директором.

Лабораторія повинна мати для запису результатів проведених аналізів журнали:

1-«Журнал результатів аналізів борошна»;

2-«Журнал результатів аналізів сировини»;

3-«Журнал результатів аналізів готової продукції»;

4-«Журнал рецептур та технологічних вказівок»;

5-«Журнал технологічного контролю виробництва»;
6-«Журнал обліку скляного посуду»;
7-«Журнал обліку металомагнітних домішок».

Таблиця 10.1. *Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції*

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сировина				
Борошно	Борошновоз, склад борошна	Колі, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом за ГОСТ 9404-88	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарські	Склад сировини	Колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Кислотність	Титруванням	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак.	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
		Вміст нерозчинних у воді речовин	Висушуванням	
	Склад сировини	Колір, запах, смак.	Органолептично	Кожна партія

Цукор білий кристалічний		Вологість	Висушуванням	
		Вміст нерозчинних у воді речовин	Висушуванням	

Напівфабрикати або стадії технологічного процесу

Розчин солі	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності.	Густина розчину	Ареометром	2-3 рази за зміну
Розчин цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності.	Густина розчину	Ареометром	2-3 рази за зміну
Розчин цукрово-сольовий	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності.	Густина розчину	Ареометром	2-3 рази за зміну
Об’єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Закваска	Ємність для бродіння:	Вологість, кислотність, температура, підйомна сила	В кінці бродіння	Кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну
	Після замішування	Температура	Вимірюванням термометром	
	Після замішування	Вологість	Експрес методом	Кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну
	У кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки натрію гідроксиду	

		Консистенція, запах	Органолептичн о	
Тісто	Корито для бродіння:			Кожна діжа, кожна ємкість. Не менше двох разів за зміну.
	Після замішуванн я	Вологість	Експресним методом	
		Температура	Вимірюванням термометром	
	У кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки натрію гідроксиду	
	Після замішуванн я	Підйомна сила	Вспливанням кульки	Перед обробленн ям

Готова продукція

Хліб «Ситний»	Дільниця охолодженн я продукції або експедиція	Смак, запах, колір, стан скоринки.	Органолептичн о	Кожна партія
		Пористість	Приладом Журавльова	
		Вологість	Висушуванням, прискореним методом	
		Кислотність	Титруванням	
Батон «Студентськ ий»	Дільниця охолодженн я продукції або експедиція	Смак, запах, колір, стан скоринки.	Органолептичн о	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням, прискореним методом за ГОСТ ТУУ46.22.066-96	
		Кислотність	Титруванням	
		Пористість	Приладом Журавльова	
Хліб «Київський»	Дільниця охолодженн я продукції	Смак, запах, колір, стан скоринки.	Органолептичн о	Кожна партія

	або експедиція	Вологість	Висушуванням, прискореним методом за ГОСТ ТУУ46.22.066-96	
		Кислотність	Титруванням	
		Пористість	Приладом Журавльова	
Булочка органічна «Сніжний кокос»	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Смак, запах, колір, стан скоринки.	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням, прискореним методом за ГОСТ ТУУ46.22.066-96	
		Кислотність	Титруванням	
		Пористість	Приладом Журавльова	

Таблиця 10.2 - Метрологічне забезпечення контролю виробництва

Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустим і похибки
Зважування борошна	Прилад тензометричний, тип УЕДВУ-3 та інші засоби вимірювання	0 - 40 т	
Дозування рідких компонентів	Дозувальні станції	-	
Визначення густини сольового розчину	Ареометри загального призначення АОМ-2 ГОСТ 18481 та інші прилади з	1160 – 1240 кг/м^3	±0,001 кг/м^3

	вказаними метрологічними характеристиками		
Визначення концентрації дріжджів в дріжджовій суспензії	Ареометр АС-3 ГОСТ 18481 та інші, що забезпечують вимірювання з вказаними метрологічними характеристиками	0–25% СР	±0,05% СР
Приготування закваски: - дозування борошна - дозування води - бродіння закваски	Дозатор борошна Водомірний бачок Термометр секундомір	20-100 кг 0-100кг 0-50°С	2.5;+0.5 1,0;+1% - 1,0;-2%
Приготування тіста: - дозування рідких компонентів - дозування борошна - заміс тіста - бродіння тіста	Дозувальна станція Дозатор борошна Термометр Секундомір	0-50°С 10-300хв 30-90 хв	1,0;+2% 1,0;+2% 1,0;+1%
Вистоювання Вистоювання Випікання	Реле часу Термометр Психрометр Реле часу Термометр	0-50°С 10-100% 30-90 хв 100-500°С	1,0;+2% 1,0;+3% 1,0;+1,5% 2;+2%

Контроль органічної сировини, напівфабрикатів та готової продукції.

Булочка органічна «Сніжний кокос» виготовляється з органічної сировини, для виробництва якої виділене окреме хлібопекарське приміщення.

Окреме хлібопекарське приміщення для органічної продукції є важливою вимогою для забезпечення якості та безпеки органічного хліба.

Органічні продукти повинні бути виготовлені з органічних інгредієнтів, які вирощені без використання пестицидів, гербіцидів, добрив та інших синтетичних речовин. Ці речовини можуть залишати залишки в продукті, що може негативно вплинути на здоров'я людини.

Окреме хлібопекарське приміщення дозволяє запобігти контакту органічних інгредієнтів з неорганічними. Це важливо, оскільки навіть невелика кількість неорганічних речовин може призвести до порушення органічного статусу продукту.

Окреме хлібопекарське приміщення також полегшує дотримання вимог органічного виробництва. Наприклад, для органічного хліба передбачені особливі вимоги до обладнання, яке використовується для його виробництва. Окреме приміщення дозволяє забезпечити дотримання цих вимог.

Ось деякі конкретні переваги окремого хлібопекарського приміщення для органічної продукції:

1. Забезпечення якості та безпеки органічного хліба.
2. Полегшення дотримання вимог органічного виробництва.
3. Зменшення витрат на органічну сертифікацію.
4. Підвищення довіри споживачів до органічного хліба.

Також важливо забезпечити належну гігієну в окремому хлібопекарському приміщенні. Персонал, який працює в цьому приміщенні, повинен дотримуватися всіх правил особистої гігієни. Всі поверхні в приміщенні повинні регулярно митися та дезінфікуватися.

Готовий органічний хліб повинен піддаватися контролю якості та безпеки. Цей контроль здійснюється на всіх етапах виробництва, починаючи від закупівлі сировини та закінчуючи відвантаженням готового продукту.

Контроль якості органічного хліба включає в себе наступні етапи:

- Закупівля сировини: сировина, яка використовується для виробництва органічного хліба, повинна бути сертифікованою для органічного виробництва.
- Виробництво: процес виробництва органічного хліба повинен відповідати вимогам органічного виробництва.
- Зберігання: готовий органічний хліб повинен зберігатися в належних умовах, щоб не допустити його псування.

