МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра Технології оздоровчих продуктів

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Галина СІМАХІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)	(підпис) (ім'я та прізвище)
«___» _____ 2022р.	«___» _____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проєкт виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком червоноплідної горобини

Виконав: здобувачка 4 курсу, групи ОП-4-7 ск

Авдєєва Поліна Вячеславівна _____
(прізвище, ім'я, п- батькові повністю) (підпис)

Керівник Стеценко Наталія Олександрівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Олена ПОДОБІЙ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології оздоровчих продуктів
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
технології оздоровчих продуктів

_____ Галина Сімахіна
“____” _____202_ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Авдєєвої Поліни Вячеславівни
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи:Проєкт виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком червоноплідної горобини
керівник роботи: Стеценко Наталія Олександрівна, к.х.н., доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “31” 03. 2022 року №168-кс
2. Строк подання здобувачем роботи 10.06.2022 р.
3. Вихідні дані до роботи: хліб пшеничний, джерела функціональних інгредієнтів – житньо-солодовий «Глофа-екстракт» та порошок плодів горобини, хліб оздоровчого призначення з поліпшеною харчовою і біологічною цінністю, збагачений солодовим екстрактом та порошком горобини
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд літератури з виробництва пшеничного хліба. Розділ 2. Технологічна частина. Розділ 3. Екологічна частина. Розділ 4. Охорона праці на підприємстві. Загальні висновки. Список використаних джерел
5. Перелік графічного матеріалу
принципово-технологічна схема виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком плодів горобини; апаратурно-технологічна схема процесу виробництва збагаченого пшеничного хліба, виготовленого з додаванням солодового екстракту та плодового порошку

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4. Охорона праці на підприєм-стві	Стеценко Н.О., кандидат хімічних наук, доцент кафедри ТОП	20.02.2022 р.	15.05.2022 р.

7. Дата видачі завдання 20.02.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	до 02.05.2022 року	Виконано
2	Розділ 1. Аналітичний огляд літератури з виробництва пшеничного хліба	до 09.05.2022 року	Виконано
3	Розділ 2. Технологічна частина	до 16.05.2022 року	Виконано
4	Розділ 3. Екологічна частина	до 23.05.2022 року	Виконано
5	Розділ 4. Охорона праці на підприємстві	до 30.05.2022 року	Виконано
6	Загальні висновки. Реферат	до 30.05.2022 року	Виконано
7	Список використаної літератури	до 30.05.2022 року	Виконано
8	Виконання графічної частини	до 06.06.2022 року	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	до 10.06.2022 року	Виконано
10	Подання роботи на кафедру і попередній захист	до 10.06.2022 року	Виконано
11	Захист роботи на засіданні ЕК	до 21.06.2022 року	

Здобувач _____ Авдєєва П. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Стеценко Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Обсяг: 107 с., 25 табл., 2 рис., 52 джерела.

Предметами дослідження у кваліфікаційній роботі є хліб пшеничний, плоди та порошок з плодів горобини, житньо-солодовий «Глофа-екстракт», а також хліб пшеничний оздоровчого призначення, який збагачений обраними джерелами функціональних інгредієнтів.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком плодів червоноплідної горобини.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення способу виробництва пшеничного хліба оздоровчої дії, виготовленого з додаванням житньо-солодового «Глофа-екстракту» та порошку плодів горобини.

У кваліфікаційній роботі було проведено аналітичний огляд сучасних літературних джерел інформації щодо способів виробництва традиційного та збагаченого хліба пшеничного складу з поліпшеним складом. На базі його аналізу обрано напрям власних досліджень, внаслідок чого розроблено спосіб виробництва хліба пшеничного оздоровчої дії з покращеною біологічною цінністю та органолептичними властивостями. У роботі виконано обґрунтування вибору хліба пшеничного як харчової основи для збагачення, а також джерел функціональних інгредієнтів, які поліпшують нутрієнтний склад продукту за рахунок збагачення ессенціальними компонентами. Наведені характеристики основної й допоміжної сировини, обґрунтовано вибір збагачувачів та етапи їх внесення. Виконано продуктовий розрахунок, проведено опис контролю сировини, продукції та технологічного процесу.

Були проаналізовані викиди та відходи хлібозаводу, які негативно впливають на навколишнє середовище. Описані заходи з охорони праці та протипожежної безпеки.

Ключові слова: ХЛІБ ПШЕНИЧНИЙ**,** ПОРОШОК ПЛОДІВ ГОРОБИНИ, ЖИТНЬО-СОЛОДОВИЙ ЕКСТРАКТ, ЗБАГАЧЕННЯ, ОЗДОРОВЧИЙ ПРОДУКТ, ФІЗІОЛОІЧНО ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ

ABSTRACT

Volume: 107 pages, 25 tables, 2 figures, 52 sources.

The subjects of research in the qualification work are wheat bread, powder of rowan berries, rye-malt "Glofa-extract", as well as wheat bread for health purposes, which is enriched with selected sources of functional ingredients.

The object of research is the technology of wheat bread enriched with rye-malt "Glofa-extract" and powder of red rowan.

The purpose of the qualification work is to develop a method of wheat healthy bread production, made with the addition of rye-malt "Glofa-extract" and powder of rowan berries.

In the qualification work, an analytical review of modern literature sources on the methods of production of traditional and fortified wheat bread with improved composition was conducted. On the basis of his analysis, the direction of own research was chosen, as a result of which a method of wheat bread with health-improving action production with improved biological value and organoleptic properties was developed. The paper substantiates the choice of wheat bread as a food base for enrichment, as well as sources of functional ingredients that improve the nutritional composition of the product by enriching it with essential components. The characteristics of the main and auxiliary raw materials are given, the choice of concentrators and stages of their introduction are substantiated. The product calculation is performed, the description of control of raw materials, products and technological process is carried out.

Emissions and wastes of the bakery that have a negative impact on the environment were analyzed. Measures for labor protection and fire safety are described.

Key words: WHEAT BREAD, ROWAN POWDER, RYE-MALT EXTRACT, ENRICHMENT, PHYSIOLOGICALLY FUNCTIONAL INGREDIENT, HEALTH PRODUCT

ЗМІСТ

Реферат……4

Вступ……8

Розділ 1. Аналітичний огляд літератури по виробництву хліба пшеничного.13

1.1. Функціональні продукти у системі екологічного захисту людини……..13

1.2. Аналіз традиційних способів проведення технологічних процесів при виробництві хліба пшеничного ……19

1.3. Переваги та недоліки традиційних технологій хліба пшеничного ……24

1.4. Сучасні напрями у виробництві збагаченого хліба пшеничного, виготовленого з додаванням натуральної сировини……26

1.5. Техніко-економічне обґрунтування нового способу виробництва збагаченого хліба пшеничного……...32

Висновки до розділу 1……...36

Розділ 2. Технологічна частина ……38

2.1. Характеристика сировини для виготовлення хліба пшеничного, її біологічна та харчова цінність……..…38

2.2. Характеристика допоміжної сировини та матеріалів для виробництва збагаченого хліба пшеничного……...49

2.3. Характеристика технологічного процесу та режимів виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-пшеничним «Глофа-екстрактом» та порошком плодів горобини ……..53

2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва збагаченого хліба пшеничного з додаванням «Глофа-екстракту» та порошку горобини ……57

2.5. Організація контролю якості сировини і продукції ……..58

2.6. Технологічні розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів баланс сировини і готової продукції ……..65

Висновки до розділу 2……...87
Розділ 3. Екологічна частина ……89
3.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів підприємства……..88
3.2. Рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища……..89
Висновки до розділу 3……...92
Розділ 4. Охорона праці на підприємстві ……93
4.1. Аналіз небезпечних чинників виробництва та техніка безпеки при експлуатації обладнання……93
Висновки до розділу 4……...98
Загальні висновки …….....99
Список використаних джерел……102

ВСТУП

Харчування людини є одним з найважливіших чинників, які впливають на її здоров'я.

Харчування забезпечує нормальний розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя і створює умови для адекватної адаптації людини до навколишнього природного середовища.

Тому питання здорового харчування є одним з найголовніших у реалізації соціальної політики держави. Успішне розв'язання проблеми харчування залежить від створення умов для виготовлення якісних і безпечних харчових продуктів .

Відомо, що їжа людини — це мульти-компонентний чинник оточуючого середовища, що містить близько 600 речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму. Кожна з цих речовин посідає певне місце в складному гармонійному механізмі біохімічних процесів і сприяє використанню їжі в різноманітних процесах життєдіяльності людини.

96% одержаних з їжею органічних і неорганічних сполук мають ті або інші лікувальні властивості. Тому від того, в якій кількості і в яких співвідношеннях містяться ці речовини в раціоні, залежить стан здоров’я людини [1].

Оздоровче, функціональне харчування – це таке харчування, що сприяє нормальному росту і розвитку людини, збереженню і підтриманню її здоров’я на належному рівні. Першою країною, де почали виробляти оздоровчі продукти, стала Японія. Це було викликано стурбованістю уряду держави станом здоров’я людей похилого віку, кількість яких значно зросла (Японія займає перше місце в світі за середньою тривалістю життя людей).

Практично усім традиційним продуктам, що споживає населення країни, можна надати функціональних та оздоровчих властивостей і за рахунок цього зробити нашу їжу нашими ліками, про що мріяв ще Гіппократ.

Це забезпечується шляхом використання природних джерел найбільш ефективних функціональних інгредієнтів; дослідження властивостей різних біологічно активних нутрієнтів (амінокислот, вітамінів, мінеральних елементів, полісахаридів, ненасичених жирів тощо) і розроблення нових технологій функціональних та оздоровчих харчових продуктів.

Основними завданнями інноваційних харчових технологій на сьогодні є виробництво продукції з підвищеним вмістом білків та мікронутрієнтів, нестача яких у раціоні харчування населення найбільш відчутна, і попит на які на світовому ринку постійно зростає.

Україна має всі необхідні економічні та соціальні передумови для формування і розгортання інновацій у харчових виробництвах. Це дає можливість прогнозувати досить інтенсивний розвиток нового, однак конче необхідного для України шляху [2].

Тема роботи: «Проєкт виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком червоноплідної горобини».

Хліб пшеничний — це харчовий продукт, що випікається з борошна пшеничного. До хлібів належить ціла група продуктів, які виробляють шляхом випікання або смаження. Вихідною сировиною є тісто, до його складу входять борошно і вода, до яких зазвичай додають дріжджі або хімічний розпушувач тіста, кисле тісто. Можливі й інші смакові або технологічні добавки. Зовнішню верхню частину виробів називають скоринкою хліба, а внутрішню – м'якушкою.

Хліб є одним з найпопулярніших харчових продуктів європейців, жителів Близького Сходу та народів індійських культур.

За ДСТУ 2120-93:

- хліб — хлібобулочні вироби, маса яких більша за 500 г;
- хлібобулочні вироби — це харчовий продукт, що випечений з борошна, дріжджів, солі, води та різноманітної додаткової сировини.

Звичайний хліб містить всі поживні речовини, які необхідні людині. У ньому є рослинні білки, складні вуглеводи, вітаміни групи В, РР, мінеральні сполуки, зокрема, життєво важливі солі заліза та фосфору. Добре відомо, що хліб

має рідкісну властивість – він не може набриднути людям, не приїдається при щоденному споживанні.

Хліб — це один з небагатьох продуктів, який не втрачає своєї привабливості, зберігає властивість залишатися корисним, навіть якщо його вживають у їжу не відразу. Коли хліб зачерствіє, він все ж залишається корисним для харчування людини. Наразі людина хлібом майже наполовину задовольняє потребу власного організму у вуглеводах, понад половину — у вітамінах групи В, на третину — у білках, сполуках фосфору та заліза.

Хліб на 30 % покриває денні потреби у калорійності раціону людини. Вважається, що властивість хліба і хлібобулочних виробів викликати у людини почуття ситості визначається наявністю глютамінової кислоти, що міститься у білкових речовинах хліба і дуже важлива для нормального метаболізму в нашому організмі. Цим, на думку фахівців, пояснюється бажання голодної людини втамувати голод саме хлібними продуктами [3].

Актуальність теми. Виготовлення продукції високої якості, підвищеної біологічної цінності, розширення асортименту виробів – є основними напрямами сучасного виробництва хлібобулочних виробів.

В останній час в якості джерела корисних компонентів найшли застосування в хлібопеченні солодові екстракти, які містять комплекс органічних кислот, вуглеводи, мінеральні речовини. З цієї точки зору заслуговує на увагу житньо-солодовий екстракт (ЖСЕ), який відрізняється яскраво вираженим приємним солодовим ароматом, містить комплекс вільних амінокислот, легкозасвоюваних вуглеводів, мікро- та макроелементів.

Виготовлення екстракту з пророслого зерна обумовлює його біологічну активність, а завдяки великому вмісту редукувальних цукрів (мальтози, глюкози і фруктози) і амінокислот він має високу споживчу цінність та легко засвоюється організмом. У своєму складі житньо – солодовий екстракт містить велику кількість редукуючих цукрів, які можуть впливати на біохімічні процеси в тісті.

Всі ці фактори обумовлюють доцільність використання ЖСЕ в хлібопеченні для підвищення харчової цінності й розширення асортименту

хлібобулочних виробів [4].

Для поліпшення біологічної цінності виробів, надання їм функціональних властивостей сучасні фахівці радять використовувати нетрадиційні види сировини, багатої на функціональні інгредієнти, у тому числі лікарську сировину. Доцільним є внесення поліненасичених жирних кислот, різних джерел мінеральних речовин, вітамінно-мінеральних препаратів, вітамінів, фруктових та овочевих добавок, а також вітамінізація борошна. Дієвим збагачувачем може бути натуральна рослинного сировина, яка має комплекс біологічно активних речовин і виявляє поліфункціональні властивості. Такою сировиною доцільно обрати висушені плоди горобини, адже їх цілющі властивості відомі ще з давніх часів. Ця сировина є джерелом різноманітних функціональних інгредієнтів, наприклад, аскорбінової кислоти та інших органічних кислот, β-каротину, поліфенольних сполук, біофлавоноїдів, які забезпечують антиоксидантну дію.

Горобину варто зберігати у вигляді висушених плодів, у такому разі вони майже не втрачають своєї цінності, а також у вигляді порошку, термін придатності якого 2 роки. На підприємствах доцільно використовувати саме порошок з горобини.

Цінний біохімічний склад, позитивний вплив порошку плодів горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна та його здатність запобігати пліснявінню хліба визначають доцільність використання даного збагачувача у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення

Метою роботи є вдосконалення способу виробництва хліба «Сюрприз» збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком червоноплідноїгоробини.

Для реалізації цієї мети було визначено вирішення таких завдань [5]:

- Аналіз стану виробництва функціональних продуктів;
- Вибір харчової основи та опис технологічної схеми отримання традиційного пшеничного хліба;

- Визначення нових напрямків у вдосконаленні виробництва хліба «Сюрприз»; Обґрунтування вибору джерел функціональних інгредієнтів;
- Характеристика основної сировини та збагачувачів для виробництва хліба;
- Розроблення способу виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком горобини, а також апаратурно-технологічної схеми;
- Проведення технологічних розрахунків сировини та допоміжних матеріалів для виду продукту хліба «Сюрприз»;
- Аналіз технохімічного контролю виробництва;
- Визначення екологічних проблем виробництва хліба та шляхів їх вирішення;
- Характеристика охорони праці та техніки безпеки на виробництві хліба.

Розділ 1. Аналітичний огляд літератури по виробництву хліба пшеничного

1.1. Функціональні продукти у системі екологічного захисту людини

Одним із головних чинників, що впливають на здоров`я людини є харчування, яке забезпечує організм енергією, необхідною для процесів життєдіяльності. Важливим елементом здорового харчування є застосування функціональних продуктів, які забезпечують організм людини не лише енергією, а й насамперед компенсують дефіцит фізіологічно активних нутрієнтів у організмі, підтримують потрібну функціональну активність органів і систем, зменшують небезпеку виникнення різноманітних захворювань і можуть регулярно споживатися у раціоні харчування споживачів.

Саме тому, до складу функціональних продуктів та дієтичних добавок включають інгредієнти рослинного походження, які не мають енергетичного та пластичного значення, проте відіграють важливу роль у підтримці її здоров'я.

Властивості, якими володіє функціональний продукт зумовлені біологічно активними сполуками в його складі, а саме:

- антиоксидантні властивості забезпечуються поліфенолами, флавоноїдами, хінонами, які блокують процес канцерогенезу, захищають ліпідовмісні ділянки клітинних оболонок, знижують окиснення поліненасичених жирних кислот;
- пребіотичні – органічними кислотами, полісахаридами, ферментами, ненасиченими жирними кислотами, які стимулюють активність лімфоїдних тканин кишечнику, скорочують тривалість інфекційних захворювань, викликаних ротавірусами, сприяють розвитку біфідо- та лактобактерій, збільшують біодоступність кальцію шляхом всмоктування у товстому кишечнику, знижують pH товстого кишечнику;

- фітоестрогенні – ізофлавонами, куместанами, лігнінами - знижують рівень холестеролу в крові, поліпшують системний артеріальний тонус.

Ринок функціональних продуктів поновлюється новими вітчизняними продуктами та розробками, проте недостатньо представлені продукти з вмістом природніх компонентів з лікарських рослин [6].

Стан здоров'я сучасної людини значною мірою визначається характером, рівнем та структурою харчування, які мають низку дуже серйозних порушень. Порушення структури харчування – головний чинник, що завдає непоправної, на кілька порядків сильнішої, ніж екологічна забрудненість, шкоди здоров'ю [7, 8].

У 2007 р. Європейським регіональним комітетом ВООЗ було прийнято план дій у галузі харчових продуктів та харчування для Європейського регіону ВООЗ, метою якого є поширення здорового способу життя серед європейського населення за допомогою покращення харчових звичок та підвищення рівня фізичної активності, гарантії безпеки харчових продуктів та забезпечення продовольчої безпеки, а також профілактики захворювань, зумовлених харчуванням.

Один з напрямів плану звучить як «Забезпечення сталого постачання безпечних харчових продуктів та продуктів з покращеними харчовими характеристиками», де озвучено конкретні дії, у тому числі:

- сприяння тому, щоб харчова промисловість змінювала рецептуру харчових продуктів у потрібний для зміцнення здоров'я бік;

- сприяння збагаченню мікронутрієнтами основних продуктів харчування [9].