Контроль безпеки органічного хліба включає в себе наступні етапи:

- Аналіз складу: готовий органічний хліб повинен бути проаналізований на наявність залишків пестицидів, гербіцидів, добрив та інших синтетичних речовин.
- Дегустація: готовий органічний хліб повинен бути продегустований експертами, щоб оцінити його якість і безпеку.

Контроль якості та безпеки органічного хліба здійснюється спеціально уповноваженими органами. У країнах ЄС контроль якості та безпеки органічного хліба здійснюється Органом з контролю за органічним виробництвом (ECOCERT).

Законом впроваджується, що виробники органічної продукції зобов'язані будуть проходити сертифікацію (з обов'язковим щорічним виїзним інспектуванням). Такі підприємства включаються до реєстру операторів ринку органічної продукції. Повноваження по сертифікації органічного виробництва отримають акредитовані органи сертифікації.

Продукт дозволяється маркувати як органічний тільки за умови, що він:

- вироблений відповідно до вимог законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції;

- містить не менше 95 % органічних інгредієнтів сільськогосподарського походження (за вагою без урахування частки води і кухонної солі);
- містить не більше 5 % (за вагою) неорганічних інгредієнтів, включених до переліку речовин, які дозволяється використовувати в процесі органічного виробництва в гранично допустимих кількостях.

Сировина, для органічного виробництва має бути сертифікована.

При прийманні цієї сировини перевіряють документацію на якій має бути вказано: постачальника, назву продукту, показники якості, сертифікаційний орган.

Під час зберігання сировини забезпечують обов'язкову ідентифікацію партій та запобігання будь-якому змішуванню з продуктами які не відповідають правилам органічного виробництва.

Боротьба зі шкідниками в складських приміщеннях проводиться без хімічних засобів, при будь-якому контакті хімічних засобів, що вживаються проти шкідників органічна продукція втрачає свій статус.

Перевагу надають механічним та фізичним способам контролю наявності шкідників, такі як пастка, клей, ультразвуки, контрольовані газові середовища.

Обов'язково наявна документація для всіх засобів для боротьби з шкідниками з уточненнями видів шкідників, з уточненою датою та місцем ураження, заражену продукцію тощо.

Речовини, які дозволені застосовувати сертифікаційним органом використовують з запобіганнямз контакту з органічним продуктом на всих етапах його переробки.

Під час обробки приміщень не дозволеними засобами в органічному виробництві оператор до застосування повинен повідомити відповідний сертифікаційний орган з наданням інформації.

Період очікування якого необхідно дотриматись після застосування допоміжних речовин має бути у 3 рази довший, ніж зазначений на препаратаі, але не менше 24 годин.

З допоміжних речовин забороняються для використання синтетичних пестицидів та іонізуючого випромінення.

Використовуються такі методи:

1. Визначення вмісту нітратів та нітритів в рослинній сировині якісним методом.
2. Ідентифікація залишків хлорорганічних та фосфорорганічних пестицидів у рослинній сировині (якісні методи).
3. Визначення вмісту нітратів в рослинній сировині іонометричним методом.
4. Визначення кольоровості води фотометричним методом.
5. Визначення вмісту залишкового хлору у воді йодометричним методом.
6. Визначення вмісту вільного залишкового хлору у питній воді титруванням метиловим оранжевим.
7. Визначення вмісту алюмінію в плодоовочевій сировині продукції фотометричним методом за допомогою алізарину S.

8. Визначення вмісту харчових добавок (бензойної та сорбінової кислот) іонометричним методом.

9. Визначення масової частки діоксиду сірки в продуктах.

Згідно з переліку дозволених продуктів обираємо для дезінфекції та прибирання приміщень речовини такі як вода і пар, вапняне молоко, вапно, негашене вапно та спирт.

Документація зберігається на підприємстві протягом п’яти років.

ДОДАТОК А

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРОЄКТ ТУ У

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Завідувач кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, проф., д.т.н.
_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«___» _____2024 р.

РОЗРОБЛЕНО:
к.т.н, доцент
_____ Наталія ФАЛЕНДИШ
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«___» _____2024 р.
магістрант
_____ Дарина СОЇЧ
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«___» _____2024 р

РЕЦЕПТУРА

БУЛОЧКА ОРГАНІЧНА «СНІЖНИЙ КОКОС» ТУ У проєкт

Виробляється за технологічною інструкцією *ТІУ проєкт*

Чинна з «___» _____2024 р

1. ХАРАКТЕРИСТИКА

Булочка органічна «Сніжний кокос» відноситься до виробів функціонального призначення.

Булочка виготовляється подово масою 100 г.

Допускається реалізація упакованого виробу у пакувальні матеріали, що дозволені для використання в органічній харчовій промисловості.

1.1 Органолептичні показники якості представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 — Органолептичні показники якості

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд виробу	Округлий, довгастий, не розпливчастий, без притисків.
Поверхня	Гладенька, рівна, з вкрапленнями борошна кокосового, без підривів і підгорілостей.
Колір	Темний відтінок коричневого з вкрапленнями борошна кокосового, без підгорілостей.
Стан м’якушки	Добре пропечена, без слідів непромісу, з розвитою пористістю без ущільнень і пустот, світло – сіруватий колір з вкрапленнями кокосового борошна.
Смак і запах	Відповідає даному виробу, без сторонніх присмаків та запахів.

1.2. Фізико-хімічні показники якості представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 — Фізико-хімічні показники якості

Найменування показника	Характеристика
Масова частка вологи у м’якушці, %, не більше як	36,0
Кислотність м’якушки, град, не більше як	1,5
Пористість м’якушки, %, не менш як	69,0

2. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Таблиця 3 — Рецептура

Назва сировини	Маса, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00
Дріжджі пресовані	3,00
Сіль кухонна	1,50
Цукор	5,00

Олія соняшникова	3,00
Борошно кокосове	10,00
Стружка кокосова	5,0

3. Термін придатності до споживання з моменту виймання із печі вироба органічного «Сніжний кокос» – не більше 24 год. (Упакованого – не більше як 48 год).

4. **Інформацію про хімічний склад та енергетичну цінність** вироба органічного «Сніжний кокос» подано у додатку В.

Додаток Б

(обов'язковий)

Інформація про хімічний склад та енергетичну цінність 100 г булочки органічної «Сніжний кокос»

Білки, г	10,5
Жири, г	5,19
Загальні вуглеводи, г З них:	85,7
Крохмаль, г	71,12
Моно- та дисахариди, г	5,08
Харчові волокна, г	9,5
Енергетична цінність, ккал	431

Додаток В. Технологічна інструкція на виробництво булочки «Сніжний кокос»
з борошна пшеничного вищого сорту

ПРОЄКТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів, проф., д.т.н.
_____ В.М. Ковбаса
«___»_____2024 р.

РОЗРОБЛЕНО:

к.т.н., доцент
_____ Н.О. Фалендиш
«___»_____2024 р.

Магістрант
_____ Д.Ю. Соїч
«___»_____2024 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво булочки «Сніжний кокос» з борошна пшеничного вищого сорту

Чинна з «___»_____2024 р.

Акт № «___»_____2024 р.

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво булочних виробів з пшеничного борошна вищого сорту з використанням кокосового борошна та іншої сировини за рецептурою.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість виробів повинна відповідати вимогам *ГОСТ 27844-88* та ТУУ 46.22.022 – 95.

Булочка виготовляється подово масою 0,100 кг

3. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва булочки використовується така сировина:

- ✓ борошно пшеничне вищого сорту згідно ГСТУ 46.004 – 99;
- ✓ борошно кокосове. Виробник ТМ «Екород» ISO 22000;
- ✓ дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- ✓ сіль кухонну харчову згідно ДСТУ 4843-2007;
- ✓ цукор білий кристалічний згідно ДСТУ 4623:2006;
- ✓ олію соняшникову згідно ДСТУ 4492:2005;
- ✓ вода питна згідно ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10.
- ✓ стружка кокосова.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та «Медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів», затверджених 01.08.89 № 5061 – 89 за показниками безпеки.

4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва проводиться згідно з «Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах».

Дріжджі та сіль перед замісом тіста розчиняють в невеликій кількості води.

Цукор перед використанням просіюється.

Олія соняшникова перед використанням проціджується.

Перед використанням у виробництві кокосова стружка звільняється від тари та піддається перевірці на якість і відповідність технологічним вимогам.

4.2. Приготування тіста

Для виробництва булочки «Сніжний кокос» готується тісто традиційним безопарним способом.

Рецептура на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним способом наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Рецептура та режим приготування тіста безопарним способом для булочки «Сніжний кокос»

Назва сировини і показники процесу	Витрати сировини та параметри процесу
Борошно пшеничне вищого сорту, г	100,00
Дріжджі пресовані, г	3,00
Сіль кухонна, г	1,50

Цукор, г	5,00
Олія соняшникова, г	3,00
Борошно кокосове, г	10,00
Стружка кокосова, г	5,0
Вода питна, г	За розрахунком
Вологість, %	36
Температура початкова, ºС	27-30
Тривалість бродіння, хв	65
Тривалість вистоювання, хв	40
Температура у вистійній шафі, ºС	33
Відносна вологість у вистійній шафі, %	80
Тривалість випікання, хв	15-17
Температура пекарної камери, ºС	180-190
Кінцева кислотність, град	1,5

Готовність тіста, по закінченню бродіння, визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

4.3. Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.

Вибродженe тісто ділять на шматки за допомогою тістоподільника або вручну. Маса тістових заготовок визначається за встановленою масою готових виробів з урахуванням затрат на упікання та усихання продукції.

Тістові заготовки викладають у форми та направляють на вистоювання, яке проводять у шафі остаточного вистоювання за температури 33-35 ºС і відносній вологості повітря 80-85 %. Тривалість вистоювання до готовності становить 30-60 хв залежно від якості сировини та умов вистоювання.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 180 – 190 ºС протягом 15-17 хв.

Температурні режими, тривалість вистоювання та випікання булочок можуть змінюватися залежно від якості сировини та виду обладнання.

5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Метрологічне забезпечення хліба здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158. 00389676.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», Київ, Укрхлібпром, 2009 р.).

14 ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Поняття «ресурс» походить від французького слова «ressource» – цінність, запас, джерело засобів. По суті ресурсами підприємства вважаються всі наявні чинники, блага, цінності, котрі воно використовує для виробництва товарів чи надання послуг. На жаль, ресурси, зазвичай, лімітована величина, адже не даремно говорять, що економіка є мистецтвом задовольняти безмежні потреби за допомогою обмежених ресурсів. В такому контексті, першочерговим для виживання суб'єктів господарювання в умовах нестабільності економічного середовища, є розробка та впровадження політики ресурсозбереження, яка дасть змогу не лише оптимально та адекватно використовувати більшість можливостей фірми, але й допоможе ефективно адаптуватися до швидкоплинних змін умов ринку для забезпечення конкурентоспроможності і успішного функціонування в довгостроковій перспективі.

Проблема українських підприємств, а особливо підприємств АПК у тому, що сьогодні більшість з них функціонує за принципом витратного, а не ресурсозберігаючого методу. Ще з тих пір, коли абсолютно всі ресурси були державною власністю і по суті їх можна було витрачати за вказівкою адміністративно-командної верхівки влади в необмеженій кількості, не піклуючись про раціональність, багато сучасних управлінців дотепер не може відійти від такої політики використання ресурсів.

Інша проблема полягає в тому, що чомусь у багатьох українських підприємців трактування ресурсів доволі обмежено і асоціюється зазвичай з грошовими коштами. Лише кошти, лише фінанси – і більш нічого. В якості панацеї від усіх бід говорять про бюджетування в різних іпостасях і максимум – про контролінг. При цьому забувають про те, що фінанси – це тільки один з ресурсів, яким потрібно управляти на підприємстві, а фінансові показники діяльності лише відображають стан підприємства, рівень керованості ресурсами і їх поліпшення однієї постановкою фінансового обліку не досягнеш.

Ресурси підприємства – це вся сукупність цінностей, якими оперує підприємство: люди, машини, матеріали, інструменти, і звичайно гроші. Більшість українських фірм скаржаться на брак оборотних коштів, і серед них чимало таких, хто навіть не знає, що у них лежить на складах і чи знадобиться їм це, забуваючи, що незавершене виробництво і матеріали на складі – це кошти, вилучені з обігу і заморожені, це неможливість оновити обладнання, купити життєво необхідні комплектуючі і заплатити вчасно зарплату робітникам і податки. Це той прибуток, про який не знаєш, але який можна отримати.

Основними положеннями енергозбереження мають бути:

— заощадження має торкатись у першу чергу того, що є дорожчим;

— заощаджувати потрібно те, що має мінімальні витрати;

— зменшувати втрати потрібно там, де вони завеликі;

— при цьому бажано уникати посередників, оскільки останні, як правило, переносять ці витрати на споживачів;

— потрібно знати точний обсяг спожитих енергоресурсів;

— реалізація даних заходів не має погіршувати санітарно-гігієнічні умови;

— точний вибір цілей, ретельний аналіз і концентрація ресурсів на найефективніших заходах

Наразі зниження енергоспоживання є важливим завданням для всіх виробничих підприємств, що зумовлено зростанням вартості електроенергії та природного газу.

Енергозбереження на підприємстві за рахунок економії електрики реалізується наступними заходами:

- фарбування стін приміщень у світлі тони. Це сприяє збільшенню рівня освітленості приміщення. Економія – 5 – 15 % електроенергії;

- використання вікон зі збільшеною площею склопакета. Економія – до 20 %;

- встановлення в світильниках енергозберігаючі лампи, найбільш економічні лампи із світлодіодами.