Отже, була проголошена політика щодо розширення виробництва харчових продуктів для функціонального харчування. Концепція функціонального харчування виникла у 80-х роках минулого століття. На даний час ця концепція переживає розквіт, пов'язаний з отриманням фундаментальних даних про функціонування систем організму людини на клітинному та молекулярному рівнях, про участь у цих процесах нутрієнтів, що призвело до розвитку нових наукових напрямів у нутриціології: нутриметаболоміки та

нутригеноміки [10].

Відповідно до цієї концепції в Японії, країнах Європейського Союзу, Північної та Південної Америки та інших набули поширення функціональні харчові продукти (functional foods), як новий та перспективний напрямок у харчовій індустрії для поліпшення структури харчування, покращення здоров'я та профілактики поширених захворювань цивілізації (атеросклероз, ожиріння, онкологічні захворювання, остеопороз, цукровий діабет та ін.).

Зараз не підлягає сумніву постулат, що харчові продукти повинні підтримувати стан фізичного, психічного та соціального благополуччя та сприяти запобіганню хворобам, а також допомагати покращувати здоров'я та якість життя людей, як здорових, так і хворих. Цілком природно, що функціональна їжа має цінність, тільки якщо вона є частиною збалансованого раціону [11].

Розгляд харчових продуктів як складного хімічного комплексу, що містить тисячі основних та мінорних компонентів, здатних надавати різноманітні фізіологічні ефекти, дає можливість використовувати раціони харчування, а також продукти заданого хімічного складу для попередження порушення та/або відновлення порушених функцій організму [12].

У зв'язку з цим під функціональними харчовими продуктами (ФХП) розглядаються такі харчові продукти, які за допомогою додавання або вилучення певних харчових інгредієнтів змінюються таким чином, що вони починають приносити специфічну користь, надають регулюючу дію на фізіологічні функції, біохімічні реакції та психосоціальну поведінку людини, сприяють зниженню ризику виникнення певних захворювань і надають переважаючий ефект на здоров'я і самопочуття людини, порівняно з традиційними харчовими продуктами [13].

Слід зазначити, що ФХП призначені для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами населення.

Змінюючи вміст і співвідношення певних харчових компонентів, що надходять з функціональними продуктами, можна регулювати багато

метаболічних процесів, що відбуваються в органах і тканинах, через прямий або опосередкований вплив на клітинні та ядерні рецептори, гормонально-ферментні системи, процеси всмоктування або виділення, тим самим каталізуючи відповідні обмінні процеси, мікробну складову шлунково-кишкового тракту, що повинно призводити до позитивної модифікації фізіологічних функцій організму, зниження дії чинників, що його пошкоджують, та до відновлення балансу між навколишнім середовищем і внутрішнім середовищем організму, зменшення прояву симптомів дезадаптації.

Roberfroid M. [9] до категорії ФХП включає:

- харчові продукти, які природно містять необхідні кількості функціонального інгредієнта або групи їх;

- натуральні продукти, додатково збагачені будь-яким функціональним інгредієнтом або їх групою;

- натуральні продукти, з яких видалено компонент, що перешкоджає прояву фізіологічної активності функціональних інгредієнтів, які присутні у них;

- натуральні продукти, в яких вихідні потенційні функціональні інгредієнти модифіковані таким чином, що вони починають проявляти свою фізіологічну активність або посилюється ця активність;

- натуральні харчові продукти, в яких в результаті тих чи інших модифікацій біозасвоюваність функціональних інгредієнтів, що входять до них, збільшується;

- натуральні або штучні продукти, які в результаті застосування комбінації вищевказаних технологічних прийомів, набувають здатності зберігати та покращувати фізичне та психічне здоров'я людини та/або знижувати ризик виникнення захворювань.

Профілактична дія функціональних харчових продуктів проявляється за рахунок підвищення фізичної витривалості, імунітету, регуляції апетиту, зокрема його зниження, поліпшення функції травлення, а загалом зменшення ознак мальадаптації [14].

До найбільш розроблених ФХП відносяться харчові продукти, збагачені харчовими волокнами – пребіотиками, пробіотиками – мікроорганізмами (біфідо- та лактобактерії), антиоксидантами, вітамінами (А, Е, С, β-каротин), мінеральними речовинами (кальцій та ін.), мікроелементами (залізо, цинк, фтор, селен) та флавоноїдами (катехіни, лейкоантоціани, флаванони, антоціанідини та антоціани, флавони тощо).

Концентрації функціональних інгредієнтів, які присутні у ФХП та надають їм регулюючий вплив на функції та реакції людини, близькі до оптимальних, фізіологічних, тому такі продукти можуть споживатися невизначено довго. Загальноприйнято, що харчовий продукт може бути віднесений до категорії ФХП, якщо вміст у ньому біозасвоюваного функціонального діючого інгредієнта знаходиться у межах 10-50% середньої добової потреби у відповідному нутрієнті [15].

Слід мати на увазі, що обмеження кількісного вмісту функціонального інгредієнта у ФХП обумовлено тим, що подібні продукти призначені для постійного використання у складі звичайних раціонів харчування, які можуть включати інші харчові продукти з тією чи іншою кількістю і спектром потенційних функціональних інгредієнтів. Перевищення добової потреби у функціональних нутрієнтах може призвести до небажаних побічних ефектів [12].

У «Науковій концепції функціонального харчування в Європі» (Scientific Concepts of Functional Food in Europe), [15], наголошується, що продукти харчування можуть бути віднесені до функціональних, якщо продемонстровано їх позитивний вплив на конкретну функцію організму людини (сюди не включаються традиційні поживні ефекти) та рекомендується ідентифікувати конкретні маркери цих функцій.

Створення ФХП має відбуватися за чітким планом [16], що включає:

- аналіз передумов та перспектив для створення продукту із заданим впливом (гіполіпідемічним, антиоксидантним та радіопротекторним, адаптаційним, імунно- та мембранозахисним, гепатопротекторним) на конкретні функції організму;

- вибір та обґрунтування складу (факторів) модельованого продукту та рівнів варіювання компонентів відповідно до фізіологічних норм та технічного завдання на продукт;

- спільне з фахівцями в галузі експериментальної та клінічної медицини виявлення показників, що характеризують дану властивість;

- технологічні дослідження щодо складання рецептури та вироблення дослідної партії продукту для виявлення терміну його гарантійного зберігання з урахуванням динаміки змін харчової та фізіологічної цінності залежно від складу та тривалості зберігання продукту;

- експериментальна та/або клінічна апробація дослідної партії;

- статистична обробка результатів для складання регресійних моделей, що описують кількісний взаємозв'язок компонентного складу продукту та медико-біологічних чи клінічних характеристик прогнозованих властивостей;

- оптимізація рецептури продукту для досягнення максимального впливу та клінічна оцінка достовірності очікуваного впливу продукту оптимального складу;

- вибір визначальних факторів для подальшого вдосконалення рецептури з метою розширення сфери застосування продукту у функціональному харчуванні для корекції або попередження різних порушень обмінних, адаптаційних та захисних процесів в організмі;

- моделювання нового комплексного продукту на основі порівняльної статистичної обробки ефективності раніше створених продуктів (без експериментальних та клінічних досліджень).

З практичної точки зору важливо, щоб продукти функціонального харчування відповідали таким вимогам:

- мали звичні смакові якості;

- могли оптимально включатися в затверджені лікувально-профілактичні раціони та максимально заповнювати наявні дефіцити ессенціальних макро- та мікронутрієнтів;

- надавали доказовий профілактичний ефект, відновлюючи та активуючи захисно-пристосувальні механізми при функціональних порушеннях у діяльності органів та систем, перешкоджаючи запуску патогенетичних механізмів розвитку хвороби (первинна профілактика);

- сприяли компенсації та відновленню порушених функції;

- сповільнювали прогресування захворювань, зменшували кількість рецидивів та загострень, подовжували період ремісії (вторинна профілактика).

Отже, призначення їжі сьогодні полягає не тільки в задоволенні голоду і забезпеченні необхідними нутрієнтами людини, але також у запобіганні захворювань, пов'язаних з харчуванням, та поліпшенні її розумового і фізичного стану.

Формула їжі XXI століття – це постійне використання в раціоні харчування поряд з традиційними натуральними харчовими продуктами і продуктів із заданими властивостями, тобто функціональних продуктів харчування, які охоплюють широкий спектр харчових продуктів та інгредієнтів з різними біологічно активними речовинами, які відповідають за їхню ефективність в зміцненні здоров'я і профілактиці захворювань, тобто дають можливість скоротити витрати на охорону здоров'я і підтримати економічний розвиток [16].

1.2. Аналіз традиційних способів проведення технологічних процесів при виробництві хліба пшеничного

Виключна важливість хліба та хлібобулочних виробів, як найбільш затребуваних продуктів раціону людини, відносить їх до продуктів стратегічного значення, тобто першої необхідності, а ще постійного й невідкладного попиту.

Основними критеріями при виборі хліба являються: свіжість продукції, її ціна, корисність та натуральний склад хлібопекарської продукції, характеристики хімічного складу, біологічної цінності, вмісту функціональних збагачувачів та харчових добавок. Інші характеристики товару (виробник, торгова марка, розмір, форма, маса, пакування, реклама) не так відчутно впливають на попит і, відповідно, на реалізацію продукції [17].

Речовини, що визначають смак та аромат хліба, утворюється в результаті:

- біохімічних,
- мікробіологічних процесів.

Вони відбуваються при бродінні тіста за рахунок впливу ендо- і екзоферментів, дріжджів, лактобактерій. Різноманітні смакові та ароматичні сполуки утворюються при випічці хліба внаслідок реакцій меланоїдиноутворення, а також карамелізації цукрів.

При скороченні тривалості бродіння тістових напівфабрикатів спостерігається суттєве зниження смакових характеристик хліба.

Перехід на безопарний прискорений спосіб приготування тіста зменшує вміст аромато-утворюючих речовин приблизно в 2 рази [18].

Швидке черствіння хлібобулочних виробів - втрата смаку, блиску скоринкою, аромату, зниження м'якості та пружності м'якушки, надмірна крихкуватість.

Черствіння обумовлено перетвореннями вуглеводів та білків при його зберіганні. Швидкість процесу залежить від численних факторів: виду, сорту, хлібопекарських властивостей борошна, рецептури і технологічних режимів приготування, умов зберігання, тощо.

Організація технологічного процесу виготовлення хлібобулочних виробів, зокрема спосіб приготування тіста, безпосередньо впливають на збереження свіжості. Подовження часу бродіння тіста, застосування рідких напівфабрикатів, рідких дріжджів, заварок, сповільнюють черствіння хліба.

Прискорення і спрощення технології не забезпечує потрібного ступеня протікання фізико-хімічних, біохімічних, колоїдних та мікробіологічних процесів при виготовленні тіста, що негативно відображається на строках збереження свіжості хлібними виробами.

До компонентів та добавок, які гальмують черствіння хліба належать [19]:

- ті, що уповільнюють оцукрювання крохмалю; речовини, які в хлібі зв'язують вологу;
- сполуки, які змінюють структуру білка та природні консерванти.

Якість хлібобулочних виробів залежить від правильності ведення кожної технологічної стадії, але варіант приготування тіста є найбільш вирішальним у технології.

Спосіб виробництва формує такі важливі властивості готових виробів:

- розпушеність,
- смак та аромат,
- еластичність та колір м'якушки,
- кислотність та вологість готових виробів,
- стан та забарвленість скоринки,
- органолептичні та мікробіологічні показники,
- терміни збереження свіжості.

Виготовлення тіста - тривалий етап, під час якого відбуваються суттєві відмінності у технологічних параметрах (рецептура, вологість, тривалість приготування, кислотність та рецептура напівфабрикатів тощо) залежно від способу тістоведення.

Для раціональної організації виробництва, виборі способу та режимів приготування тіста беруть до уваги такі показники:

- рецептура виробу, його особливості;
- вид, сорт, хлібопекарські властивості використаного борошна;
- штам, біотехнологічні властивості дріжджів, лактобактерій, їх здатність адаптуватись до анаеробних умов у напівфабрикатах; температурні умови виробництва;
- потужність, виробничі площі підприємства;
- тип встановленого устаткування тощо.

Під час приготування тіста протікають:

- фізико-хімічні;
- колоїдні;
- біохімічні процеси.

Ферменти борошна, дріжджі, молочнокислі бактеріїберуть участь у формуванні [20]:

- оптимальних реологічних властивостей тіста;
- пружності;
- еластичності;
- розтяжності;
- газо- та формо-утримуючої здатності тістових заготовок;
- накопичення певної кількості водорозчинних сполук,
- реакції меланоїдиноутворення;
- забарвлення скоринки;
- смаку та аромату.

Наведені процеси визначають інтенсивність та направленість протікання процесів розмноження, розвитку, бродильної активності молочнокислих бактерій та дріжджів, що забезпечує розпушення тіста та тістових при дозріванні й вистоюванні, накопичення потрібної кількості сполук, що формують характерний смак та аромат хлібних виробів.

Наразі в Україні і за кордоном суттєво зросла увага вчених та виробників хлібопекарної продукції до заквасок. Вони являють собою комбінацію і асоціацію певних видів і штамів мікроорганізмів, які забезпечують накопичення органічних кислот, різноманітних летких сполук, біологічно активних, пребіотичних сполук, які сприяють поліпшенню та харчової, біологічної цінності, смаку, аромату хлібобулочних виробів, стабілізують технологічний процес при коливаннях якості сировини, змін клімату. Закваски забезпечують високу якість продукції, попереджують мікробіологічне псування виробів [20].

На ринку України є пастоподібні, рідкі та сухі закваски виробництва Австрії та Бельгії, вони містять або бактерії, або їх суміш з дріжджами. Їх застосування дозволяє покращити смак, аромат готової продукції, забезпечити особливі властивості, наприклад, національних виробів [21].

Принципова технологічна схема виробництва хліба пшеничного двохфазним способом на опарі представлена на рис. 1.1.

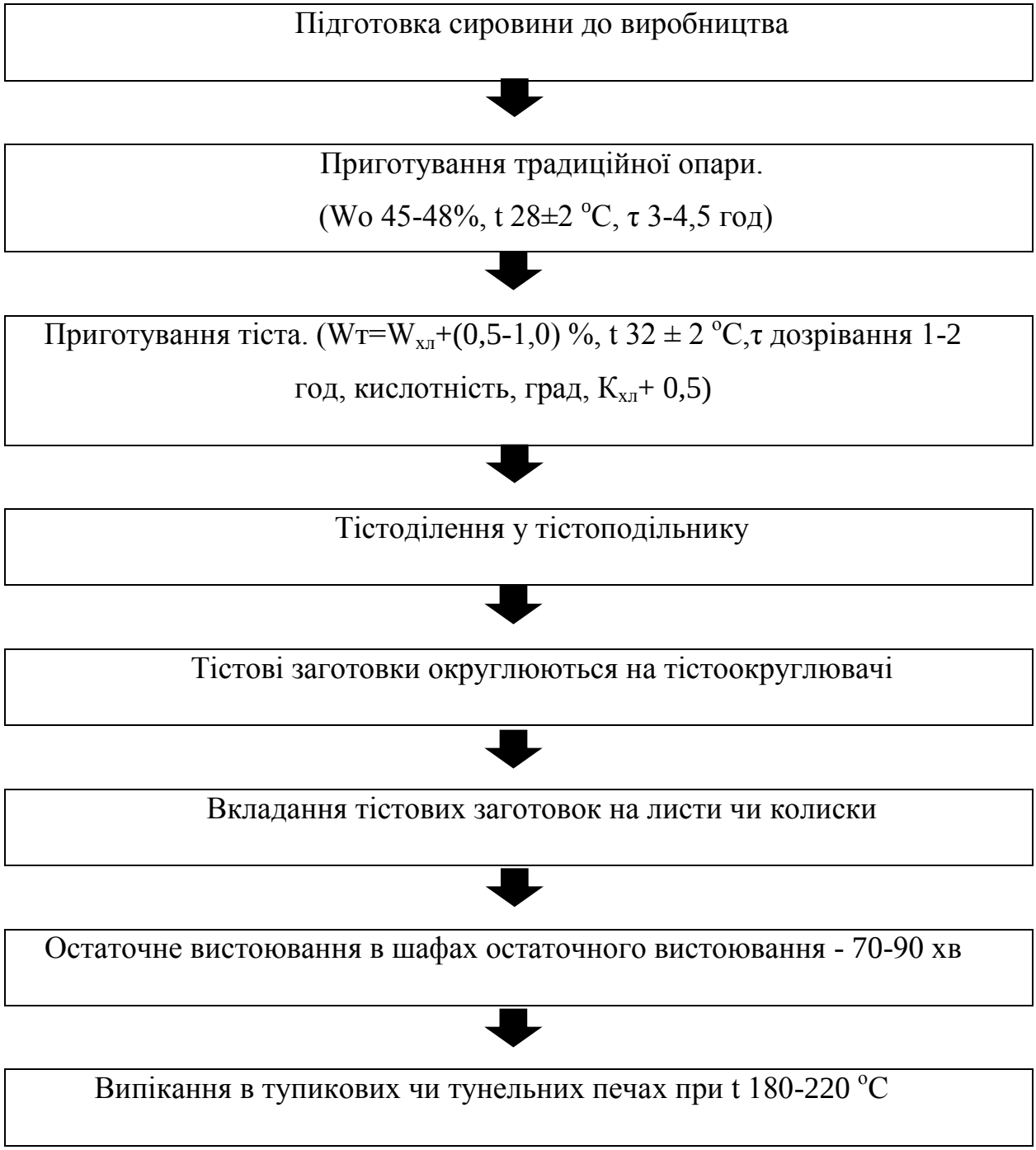

Рис. 1.1. Принципово-технологічна схема виробництва хліба на традиційній опарі

Перед початком виробництва відбувається підготовка всієї сировини до виробництва.

Приготування тіста опарним способом складається з двох технологічних операцій:

- приготування опари;

- приготування тіста на опарі.

Традиційна опара має такі параметри:

- готується з 40-55% борошна, переважно порційним способом;
- вологість 45-48%;
- тривалість бродіння опари 3-4,5 год;
- тривалість бродіння тіста на опарі 1-2 год.

При приготуванні опари у діжі, її місять 6-7 хв до однорідної маси, далі вона дозріває.

У виброджену опару додають воду сіль, сировину за рецептурою та замішують тісто 7-10хв. Тривалість замісу регулюють за силою борошна.