- контроль режиму роботи освітлення. Включати джерело світла тільки по потребі, у вечірній час та уникати їх роботи в неробочий час. Економія – від 5 %.

Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря є найбільшими споживачами теплової енергії. Саме через це вдосконалення цих систем має першочергове значення зниження витрат енергії.

Також, в рамках дипломного проєкту на заводі було встановлено пружинну систему транспортування Spiromatic. Система транспортування Spiromatic має кілька переваг для підприємства, серед яких:

1. Висока ефективність: Spiromatic забезпечує швидке та надійне транспортування матеріалів, що сприяє оптимізації виробничих процесів і зменшенню часу на переміщення продукції.
2. Економія енергії: Система розроблена таким чином, щоб мінімізувати енергетичні витрати, що дозволяє знижувати загальні витрати на енергію на підприємстві.
3. Універсальність: Спеціально адаптована для транспортування різних видів матеріалів (порошків, гранул, сипучих речовин), що робить її гнучким рішенням для багатьох галузей.
4. Низькі витрати на обслуговування: Завдяки простій конструкції та надійним компонентам, система потребує мінімуму обслуговування, що знижує витрати на технічне обслуговування.
5. Безпека: Система забезпечує безпечне транспортування матеріалів, зменшуючи ризики аварій та нещасних випадків на підприємстві.
6. Модульність і масштабованість: Spiromatic можна налаштовувати і розширювати відповідно до потреб підприємства, що дозволяє легко адаптувати систему до змін у виробничих процесах.
7. Сумісність з іншими технологіями: Система легко інтегрується з іншими автоматизованими процесами на підприємстві, що дозволяє оптимізувати всю виробничу лінію.

Ці переваги роблять систему Spiromatic ефективним інструментом для підвищення продуктивності та зниження витрат на підприємстві.

Встановленння печей Kumkaya на хлібозаводі мають кілька ключових переваг, що робить їх популярними серед виробників, а саме: енергоефективність (Печі Kumkaya спроектовані для мінімізації енергоспоживання, що дозволяє знижувати витрати на енергію при випічці хліба та інших виробів.); швидкість та продуктивність (Печі Kumkaya характеризуються високою швидкістю нагріву та ефективною роботою, що дозволяє збільшити обсяг виробництва на хлібозаводі.); довговічність і надійність (Завдяки використанню якісних матеріалів і передових технологій, ці печі мають тривалий термін служби і мінімальні вимоги до технічного обслуговування.); зниження втрат на обслуговування (Висока якість конструкції та матеріалів забезпечують менші витрати на обслуговування та ремонт.).

Завдяки цим перевагам, печі Kumkaya є надійним та економічно вигідним вибором для хлібозаводів, що прагнуть забезпечити високу якість продукції та ефективність виробництва.

Також операції охолодження і пакування виробів дозволяють краще уникнути ефекту усихання, таким чином вихід хліба збільшується, використання екологічних пакувальних матеріалів, задля позитивного враження від підприємства.

15 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Охорона довкілля та раціоналізація використання ресурсів навколишнього природного середовища за умов інтенсивного зростання промислового виробництва є найважливішим завданням сьогодення. Поряд з підприємствами хімічної, металургійної та інших галузей промисловості, що спричиняють найбільш негативні впливи на стан екосистем, хлібопекарські підприємства також є активними споживачами сировинних ресурсів і генераторами відходів.

Підприємства хлібопекарської галузі в процесі виробництва здійснюють викиди забруднювальних речовин у атмосферне повітря, скиди стічних забруднених вод у поверхневі водойми та залишають тверді промислові та побутові відходи. Склад, динаміка та обсяги забруднювальних речовин, що продукують підприємства хлібопекарської галузі, залежить від багатьох чинників: устаткування, що експлуатується; технологій виробництва; якості сировини; організації виробничого процесу та процесів зберігання і реалізації готової продукції; масштабів споживання сировини та енергії, виробництва та реалізації готової продукції тощо.

Унаслідок функціонування хлібопекарських підприємств у атмосферу потрапляють такі шкідливі речовини:

1) різні види органічного пилу (борошняний, цукровий) під час прийому, зберігання і підготовки сировини;

2) пари етилового спирту і вуглекислого газу внаслідок бродіння тіста;

3) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової) і альдегідів (оцтових), що утворюються під час випікання хлібобулочних виробів;

4) акролеїн унаслідок випікання формового і подового хліба;

5) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової), альдегідів (оцтових) у процесі охолодження і зберігання випечених виробів;

6) окис вуглецю та оксиди азоту від хлібопекарських печей за використання як палива природного газу;

7) пил, зварювальний аерозоль, окиси марганцю, аміак, окис вуглецю та оксиди азоту, пари лугу — від допоміжного виробництва [20].

У хлібопекарському і макаронному виробництві крихти та пил становлять 0,15% від обсягу перероблe ної сировини [21, с. 220]. Потенційно небезпечним обладнанням за надзвичайних ситуацій на підприємстві є котельня. Аварійною ситуацією в котельній вважається ймовірність вибуху. Основними шкідливими речовинами, які потрапять у повітря під час аварії, є сажа, NOx , CO2 .Частка викидів забруднювальних речовин котельної порівняно з іншими джерелами емісії хоча і не домінуюча, проте значна — майже 8% від загальних обсягів [22, с. 85]. Іще одним істотним джерелом забруднення атмосфери є використання різних видів палива, від особливостей горіння якого залежить характер забруднення та методи очищення довкілля від продуктів згорання.

У виробництві хлібопродуктів воду застосовують у технологічних цілях, оскільки вона входить до рецептури продукції: для виготовлення тіста, сиропів та інших компонентів (має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014); у

господарських та санітарно-гігієнічних цілях: для водного очищення та промивання сировини, миття обладнання та виробничих приміщень, території підприємств; для теплотехнічних цілей: охолодження, одержання пари, необхідної для зволоження повітря в шафах, де розстоюється хліб, та пекарних камерах, стерилізування устаткування й приготування поживних середовищ.

Вода, яку використали для виробничих потреб, що вже є відпрацьованою, називають стічною. Вміст у ній забруднювальних речовин залежить від виду виробленої продукції, використаної сировини та особливостей технологічного виробництва. Стічні води поділяються на нормативно-чисті води, що містять незначну кількість забрудників та не потребують очищення; а також забруднені води, в яких рівень забруднення перевищує норму, і вони потребують біологічного очищення на спеціальних спорудах.

До стічних вод хлібопекарських підприємств відносять води, забруднені органічними рештками. Для мікроорганізмів водне середовище є придатною та комфортною умовою життєдіяльності. Тому стічні води знезаражують хлоруванням газоподібним хлором, хлорним вапном та іншими хлорутримувальними засобами, озонуванням, а також опроміненням ультрафіолетовими променями.

Зони грунтів поблизу території розташування хлібопекарських та кондитерських заводів доволі часто забруднюються виробничими відходами: паперовими та картонними коробками, металевими та скляними бляшанками, дерев'яними ящиками, пластмасовими діжками та іншою тарою з-під сировини, що спричиняє порушення санітарного режиму на підприємстві.