Температурні показники тіста 30 ± 2 ^{o}C.

Обминання тіста 1-2 хв, проводять за 30 хв до кінця дозрівання.

При виробництві здобних виробів додають ще цукор та жир, для проведення виздоби тіста.

Після чого тістові заготовки округлюються, вистоюються в шафах остаточного вистоювання та відправляються на випікання при t 180-220 ^{o}C.

Готові вироби вкладаються на вагонетки та відбраковуються, остигнувши, їх направляють до відділення експедиції, де вони зберігаються до відправлення в торгівельну мережу [22].

1.3. Переваги та недоліки традиційних технологій хліба пшеничного

Способи приготування тіста пшеничного:

1. Двофазні : - на густій опарі з 40-55% борошна,
- на великій рідкій опарі,
- на великій густій опарі з 60-70%,
- на рідкій опарі,
- на рідкій опарі зниженої вологості,
- на рідкій диспергованій фазі,
- на рідкій заквасці,

2. Однофазні: - безопарний спосіб

- прискорений спосіб

Найпоширеніший – це спосіб приготування тіста на густих опарах, він універсальний, тому надає технологічному процесу певну гнучкість. На таких опарах густої консистенції готують основні відомі види хлібобулочних і здобних виробів. Ці опари готують із 40…55 % всього борошна з вологістю 43…48 % при порційному способі приготування тіста і з 41…45 % — при безперервному способі.

Виробництво тіста на великих густих опарах забезпечує вміст у опарі 60…70 % від всього борошна, передбачає інтенсивну обробку тіста на замісі, зменшення терміну бродіння до 30…40 хв. Проводять такий спосіб приготування тіста порційно або безперервно.

На відміну від густих рідкі опари готують з вологістю 65…72 % із 25…30% від всього борошна. Найпоширенішим є варіант отримання опари з усієї кількості води, за виключенням тієї, що необхідна для створення розчинів сировини, яка додається на замішування тіста. Такі опари називаються «великими». Малі рідкі опари виготовляють з частини води.

В промисловості поширені джамбульські рідкі дріжджові молочнокислі закваски (ДМКЗ), високо кислотні мезофільні молочнокислі закваски Каздіпрохарчпрому (ММКЗ), концентровані молочнокислі закваски по схемі ВНДІХП (КМКЗ). Рідкі закваски діють як розпушувачі тіста (ДМКЗ), а також як підкислювачі, тому вони підвищують стійкість хліба до дії збудника картопляної хвороби (ММКЗ, КМКЗ).

Рідкі пшеничні закваски отримують із борошна вищого, першого або другого сорту з огляду на асортимент виробів. Якщо виготовляють хліб на пшеничних рідких заквасках, кислотність можна завищувати на 1 град.

Виготовлення тіста на диспергованій фазі засновано на підвищенні газоутворюючої здатності тіста за рахунок цукру, що входить до рецептури виробу, та збільшення дозування дріжджів. При додаванні жиру буде покращено газоутримуючу здатність тіста. Тісто готується з застосуванням інтенсивної

механічної обробки. За такого способу виготовлення тіста рекомендуються поліпшувачі окислювальної дії. У цьому способі диспергована фаза готується з вологістю 60 % із 30 % всієї маси борошна, 3% дріжджів, цукру, жиру, молочних продуктів тощо.

Безопарний спосіб полягає у витратах пресованих дріжджів на замішування тіста (1,5 — 2,5 %), для рідких витрати будуть 40 — 50 % до маси борошна. Доцільно активувати пресовані дріжджі. Початкова температура тіста 28…30 °С. Воно бродить 2,5 — 3 год. Через проміжок часу у 50 — 60 хв після замішування двічі тісто обминають.

Прискорений спосіб ВНДІХП полягає у інтенсивному або подовженому замісі тіста у машині типу А2-ХТБ протягом 25… 30 хв, з використанням при замісі 3 % дріжджів, 0,001—0,006 % аскорбінової кислоти та 0,001—0,004 % цистеїну до маси борошна. Початкова температура тіста має бути не менше 33—35 °С. Воно дозріває 30—40 хв [23].

Перед початком виготовлення хлібобулочного продукту, технолог підбирає спосіб, яким буде готуватись даний продукт, звертаючи увагу на властивості сировини, обладнання підприємства, та доцільність використання даного способу приготування.

Для створення функціонального продукту було вибрано порошок горобини, який буде додаватись під час приготування тіста традиційною технологією, а також житньо-солодовий «Глофа-екстракт». Саме таким чином буде розроблятись новий функціональний продукт.

1.4. Сучасні напрями у виробництві збагаченого хліба пшеничного, виготовленого з додаванням натуральної сировини

Хлібопродукти – одне з основних джерел необхідних організму людини харчових речовин. Відомо, що технологічне перероблення зерна на борошно викликає помітні втрати вітамінів і мінеральних речовин, адже вони видаляються разом із висівками і зародком. Особливо це стосується виробів, виготовлених із сортового борошна.

Виробництво хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів саме з такого борошна призводить до помітної втрати біологічно активних речовин. І якщо раніше основні дослідження у сфері харчової науки були зосереджені на питаннях збільшення продуктивності праці завдяки максимальній механізації і автоматизації виробничих процесів, то сьогодні основна увага дослідників прикута до хімічного складу продуктів харчування, зокрема до питань збільшення їхньої харчової цінності.

Хлібопекарська продукція останнім часом стала предметом дискусії щодо поживної цінності хліба різних сортів, а один зі шляхів її підвищення – це збагачення (або фортифікація) хлібобулочних виробів інноваційними компонентами рослинного походження. Це сировина, яку не використовували у традиційній рецептурі і яка є такою, що вирізняється досить високим вмістом вітамінів, мінеральних речовин, незамінних жирних кислот, амінокислот та інших незамінних компонентів. Зокрема, актуальним є використання різних плодів та овочів, насіння або продуктів їх переробки в складі рецептури хліба.

Автори роботи [24] встановили, що перспективним є спосіб збагачення пшеничного хліба порошками рослин сімейства Капустяних. Порошки броколі та цвітної капусти поліпшують харчову цінність хліба, а також позитивно впливають на підйомну силу тіста. Найкращі результати отримані за дозування 6 % порошку броколі та 8% порошку цвітної капусти до маси борошна. За збільшення дозування порошків досліджуваних видів капусти з 6 до 10 % зменшується кількість клейковини в середньому на 4,4 % порівняно з контролем через відсутність в добавках клейковинних білків.

Додавання порошку з броколі та цвітної капусти не суттєво впливає на вологість м’якушки. Проте кислотність значно підвищується на 3,0 град у випадку додавання 6 % порошку броколі до маси борошна та на 2,6 град під час додавання 8 % порошку цвітної капусти. Добавка 6 % лимонної цедри до пшеничного хліба, фортифікованого порошком броколі (6 %), чинить позитивний вплив на підйомну силу тіста, час спливання кульки скорочується на 1,39 хв.

Сьогодні актуальним є використання у виробництві хлібобулочних виробів інгредієнтів, які надають їм функціональних властивостей. Олійні культури, зокрема насіння льону, є важливим джерелом харчових волокон, повноцінного білка, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин і вітамінів для збагачення хлібобулочних виробів різного асортименту. У роботі [25] використовували насіння льону золотого.

За результатами досліджень встановлено, що технологічно можливе дозування подрібненого насіння льону в рецептурі пшеничного хліба становить до 20% до маси борошна, а цілого — до 15% до маси борошна. За такого дозування отримують вироби з розвиненою пористістю з приємним світло-жовтим забарвленням м'якушки та приємним горіховим присмаком.

У статті [26] також розглянуто можливість застосування подрібненого насіння льону золотого в рецептурі булочних виробів з листкового дріжджового тіста.

За результатами лабораторного випікання та графо-математичного методу оптимізації за комплексним показником якості та інтегральним скором виробів встановлено, що в рецептуру листкових виробів доцільно вносити до 15% подрібненого насіння льону. Використання у складі листкових виробів подрібненого насіння льону дало змогу знизити рецептурну кількість маргарину на шарування тіста з 35% до маси тіста до 20% та збагатити вироби ненасиченими жирними кислотами насіння льону.

У технології сушки, збагаченої насінням льону, рекомендовано дозування насіння льону 15% до маси борошна. Вироби за такого дозування отримали найвищу кількість балів за комплексним показником якості та відповідають вимогам нормативної документації. Встановлено, що для збагачення хлібних паличок фізіологічно активними речовинами насіння льону, в їх рецептуру доцільно включати насіння льону золотого в кількості до 25% до маси борошна. Це забезпечує хороші смакові властивості виробу та підвищує його харчову цінність [26].

За технологічними властивостями збагачуючі добавки можна поділити на групи: 1) потенційно здатні позитивно впливати на хід технологічного процесу та якість хлібобулочних виробів, сповільнювати їх черствіння, інтенсифікуючи бродіння; 2) обумовлюють формування оригінальних органолептичних характеристик; 3) потребують додаткових заходів регулювання: по-перше, реологічних властивостей пшеничного тіста у зв‘язку зі зменшенням вмісту, коливаннями якості клейковини, змінами активності ферментів; по-друге, інтенсивності перебігу мікробіологічних процесів, оскільки змінюються стан вуглеводно-амілазного комплексу, видовий склад мікрофлори борошняних систем; по-третє, якості та стабільності продукції під час зберігання, прийняття заходів по запобіганню її мікробіологічному, окиснювальному псуванню.