Тому надзвичайно важливим є вжиття заходів, націлених на зменшення обсягів скупчення виробничих відходів, що забруднюють грунти. Існуюча техніко-технологічна промислова база унеможливлює здійснення на хлібопекарських підприємствах належного очищення води та повітря. Тому для забезпечення високих техніко-економічних показників та комплексного використання природних ресурсів необхідно розробити нові технологічні процеси, створивши безвідходне виробництво та запровадивши систему заходів із запобігання забрудненню хлібозаводами довкілля (рис. 12.1).

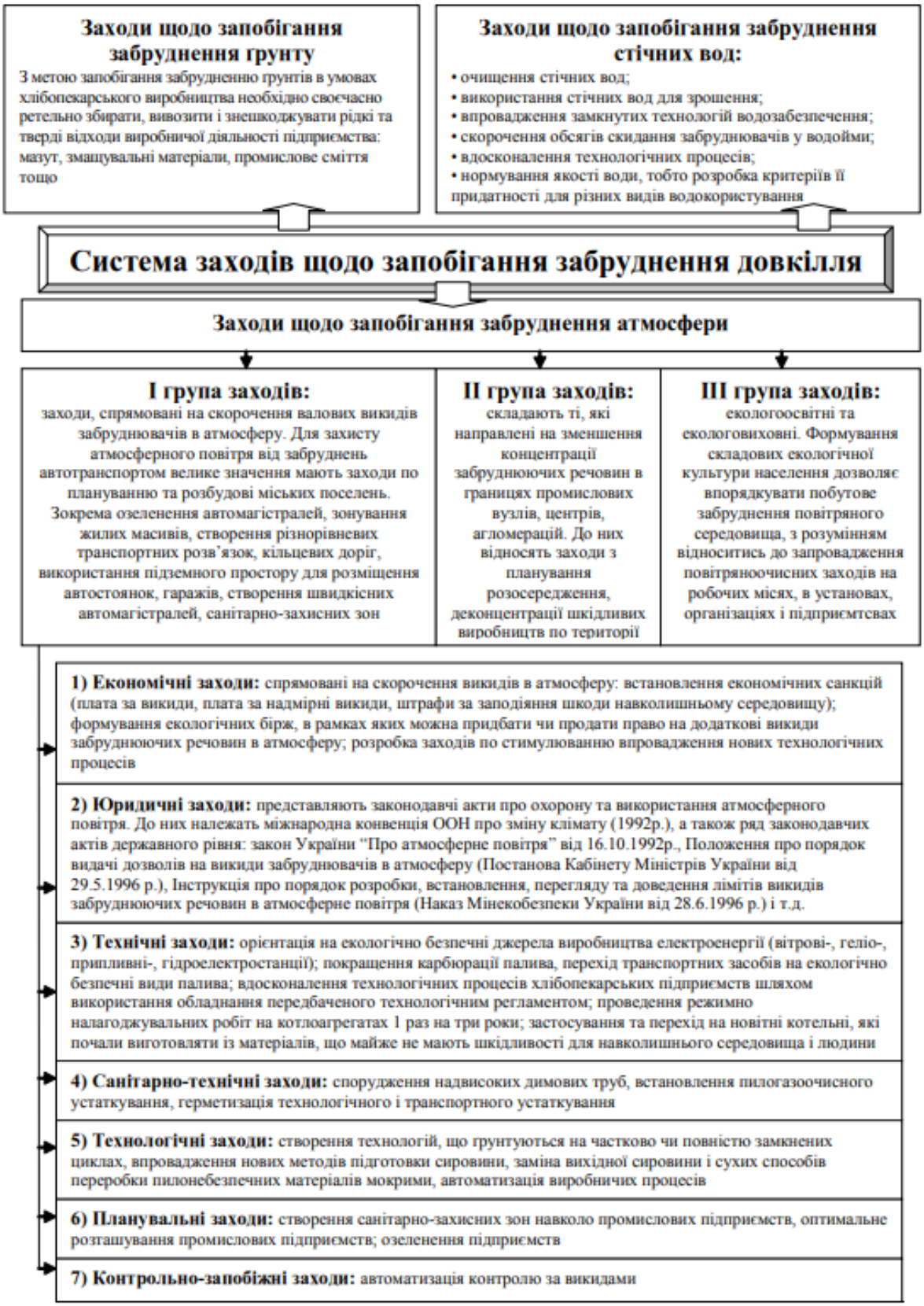


Рис. 12.1 - Система заходів щодо запобігання забруднення довкілля хлібопекарськими підприємствами.

Підприємства хлібопекарської галузі у процесі функціонування здійснюють значні екологічні впливи на довкілля. Їх запобіганню має сприяти відповідна господарська діяльність хлібопекарських підприємств. Формування методичної бази оцінки рівня екологічних впливів

хлібопекарських підприємств слід здійснювати із застосуванням таких методів, як балансовий; нормативний; експертний; інструментальний; розрахунковий; грошовий; непрямого вимірювання рівня екологічних впливів; абсолютної оцінки рівня екологічного впливу; відносної оцінки; метод за допомогою форм статистичної звітності; метод за кількісною оцінкою екологічної досконалості хімічних процесів і питомого утворення відходів з використанням коефіцієнту виходу готової продукції. Найбільш універсальним є застосовування комплексного індексу Z оцінки негативних впливів на довкілля, який надає змогу оцінити загальний вплив виробництва на всі компоненти довкілля. За допомогою використання комплексного критерію екологічності хлібопекарського підприємства можливо виявити найістотніші впливи на довкілля конкретного виробництва та оцінити ефективність використання сировини й завантаженості устаткування. Використання вказаних методів оцінок надає можливість розробити систему природоохоронних заходів та обгрунтувати доцільність здійснення екологічної капіталізації підприємств [23].

16 ОХОРОНА ПРАЦІ

Система управління охороною праці (СУОП) на харчовому промисловості є базовою основою у забезпеченні безпеки праці у харчовій галузі України. Законодавством України з охорони праці передбачений такий розподіл обов'язків з управління охороною праці на будьякому підприємстві: управління охороною праці на підприємстві здійснює у цілому по підприємству директор (роботодавець) і його заступники; у підрозділах - їх керівники; організаційно-методичну та наглядову діяльність з охорони праці, підготовку управлінських рішень і контроль за їх виконанням здійснює служба охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо директору.

Під час виконання повсякденних операцій фахівцями служб (відділів) охорони праці харчових підприємств обробляються, систематизуються, зберігаються великі обсяги інформації. Але, на жаль, як засвідчує практика, не приділяється належна увага застосуванню накопичених даних для аналізу прийняття рішень і оперативного управління. Залишаються невирішеними питання структуризації даних, розміщених по категоріях (виробничі фактори і умови праці, інструкції, приписи та ін.) і вибору цінної інформації.

Одним із перспективних наукових напрямків ефективного функціонування СУОП харчових підприємств є впровадження нових напрямків, що отримали назву «системотехніка». На сьогодні цифровізація стала невід'ємною частиною нашої сучасності та одним з основних трендів розвитку промисловості. Впровадження цифрових технологій, це не просто використання комп'ютерних технологій у процесі виконання щоденних завдань фахівцями служб (відділів) охорони праці харчових підприємств: при переведенні паперових технологій в електронні, змінюється сама концепція аналізу та подальшого прогнозування виробничих ситуацій фахівцями з питань охорони праці шляхом широкого впровадження технологій Big date та Smart date [24], DataScience [25], застосування нейронних мереж, цифрових двійників тощо. Впровадження нових моделей та принципів у інформаційному забезпеченні охорони праці на харчовому підприємстві із залученням сучасних інформаційних технологій відіграє вирішальну роль у обґрунтованості та своєчасності прийнятих управлінських рішень на основі моніторингу умов праці, статистики профзахворювань та травматизму, аналізу виробничих ризиків та ефективності заходів з їх контролю та зниження [26].

Важливим елементом цифровізації роботи з охорони праці є автоматизація контролю періодичності проведення медоглядів, навчань, інструктажів, видачі засобів індивідуального захисту, контролю за термінами надсилання документів тощо. Прикладом є комп'ютерна програма «МЕДОГЛЯД_1.0» [27], яка розроблена для скорочення часу при формуванні графіків медоглядів (узгодження з керівниками структурних підрозділів), збереження особових карток працівників з інформацією первинних та періодичних медоглядів, попередження працівників про закінчення терміну дії медичного огляду та контролюмоніторингу стану медоглядів роботодавцем.

Перспективним є використання відеоаналітики для: контролю небезпечних зон (зона ризику, небезпечна зона, критично небезпечна зона); порушень правил безпеки у вигляді відсутності у працівника засобів індивідуального захисту (жилетів, касок, рукавичок); виявлення небезпечної поведінки працівників на виробництві; моніторингу небезпечних подій (виявлення задимлення, відкритого вогню, проведення вантажно-розвантажувальних робіт тощо). Важливо при цьому дотримуватися стандартів безпеки та конфіденційності даних, щоб уникнути потенційних загроз а також дотримуватися правил приватності.

Використання відеофіксації для автоматичного контролю безпеки на робочих місцях необхідно інтегрувати в частину моніторингу інформаційно-аналітичної системи управління охороною праці на харчовому підприємстві. Використання даного рішення дозволить виявляти порушення у режимі реального часу, використовуючи різні сценарії роботи (повідомлення працівників щодо порушень, персоналізація порушень у відповідність до діючих наряд-допусками тощо).

Підвищення ефективності навчання працівників з питань охорони праці є технологія доповненої реальності, що дозволяє ефективно здійснювати навчання та інформування працівників: інструкції з охорони праці, попередження про потенційну небезпеку, спосіб формування культури з безпеки праці, інструктажі, адаптація працівників. Доповнена реальність в сфері охорони праці дозволяє покращити взаємодію з контентом, тому що він краще засвоюється і викликає яскравий емоційний відгук.

Питання надання домедичної допомоги є важливими при навчанні працівників. Необхідно періодично проводити навчання працівників методам надання домедичної допомоги з використанням тренажерів та відеофільмів. При навчанні прийомам домедичної допомоги бажано, щоб був відеозв'язок із фахівцем-медиком, який зміг би контролювати процес навчання. Застосування технологій доповненої реальності при даному виді навчання було б дуже корисним, так як у стресових ситуаціях важлива кожна секунда для врятування життя.

Отже, встановлено, що питання впровадження цифрових технологій є одним з перспективним науковим напрямком ефективного функціонування СУОП харчових підприємств. Необхідно впроваджувати в діяльність служб (відділів) охорони праці програмні продукти: спрямованих на оперативний доступ до нормативної бази з охорони праці, управління інструктажами, медичними оглядами, забезпеченістю та використанням 313, навчанням та перевіркою знань працівників, атестацією робочих місць, з можливості синхронізації єдиного інформаційного середовища СУОП харчових підприємств на основі використання штучного інтелекту.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Завданням кваліфікаційної роботи задумано будівництво хлібозаводу в м. Умань Черкаської області із впровадженням нового виробу, на якому випікатимуться не тільки традиційні сорти хлібобулочних виробів, а і органічні вироби функціонального призначення.

Обраний асортимент: хліб «Ситний» подовий, масою 0,8 кг, виготовляється із борошна пшеничного вищого сорту на великій густій опарі та випікається в печі тунельній «Kumkaya»; хліб «Київський» подовий, масою 1,0 кг, виготовляється із борошна житнього обдирного та борошна пшеничного першого сорту на заквасці без заварки та випікається в тунельній печі «Kumkaya»; батон «Студентський», масою 0,5 кг, що виготовляється із борошна пшеничного вищого сорту методом КМКЗ та випікається в тунельній печі «Kumkaya»; булочка органічна «Сніжний кокос», масою 0,1 кг, що виготовляється із борошна пшеничного вищого сорту та борошна кокосового безопарним способом та випікається в ротаційній печі «Kumkaya».

У зв'язку з питаннями, пов'язаними із продуктами для здорового харчування, дієтичними виробами та органічною продукцією, було здійснено комплекс розрахунків і обґрунтовано доцільність будівництва хлібозаводу в м. Умань, Черкаської області.

Виконано розрахунки та обґрунтовано доцільність і переваги вибраного технологічного обладнання для виробництва як традиційних, так і органічних видів хліба.

Проведено аналіз технологічного контролю якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції та метродорогічного забезпечення лабораторій. Оцінено небезпечні чинники та ризики на виробництві. Заплановано впровадження системи НАССР. Розроблено технічну інструкцію для виробництва органічного виробу, а саме булочки органічної «Сніжний кокос».

Обґрунтовано необхідність і ефективність заходів із ресурсо- та енергозбереження.