Тому при виробництві більшості збагачених хлібобулочних виробів використовують поліпшуючі добавки різного принципу дії [27].

Так запропоновано композицію інгредієнтів для приготування хліба, яка включає сік обліпихи, екстракти чистотілу або люцерни, які настоюються у молочній сироватці. Створені з них хлібобулочні вироби проявляють лікувально-профілактичну дію, рекомендуються для поліпшення кисневого обміну організму людини, підвищення засвоюваності білків та мікроелементів. Цим же авторським колективом розроблено технологію хліба «Тибет», що дозволяє покращити засвоювання білків та вуглеводів [27].

Проведені українськими вченими експериментальні дослідження показали, що використання горобинового порошку в рецептурі булочних виробів приводить до підвищення їх антиоксидантної здатності, значною мірою вплітає на вміст вітамінів і мінеральних речовин, наприклад, кількість вітамін Е зростає в 1,2 рази. У збагачених виробах також виявлено β-каротин і аскорбінову кислоту. В результаті антиоксидантна здатність булочних виробів збільшилася майже в 3 рази [28].

Автори [29] досліджували доцільність використання порошку з вичавків ягід калини у технології пшеничного хліба. Для отримання порошку сировину висушували і подрібнювали до частинок розміром 0,10 - 0,15 мм. Порошок є

однорідною масою жовто-коричневого кольору зі смаком і запахом, властивим вихідній сировини. За органолептичними показниками він є оригінальною смакової добавкою, а також білковим і вітамінним збагачувачем для отримання продуктів підвищеної біологічної цінності. Для з'ясування закономірностей дії порошку з вичавків ягід калини на процеси, які відбуваються при виготовленні хліба пшеничного, досліджено вплив цієї добавки на основну сировину для хлібопекарського виробництва - борошно і дріжджі. Органолептичним способом оцінювали форму хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах. Контроль якості готового хліба здійснювали за фізико-хімічними властивостями - вологістю, кислотністю, пористістю.

Добавка порошку з вичавків ягід калини збагачує вироби вітамінами, органічними кислотами, антиоксидантами. Наявність речовин з антиоксидантними властивостями зумовлює уповільнення окисних процесів, що відбуваються під час випікання та зберігання виробів - термін зберігання хліба збільшується у 1,7 разу. Збагачений порошком з вичавків калини хліб характеризується більшим об'ємом і кращою пористістю, запах та смак готових виробів не погіршується і відчувається приємний присмак ягід калини.

Використання порошку з вичавків ягід калини скорочує тривалість визрівання тіста на 25 %, порівняно з безопарним способом без внесення добавок. Внесення порошку сприяє інтенсифікації мікробіологічних, колоїдних, фізико-хімічних процесів, які і забезпечують більш швидке дозрівання тіста. Отримані результати обумовлюють перспективність використання порошків з вичавків ягід калини при виробництві хлібобулочних виробів. Вони збагачують вироби вітамінами, органічними кислотами, антиоксидантами, скорочують тривалість визрівання тіста на 25 %, порівняно з безопарним способом без внесення добавок.

Для створення хлібобулочних виробів, збагачених високобілковою рослинною сировиною, значний інтерес в якості нетрадиційних видів сировини представляють борошно горохове та зародків пшениці [30]. Горохове борошно містить 20 ... 30% білка рослинного походження, вітаміни (тіамін, рибофлавін,

ніацин, вітамін Е), макро- і мікроелементи, харчові волокна.

Горохове борошно містить усі незамінні амінокислоти та наближається за своїм складом та кількістю до продуктів тваринного походження. Такий склад горохового борошна підкреслює його високу біологічну цінність. Зародки пшениці є фізіологічно та біологічно цінною харчовою речовиною, яка має багатий хімічний склад. Зародки пшениці містять 28…39% білку, який характеризується високою біологічною цінністю за рахунок наявності замінних та незамінних амінокислот в оптимальному співвідношенні.

Теоретичні та експериментальні дослідження показали, що для виробництва хлібобулочних виробів збагачених високобілковою рослинною сировиною доцільно в рецептурі замінювати пшеничне борошно на 10% борошно горохове та 8% зародків пшениці. Харчову цінність хлібобулочних виробів збагачених високобілковою рослинною сировиною оцінювали за вмістом білка, жирів, вуглеводів, вітамінів, харчових волокон. З аналізу отриманих даних можна стверджувати, що додавання горохового борошна та зародків пшениці позитивно впливає на харчову та енергетичну цінність виробів. Кількість білків збільшилась з 10,99 г до 14,11г на 100 г продукту, жирів – з 3,33 г до 4,16 г. Суттєво збільшилась кількість мінеральних речовин та вітамінів, особливо К, Са, Mg, Р, B_1, B_2, РР [30].

В останній час як джерело корисних компонентів в хлібопеченні знайшли застосування солодові екстракти, які містять комплекс органічних кислот, вуглеводи, мінеральні речовини, і водночас сприяють сповільненню черствіння виробів. Полісолодовий екстракт – це густа, середньої в’язкості рідина коричневого кольору, яка має солодкий смак та солодовий аромат. Масова частка цукрів становить не менше ніж 50 % у перерахунку на мальтозу.

Полісолодові екстракти виготовляються із суміші трьох солодів: пшеничного, вівсяного та кукурудзяного у різних співвідношеннях. Внаслідок глибокого гідролізу солодів в екстракт переходять ферменти, цукри, декстрини, мінеральні речовини та вітаміни, за рахунок яких він має високу харчову цінність. Таким чином, полісолодові екстракти – це вітамінно-мінеральні

комплекси, що містять у своєму складі природно-збалансовані вітаміни: С, Е, РР, Н, групи В, і мінеральні речовини: кальцій, магній, калій фосфор, натрій цинк , залізо та мідь [31].

Виготовлення екстрактів із пророслого зерна обумовлює їх біологічнуактивність, а завдяки великому вмісту мальтози, глюкози, фруктози та амінокислот вони легко засвоюється організмом. Це обумовлює використання полісолодового екстракту для покращення харчової і біологічної цінностей пшеничного хліба.

Для аналізу впливу додавання полісолодового екстракту на фізико-хімічні показники тіста та готового продукту були виготовлені контрольний та дослідний зразки хліба з використанням борошна пшеничного вищого ґатунку, дріжджів пресованих, солі кухонної, води питної та полісолодового екстракту.

Полісололовий екстракт вносили під час замішування тіста у кількості 5 % до маси борошна пшеничного вищого ґатунку. Завдяки цьому у тісті збільшувалася кількість цукру, а це прискорювало процес бродіння, забезпечувало гарне забарвлення скоринки й солодкий смак хліба, гарний колір м’якушки. Завдяки цукру дріжджі отримували велику кількість потрібних поживних речовин і субстрат для бродіння.

Можна зробити висновок, що внесення полісолодового екстракту у кількості 5 % під час приготування тіста покращує властивості м’якушки, хліб довше зберігає свою пружність, що дозволяє збільшити термін його хліба, уповільнити процес черствіння. Відносна пластичність м’якушки хліба після шести днів зберігання становить 63,5 од. пенетрометра. Це можна обґрунтувати тим, що більша частина декстринів була внесена із полісолодовим екстрактом. Розрахунок харчової цінності пшеничного хліба, до складу якого внесено 5% полісолодового екстракту до маси борошна, показав, що за рахунок його споживання в рекомендованих кількостях можна забезпечити добову потребу у білках на 17,4 %, у вітаміні B_1 – на 11, 9 %, у лейцині на 12, 7 %, у фенілаланіні – на 13,1 %. Продукт є функціональним за вмістом магнію та заліза, інтегральний СКОР яких у готовому продукті становить 11,1 % та 11,9 % відповідно [31].

1.5. Техніко-економічне обґрунтування нового способу виробництва збагаченого хліба пшеничного

Пропонується підприємство пекарні в селі Піщане, розташоване в Сумському районі Сумської області. Вибір даного міста будівництва не випадковий, поблизу знаходяться такі селища як: Верхнє Піщане, Житєйське, Загірське, Киріяківщина, Тофимеково, Стецьківка, Шевченко, які також не повністю забезпечені хлібом і не мають пекарень. Такожвиготовлені вироби пропонується постачати до Курського мікрорайону м. Суми та до мікрорайону Веретенівка.

Приблизна чисельність населення складає 4931 чоловік.

Розрахунок потреб населення у продукції проводимо за формулою:

$$Пі= Ч*Нс \quad (1.1)$$

де Пі – це потреби населення у даному виді продукції на добу, кг;

Ч – це чисельність населення, Ч= 4931 чол;

Нс – це норма споживання продукту за добу на 1 людину складає 0,3 кг;

$$Пі= 4931*0,3= 1479,3 кг= 1,48 т/добу$$

$$1,48/0,7=2,11 т/добу$$

Згідно технологічних розрахунків добова потужність складає 2,11 т/добу, що свідчить про те ,що потреби населення в хлібобулочній продукції будуть задоволені. Весь інший вироблений хліб піде в інші населені пункти.

Пропонується виготовляти хліб «Сюрприз» із борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,5 кг.