Для подальшого розвитку підприємства буде доцільним розширити асортимент та запровадити виробництво нової органічної, оздоровчої та функціональної продукції.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. *Лабораторний* практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / За ред. В.І. Дробот. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 330 с.
2. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В.І. Дробот., 2015. – 9448 с.
3. *Дробот, В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва. — К.: Логос, 2002. — 364 с.
4. *Борошно* та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: у 2 т. —Укр. та рос. мовами /За заг. ред. В.Л. Іванова. — Львів: НІЦ "Леонорм", 2000. — Т. 1. — 260 с. — (Серія "Нормативна база підприємства").
5. Державні стандарти України [Електронний ресурс] // Стандарти в Україні: ДСТУ, ГОСТ, класифікатори. – 2012. – Режим доступу: http://www.standards.in.ua/standards.in.ua.
6. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. На заміну ГОСТ 26574-85 ; чинний від 2024-08-15. Вид. офіц. Київ : Київ. ін-т хлібопродуктів, 1999. 9 с.
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Чинний від 2022-04-01. Вид. офіц. Київ : МОЗ, 2010.
8. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-02-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 30 с.
9. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. На заміну ГОСТ 7045-90 ; чинний від 2019-06-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2018. 10 с.
10. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 3583-97 ; чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2017. 24 с.
11. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 23 с.
12. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. На заміну ДСТУ 4492:2005 ; чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 31 с.
13. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. На заміну ДСТУ 4623:2006 ; чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2023. 20 с.
14. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. На заміну ГОСТ 171-81 ; чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 3 с.
15. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181

«Харчові технології» освітньої програми "Технології органічних харчових продуктів" для здобувачів денної форми навчання / уклад. Ю.В. Камбулова, О.О. Кохан, Н.О. Фалендиш, О.А. Білик, Ю.В. Бондаренко, В.В. Дорохович, В.М. Махинько. – К.: НУХТ, 2021. – 54 с.

16. Методичні рекомендації до виконання магістерської роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» , спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / В.І. Дробот, В.М. Ковбаса, А. М. Дорохович, В. Г. Юрчак та ін. К.: НУХТ, 2016. 49 с.
17. Методичні рекомендації до складання технологічних схем з хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проєктуванні для студентів напряму 6. 051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7. 05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / укл. В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько – К.: НУХТ, 2012. – 34 с.
18. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін. ; за ред. В. І Дробот ; Нац. унт харч. технол. — К. : Кондор, 2015. — 972 с.
19. Милованов, Є. Органічне сільське господарство в Україні: законодавство та перспективи. Огляд аграрної політики / Є. Милованов // Німецько-український агрополітичний діалог (APD) – 2015 р
20. Іванько О.М., Бідненко Л.І. Сучасні методи знезараження стічних вод (огляд літератури) // Проблеми військової охорони здоров'я. 2012. Вип. 33. С. 137—150.
21. Ширяєва І.В. Вплив переробних підприємств АПК на якість природного середовища регіону // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2014. № 8. С. 219—223.
22. Крусір Г.В. Оцінка екологічної безпеки хлібних виробів // Харчова наука і технологія. 2013. № 1. С. 84—87.
23. Васільцова О. В. Екологічні аспекти функціонування хлібопекарських підприємств України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 17. С. 61–66.
24. Верес О. М., Оливко Р. М., Класифікація методів аналізу Великих даних. Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Інформаційні системи та мережі». 2017. Вип. 872(№ 1). С. 84-92.
25. Чепуренко Я. О. Застосування DataScience у прийнятті управлінських рішень в організації. Матеріали міжнародного наукового симпозіуму

BIG DATA ANALYTICS: Моделювання та інформаційні технології (20 березня 2019 р.), 2019. С. 148-151.
26. Євтушенко О. В., Інтелектуалізація інформаційно-аналітичної системи управління охороною праці на харчовому підприємстві. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2018. Т. 24, №3. С. 100-112.
27. Чумаченко С. М , Євтушенко О. В., Сірик А. О. Автоматизація контролю та проходження медоглядів співробітників закладу освіти. Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами: матеріали VI міжнар. науково-технічної Internet-конференції (20 листопада 2019 р.). Київ: НУХТ, 2019. С. 291-292.

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ФЕДЕРАЦІЯ ОРГАНІЧНОГО РУХУ УКРАЇНИ
МАТЕРІАЛИ
І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: РЕАЛІЇ ТА МАЙБУТНЄ
17 квітня 2024 р.
КИЇВ-2024

16. ОРГАНІЧНІ ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КОКОСОВОГО БОРОШНА

Дарина Соїч, Наталія Фалендиш
Національний Університет харчових технологій, Київ, Україна
e-mail: falendysh96@gmail.com

Вступ. Щоденне споживання хлібобулочних виробів, дає підставу вважати їх продуктами, що мають першорядне значення для життя людини. Загальновідомо, що хлібобулочні вироби практично на одну третину покривають потребу людини в енергії. У хлібі містяться найважливіші харчові речовини необхідні людському організму, тому якості хліба повинна приділятися особлива увага. Також споживачі все більше обирають саме органічні хлібобулочні вироби через їх переваги для здоров'я та екології.

Матеріали та методи. Додавання нетрадиційних видів сировини може підвищити не лише харчову цінність хлібобулочних виробів, але й розширити їх смакові можливості та аромат. В даній роботі, за результатами пробного випікання, проведено органолептичну та фізико-хімічну оцінку якості органічної булочки з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням 7%, 10% та 15% кокосового борошна.

Результати та обговорення. Аналіз виробів з додаванням кокосового борошна у кількості 7, 10 та 15% показав, що: зі збільшенням дозування кокосового борошна пропорційно збільшувався вихід тіста, що пояснюється високою водопоглинальною та вологоутримувальною здатністю цього борошна, за рахунок високого вмісту харчових волокон. Булочка, виготовлена з додаванням 10% кокосового борошна отримала найвищі показники якості порівняно з іншими, так як за дозування 7% кокосового борошна харчова цінність хлібобулочних виробів підвищується не значно, по відношенню до контрольного зразка. Внесення 15 % кокосового борошна призвело до погіршення якості виробу, так як в цьому випадку спостерігалося зниження питомого об'єму і пористості. Крім того, додавання 15 % кокосового борошна сприяло зниженню органолептичних показників якості булочки. Також зайва кількість кокосових крупинок на поверхні виробів погіршує їх зовнішній вигляд, знижуючи тим самим споживчі властивості продукту. За раціональний варіант було обрано виріб з додаванням 10% кокосового борошна.

Висновки. За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що збагачення органічних хлібобулочних виробів кокосовим борошном, дозволить розширити їх асортимент та сприяти підвищенню харчової цінності виробів. Разом з тим, несення кокосового борошна надасть хлібобулочним виробам певних фізіологічних властивостей.

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

17 вересня 2024 р.

та

XI Міжнародної науково-практичної конференції

ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

18 вересня 2024 р.

Київ-2024

31.Оцінка якості органічних булочних виробів із використанням кокосового борошна

Соїч Д.Ю., Фалендиш Н.О. Бобель І.М.
Національний Університет Харчових Технологій, Київ, Україна

Протягом останніх років збільшується кількість людей, які орієнтуються на споживання безпечних, корисних та органічних харчових продуктів. Такий попит на «екологічне харчування» зріс у зв'язку з глобальним забрудненням планети та негативними наслідками споживання продуктів, отриманих в результаті інтенсивних методів ведення сільського господарства, адже суспільство усвідомлює, що стан здоров'я значною мірою залежить саме від харчування.

Хліб традиційно вважається одним із найважливіших продуктів харчування у багатьох культурах світу. Якість хліба сильно відрізняється залежно від способу приготування та використаної сировини, тому важливо обирати хліб із натуральних інгредієнтів та зниженим вмістом цукру, солі та інших консервантів.