Хліб «Сюрприз» з додаванням житньо-солодового «Глофа-екстракту» та порошком червоно плідної горобини- надзвичайно корисний. Цінність полягає в тому, що продукт володіє унікальним хімічним складом, який наповнений величезною різноманітністю корисних для людини речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності, міститься велика кількість цінних амінокислот та моносахаридів.

Даний виріб зараховують до числа лікувальних сортів. Рекомендують вживати при діабеті та хворим, які перенесли операцію і потребують

відновлення.

Житньо-солодовий «Глофа-екстракт» використовується в хлібопекарському виробництві, як ароматизатор, барвник та смакова добавка, а головною особливістю є подовження свіжості виробів.

Порошок червоноплідної горобини обрано другим функціональним збагачувачем. Продукти перероблення плодів горобини знижують вміст жиру у печінці, холестерину у крові, такий порошок підвищує резистентність кровоносних судин. У сучасній медицині плоди горобини звичайної застосовують як сечогінний, полівітамінний і кровоспинний засіб. Кількість харчових волокон у порошку горобини становить близько 60%, а розчинних – до 8%. Дуже важливим є високий вміст у порошку горобини пектинових речовин з високим ступенем етерифікації, що призводить до підвищення вологопоглинальної здатності борошна.

Обидва збагачувачі позитивно впливають на подовження свіжості виробів, у першу чергу за рахунок солодового екстракту, а також на захист виробів від розвитку плісняви. Цей ефект забезпечує сорбінова кислота плодів горобини. За рахунок цього термін придатності готового хліба можна буде збільшити, що важливо для тих випадків, коли продукція реалізується в невеликих селах та інших населених пунктах. цінний біохімічний склад, позитивний вплив порошку плодів горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна та його здатність запобігати пліснявінню хліба визначають доцільність використання даного збагачувача у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення.

Вся сировина для виготовлення хліба «Сюрприз» надходить з різних точок, та має високі показники якості:

- Борошно- «Новопокровський комбінат», м. Харків,
- Дріжджі пресовані Львівські- ЧАО «компанія Ензим», м. Львів,
- Сіль- ГП «Артемсоль», Чернігів, Чернігівська область,
- Цукор- Агрохолдінг «Астарта-Київ», Полтавська область,
- Олія соняшникова- «Олейна», Бездрик, Сумської області,

- Житньо-солодовий «Глофа-екстракт»- «ІРЕКС» ГмбХ (Німеччина),
- Порошок червоноплідної горобини - Полтавська обл.

Для виготовлення хліба «Сюрприз» передбачене виготовлення періодичної дії, за допомогою діжового господарства на традиційній густій опарі.

Висновки до розділу 1

Важливим елементом здорового харчування є застосування функціональних продуктів, які забезпечують організм людини не лише енергією, а й насамперед компенсують дефіцит фізіологічно активних нутрієнтів у організмі, підтримують потрібну функціональну активність органів і систем, зменшують небезпеку виникнення різноманітних захворювань і можуть регулярно споживатися у раціоні харчування споживачів.

Властивості, якими володіє функціональний продукт зумовлені біологічно активними сполуками в їх складі, а саме: антиоксидантні властивості, пребіотичні, фітоестрогенні.

Речовини, що визначають смак та аромат хліба, утворюється в результаті: біохімічних, мікробіологічних процесів.

Населення отримує з хлібобулочними виробами не більше ніж 15…20% потрібної кількості харчових волокон, виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення складає 2—2,5% при оптимальній добовій нормі харчових волокон для дорослої людини 25—30 г.

Для збагачення хліба пшеничного доцільно використовувати солодовий екстракт та порошок горобини. Солодовий «Глофа-екстракт» як поліпшувач діє у трьох головних напрямах:

- підвищує здатність крохмалю й клейковини до поглинання води;
- утворює розчинні речовини, які посилюють бродіння;
- посилює карамелізацію.

При застосуванні солодових екстрактів у тісті збільшується кількість цукру, а це прискорює процес бродіння, дає рум'яне забарвлення скоринці й солодкий смак хлібові.

Поповнити баланс життєво важливих для людини макро- і мікронутрієнтів можливо за рахунок порошку горобини. Ця сировина є джерелом різноманітних функціональних інгредієнтів, наприклад, аскорбінової кислоти та інших органічних кислот, β-каротину, поліфенольних сполук, біофлавоноїдів, що забезпечує антиоксиданту дію. Збагачувачі з плодів горобини знижують вміст

жиру у печінці, холестерину у крові, підвищують резистентність кровоносних судин. У сучасній медицині застосовують плоди горобини звичайної як сечогінний, полівітамінний та кровоспинний засіб.

Цінний біохімічний склад, позитивний вплив порошку плодів горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна та його здатність запобігати пліснявінню хліба визначають доцільність використання даного збагачувача у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика сировини для виготовлення хліба пшеничного, її біологічна та харчова цінність

Сировина для приготування хліба «Сюрприз»:

1. Борошно пшеничне вищий сорт ГСТУ 46.004-99
2. Дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007
3. Сіль кухонна харчова ДСТУ 3583:2015
4. Цукор білий ДСТУ 4623:2006
5. Олія соняшникова ДСТУ 4492:2017
6. Житньо-солодовий «Глофа-екстракт» ДСТУ 52961-2008
7. Порошок червоноплідноїгоробини ГСТУ Р 56637-2015
8. Вода ДСТУ 7525:2014

Борошно пшеничне вищого сорту ГСТУ 46.004-99

Борошно – це порошкоподібний продукт, який одержують при розмелюванні зерна. Є основним видом сировини у хлібопекарському виробництві. При тривалому зберіганні - світлішає. Це наслідок окиснення забарвлюючих речовин киснем повітря.

Пшеничне борошно підрозділяється за сортами:

- вищий сорт,

-перший сорт,

-другий сорт.

У нижчих сортах містяться вітаміни В 1, В 2, РР і Е, там більше корисних речовин, а в борошні вищого і першого сортів їх майже немає.

На підприємство використовують борошно вищого сорту, надходить у мішках партіями. Кожна партія борошна пшеничного супроводжується однією накладною і одним сертифікатом якості, його виписує лабораторія борошномельного підприємства.

Зберігають окремо від решти сировини. Склад повинен бути обладнаний опаленням, мати ефективну вентиляцію, бути сухим. Підлога у складі має бути рівною, без наявності тріщин, стійкою до механічної дії, тертя, стінки - гладкими, побіленими вапном, по можливості облицьованими плиткою.

Температура в складах у зимний період - не нижче 8^{o} С, відносна вологість повітря - не більшою за 75%.

На складах мішки з борошном однієї партії встановлюють на стелажі, які для вентиляції розміщені на висоті 15 см від підлоги. Мішки вкладають у штабелі «трійником», «п'ятериком» або «у клітинку». Маса мішків з сортовим борошном пшеничним - 50 кг, обойним - 55 кг.

При необхідності покращення хлібопекарських властивостей до подачі на виробництво окремі партії борошна змішують, просіюють з використанням просіювача «Піонер» для вилучення сторонніх домішок, а також для видалення металомагнітних домішок пропускають через спеціальний пристрій.

Підготовлене, просіяне та очищене від домішок борошно пневмотранспортом направляють у витратні виробничі силоси. Їх місткість має забезпечувати безперервну роботу тістоприготувального обладнання щонайменше на 1-2 зміни, в середньому це 1…1,5 т борошна [32].

Вимоги щодо якості борошна: оцінку проводять за такими показниками: зольність, вологість, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка домішок, масова частка клейковини, якість клейковини, число падіння борошна, колір, запах, смак, крупність помелу. Такі показники, як колір, крупність помелу, масова частка клейковини та зольність нормуються по кожному сорту борошна [33].

Колір борошна є характерним для кожного окремого сорту. Більш темний колір відповідно до еталону свідчить про зниження сорту борошна.

У доброякісного борошна смак трохи солодкуватий, сторонніх присмаків немає. Не допускається відчуття хрусту на зубах, тому що це вказує на недостатнє очищення зерна.

Запах у борошна свіжий, слабо виражений. Не допускається поява затхлого, а також пліснявого аромату.

У табл. 2.1. відзначені органолептичні показники борошна пшеничного вищого ґатунку

Таблиця 2.1 - Органолептичні показники борошна пшеничного вищого сорту

Показник	Опис
Запах	Властивий борошну пшеничному, не пліснявий, не затхлий
Колір	Білий або білий з жовтуватим відтінком
Смак	Властивий борошну пшеничному, не кислий, не гіркий, без сторонніх присмаків
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні не має бути хрускоту

Крупність помелу визначає хлібопекарськиі властивості борошна – швидкість його набухання, водопоглинальну здатністю тощо. Вона характерна для кожного сорту борошна. Вологість пшеничного борошна повинна бути не до 15 % [34].

Зольність або білість також характеризує сорти борошна. Значення зольності залежить від наявності та кількості у борошні периферійних частинок зерна. Саме вони будуть носіями мінеральних речовин і обумовлюють потемніння борошна. Відомо, що борошно низьких сортів має значну кількість периферійних частинок зерна. Через це його зольність вища, а показник білості нижчий, ніж для високих сортів.

Відсоток металомагнітних домішок не має перевищувати 3 мг на 1000 г борошна. Розміри окремих часток не перевищує 0,3 мм.