Органічний хліб з додаванням кокосового борошна - це чудова альтернатива традиційному хлібу, особливо для людей, які піклуються про своє здоров'я, уникають глютену та прагнуть знизити споживання вуглеводів.

За результатами пробного випікання, проведено органолептичну оцінку якості органічних булочних виробів із пшеничного борошна вищого сорту з додаванням 5%, 10% та 15% кокосового борошна до маси борошна в тісті.

Під час проведення досліджень готувати контрольний зразок тіста без внесення кокосового борошна та дослідні зразки з додаванням 5%, 10% та 15% відповідно. Замішування тіста проводили безопарним способом у двохшвидкісній тістомісильній машині. З отриманого тіста формували тістові заготовки і поміщали на вистоювання за температури 35-40 ^{0}С та відносній вологості 75-80*С протягом 40-50 хв. Випікали тістові заготовки за температури 180-190*С протягом 15-17 хв з подачею пари на початку випікання. Після охолодження виробів було проведено їх органолептичне оцінювання. Результати визначення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - **Показники якості булочних виробів з додаванням кокосового борошна**

Показники	**Характеристика готових виробів**			
	Контроль	**+5% КБ**	**+10% КБ**	**+15% КБ**
Зовнішній вигляд булочок: форма	Правильна	Правильна	Правильна	Правильна
Поверхня скоринки	З незначними вм'ятинами випукла, незначний підрив, без підгорілостей	Присутні невеликі вм'ятини, з вкрапленнями КБ випукла, без підривів і	Рівна, з вкрапленнями КБ випукла, без підривів і підгорілостей	Присутні невеликі вм'ятини, з вкрапленнями КБ випукла,

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

90-та Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів

"Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"

11–12 квітня 2024 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2024

Матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 11–12 квітня 2024 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1.

21. Використання кокосового борошна для збагачення органічних хлібобулочних виробів

Дарина Соїч, Тетяна Федорова, Наталія Фалендиш
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Збагачення хлібобулочних виробів є невід'ємною частиною сучасного світу, адже забруднення навколишнього середовища та погіршення екології призводять до ослаблення імунітету і вразливості до хвороб. У зв'язку з цим, виробництво якісної та безпечної продукції з кожним роком стає все більш актуальним. Окрім того, зростає кількість споживачів саме органічної продукції.

Матеріали та методи. Для збагачення хлібобулочних виробів, в якості добавки функціонального призначення використовували органічне кокосове борошно. Методи дослідження сировини: визначення органолептичних показників, масової частки вологи борошна та вміст клейковини у тісті із внесенням кокосового борошна у кількості 10 % та 15 % до загальної маси борошна в тісті. Якість готових виробів оцінювали за результатами пробного випікання за органолептичними показниками.

Результати та обговорення. Метою дослідження було визначення показників якості сировини, а саме борошна кокосового та його оптимальне дозування для виробництва булочки із встановленням впливу цієї сировини на якість готового виробу. Аналіз якості кокосового борошна показав, що: колір борошна – білий, злегка молочний; запах та смак – приємний кокосовий аромат та солодкуватий присмак; мінеральні домішки відсутні; масова частка вологи – 6,1%.

Встановлено, що додання кокосового борошна призводить до зменшення розтяжності клейковини на 7-25 % по відношенню до контрольного зразка. Зразок із 10 % кокосового борошна мав хорошу еластичність клейковини, зразок із 15 % - мав задовільну еластичність, що може негативно впливати на формування клейковинного каркасу тіста. Гідратаційна здатність клейковини досліджуваних зразків також відрізнялася від контрольного зразка.. Показники приладу ІДК, клейковина із внесенням 10 % кокосового борошна, склали 69 од. приладу, що характеризує її як хороша і відноситься до І групи якості.

Проаналізувавши готові вироби з доданням кокосового борошна у кількості 10 та 15% встановлено що, булочка з додаванням 10% кокосового борошна дещо поступається за показниками якості контрольному зразку, проте ці показники відповідають вимогам нормативної документації. Виріб із внесенням 15% кокосового борошна мав незадовільні органолептичні показники, такі як: щільна структура, низька пористість та малий об'єм. Булочка із внесенням 10% кокосового борошна була правильної форми, без підривів і тріщин, м'якушка молочного кольору з добре розвинутою однорідною пористістю та з легким ароматом кокосу.

Отже, збільшення дозування кокосового борошна має помітний негативний вплив на якість готової продукції і потребує корегування технологічних параметрів. Тому раціональним обрано дозування у кількості 10 % кокосового борошна до загальної кількості борошна у тісті.

Висновки. За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що збагачення органічних хлібобулочних виробів кокосовим борошном дозволить розширити асортимент та є ефективним способом підвищення харчової цінності з високими показниками якості. Кокосове борошно здатне збагатити хліб функціональними речовинами та сприятиме зміцненню імунітету, підвищенню стійкості організму до хвороб та покращенню загального самопочуття.

HACCP план для виробництва булочки органічної «Сніжний кокос»

ІПП/КТК	Етап	Небезпечний	Опис небезпечного чинника	Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг дії				Корекції/ Коригувальні дії	Протоколи	Верифікація
					Що?	*Як?*	*Частота?*	*Хто?*			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КТК 1	Просіювання борошна	Ф	Сторонні домішки	В борошні не повинно бути сторонніх домішок	Виявлення сторонніх домішок	Перевірка цілісності сит та розмірів їх отворів, візуальний контроль.	1р /зміну	Начальник цеху	Налагодження обладнання. Повторне просіювання.	Протоколи перевірок, виробничі журнали.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями 4.Перевірка лабораторного аналізу сировини

КТК 2	Заміс тіста	Ф	Сторонні домішки	В тісті не повинно бути сторонніх домішок	Виявлення сторонніх домішок	Перевірка обладнання, візуальний контроль, контроль працівників.	1р /зміну	Начальник цеху	Налагодження обладнання, контроль працівників, заміна спецодягу.	Протоколи перевірок, виробничі журнали.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями 4.Проведення лабораторного аналізу
КТК 3	Випікання	М	Непропечений або підгорілий хліб, мікробіологічне зараження	Не допускається	Розвиток патогенних м/о	Своєчасний ремонт та перевірка температурних режимів печі. Дотримання температурного та часового	1 раз в квартал/1 раз в годину	Начальник цеху	Ремонт та налагодження обладнання. Відбракування неякісних виробів.	Протоколи перевірок, виробничі журнали.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями 4.Проведення лабораторного аналізу

						режиму випікання.					
КТК 4	Зберігання готових виробів	М	Пліснявіння або черствіння хліба.	Не допускається	Розвиток патогенних м/о	Дотр. темп. та режиму вологості в експедиції, дотр. часових рамок зберігання продукції на виробництві.	1р /зміну	Начальник цеху	Відбракування неякісних виробів.	Протоколи перевірок, виробничі журнали.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями 4.Проведення лабораторного аналізу