Фізико-хімічні показники пшеничного борошна наведені у табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники
пшеничного борошна вищого сорту

Крупність борошна		Зольність (у перерахунку на СР), %, не більше	Сира клейковина, %, не менше	Кислотність, град, не більше	Зараженість і забрудненість шкідниками
Залишок на ситі із шовкової тканини, %, не більше	Прохід крізь сито шовкової тканини, %, не менше				
43/5 Тканина № 43 або №49/52 ПА	43/95	0,55	24	0,5	Не допускається

Зараженість борошна шкідниками хлібних припасів не допустима. Суттєвим показником, який має важливе значення у хлібопекарській промисловості, визнано кислотність борошна. Вона не лише характеризує сорт борошна і його свіжість, але й впливає на смак та запах хліба.

Кислотність борошна відзначають таким показником як загальна кислотність, що характеризує вміст у ньому кислореагуючих речовин. Активна кислотність борошна визначають за показником pH водної витяжки, вона знаходиться у межах 5,0… 6,3.

Хімічний склад борошна безпосередньо залежить від біохімічного складу зерна, умов зберігання. Важливо, що хімічний склад зерна не постійний , а залежить від його селекційних особливостей, кліматичних, агротехнічних, ґрунтових умов вирощування. Біохімічний склад борошна пшеничного відображено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Біохімічний склад борошна

Склад	Борошно пшеничне			
	Вищій сорт	Перший сорт	Другий сорт	Обойне
Вода,%	14	14	14	14
Білки,%	10,3	10,6	10,7	12,5
Незамінні амінокислоти, мг/100 г:				
Лізин	250	290	330	390
Ізолейцин	430	530	560	620
Валін	390	510	525	550
Лейцин	850	880	840	990
Треонін	270	330	365	390
Фенілаланін	500	580	595	610
Триптофан	100	120	130	140
Метіонін	100	160	170	180
Мінеральні речовини, мг/100 г :				
Калій	122	176	251	-
Магній	16	44	73	94
Кальцій	18	24	32	39
Натрій	10	12	18	-
Залізо	1,2	2,1	3,3	4,1
Фосфор	86	115	184	336
Вітаміни, мг/100 г:				
РР	1,2	2,2	2,87	4,4
B_1	0,17	0,25	0,37	0,41
B_2	0,08	0,12	0,14	0,19
Енергетична цінність, ккал	327	329	328	323

Дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007

Дріжджами називають позатаксономічну групу одноклітинних грибів, що втратили міцеліальну будову у зв'язку зі зміною до проживання у рідких і напіврідких субстратах, багатих на органічні речовини. У харчові промисловості найчастіше використовують S*accharomyces cerevisiae*. Вони викликають спиртове бродіння з утворенням різноманітих вторинних метаболітів, саме вони й обумовлюють смакові й ароматичні якості хліба або хлібобулочних виробів.

Надходять на хлібозаводи дріжджі охолодженими до температури 0….4 ^{o}C у вигляді брусків, загорнутих у папір масою 500 і 1000 г. Розташовують упаковані дріжджі у полімерні, картонні або дощані ящики. Зберігати дріжджі необхідно у холодильних камерах або у шафах за температури від 0 до 4 ^{o}C та з відносною вологістю до 75%. Кінцевий термін зберігання – до 12 діб. На хлібозаводі варто мати запас пресованих дріжджів щонайменше на 3 доби.

Підготовка пресованих дріжджів до виробництва: звільнення від упаковки, грубе подрібнення та виготовлення дріжджової суспензії дотриманням співвідношення дріжджів і води у межах 1:3 та 1:4. Температура готової суспензії в середньому 26…32, але не вище 37 ^{o}C [35].

Дріжджі належать до класу грибів, вони є одноклітинними організмами, розмножуються брунькуванням. У виробництві хлібопекарських дріжджів використовуються сахароміцети - дріжджі виду *Saccharomyces cerevisise.* Клітини дріжджів-сахароміцетів мають круглу або овальну форму, їх розмір коливається від 5 до 14 мкм. Дріжджі зброджують і засвоюють прості цукри глюкозу, фруктозу, сахарозу, рафінозу і мальтозу, але не зброджують лактозу та високомолекулярні декстрини. Встановлено, що в 1 г пресованих дріжджів міститься приблизно 15 млрд дріжджових клітин.

Найбільшу складову мінеральних речовин дріжджів становлять фосфор та калій. До складу вуглеводної частини дріжджів входять у % на СР: глікоген - 13,3; манан - 15,2; трегалоза - 8,6; глюкан - 7. Такі вуглеводи дріжджових клітин як глікоген і трегалоза називають запасними речовинами, від їх кількості найбільше залежить здатність дріжджів до зберігання.

У жировому складі дріжджів є ліпіди, що містять насичені жирні кислоти - пальмітинову (~75 %) та стеаринову (~25 %), присутні також фосфоліпіди: лецитин, ергостерин (провітамін D). Склад дріжджів показано у табл. 2.4 [34].

Таблиця 2.4 – Хімічний склад пресованих дріжджів

Хімічний склад	Дріжджі пресовані
Зола,%	1,9
Вуглеводи,%	8,3
Жири,%	0,4
Білки,%	12,5
Клітковина,%	1,9
Вода,%	75
Незамінні амінокислоти, мг/100г	
Лізин	913
Валін	698
Лейцин	903
Ізолейцин	741
Треонін	644
Фенілаланін	496
Триптофан	174
Метіонін	233
Мінеральні речовини,мг/100г	
Натрій	19
Калій	560
Кальцій	27
Магній	64
Фосфор	385
Залізо	3,1

Таблиця 2.5 – Показники якості пресованих хлібопекарських дріжджів

Показник	Опис
Колір	Сіруватий із жовтуватим відтінком
Консистенція	Густа, легко ламаються, не мажуться
Запах і смак	Притаманний дріжджам. Без гнилісного запаху, плісняви та інших сторонніх запахів
Масова частка вологи, %, не більше: • в день виготовлення; • на 12-у добу підняття тіста; • до 70 мм, хв., не більше.	 75 73 70
Стійкість для дріжджів заводів, год, не менше: • дріжджових; • спиртових	 60 48

Сіль кухонна харчова ДСТУ 3583:2015

Сіль – це хімічна кристалічна речовина, яка містить 93…99 % натрію хлориду і домішки солей калію, кальцію, магнію, які надають їй гігроскопічності, твердості й гіркуватого присмаку. Чим менше в кухонній солі різноманітних домішок, тим вищою буде якість [34].

Надходить кухонна сіль на виробництво насипом, в мішках чи у самоскидах або вагонах. Її зберігають в сухих окремих приміщеннях, де відносна вологість повітря не вища за 75% , у засіках або у ящиках з кришками. Кількість на складі має бути достатньою для 15-добової потреби.

Кухонну сіль на хлібозаводі зберігають у мішках, а перед приготуванням розчиняють з водою. Сіль швидше розчиняється при температурі 30^{o}C і

перемішуванні. Для забезпечення правильного дозування солі за рецептурою рекомендується готувати розчин із заданою густиною, її перевіряють ареометром. Концентрація розчину солі дорівнює 26%. Готовий сольовий розчин стабільної якості подається на виробництво.

Сольовий розчин при замішуванні тіста дозують за рецептурою залежно від його густини [33].

Сіль дозують у рецептури хлібобулочних виробів у кількостях 1,0-2,5 % до маси борошна. Показники якості солі встановлюють згідно з ДСТУ 3583-97.

Її додають для приємного смаку, окрім того сіль покращує структурно-механічні властивості тіста. Сіль здатна знижувати активність протеолітичних ферментів, зменшувати липкість тіста, укріплювати клейковину. Вона пригнічує життєдіяльність молочнокислих бактерій та дріжджових клітин.

Встановлено, що додавання солі уповільнює процеси спиртового й молочнокислого бродіння. Пересолене тісто має надмірно тугу, не розпушену консистенцію, тоді як недосолене – слабку консистенцію.

Сіль потрібна для консервування напівфабрикатів при певних технологічних операціях. При додаванні солі у рідкі напівфабрикати при виробництві хліба знижується їх в'язкість та зменшується піноутворення. Сіль впливає на температуру клейстеризації крохмалю, підвищуючи її [36].

Органолептичні властивості і фізико-хімічні показники якості кам’яної солі 1 гатунку:

- Колір – білий.
- Зовнішній вигляд – кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов’язаних з походженням солі, не допускається.
- Запах – відсутній.
- Смак - солоний без сторонніх присмаків.
- Масова частка нерозчинних у воді речовин, не більше – 0,45
- Масова частка вологи, %, не більше – 0,25
- Масова частка на СР хлористого натрію, %, не більше – 97,5 [33].

Цукор білий ДСТУ 4623:2006

Цукор – це харчовий продукт солодкого смаку, цю сировину застосовують у хлібопекарському виробництві для забезпечення потрібних органолептичних властивостей. Він надходить на хлібозавод у мішках: тканинних, поліпропіленових або паперових. Їх укладають по 8 рядів у висоту на стелажі у штабелі або завантажують у спеціальні металеві бункери для безтарного зберігання. Склади повинні бути з відносною вологістю повітря 70%, чистими, сухими. Їх площі мають забезпечити зберігання 15-добового запасу цукру-піску.

Використовують цукор у вигляді розчину, який попередньо профільтровують. У здобні вироби, у яких низька вологість, можна вносити цукор у сухому вигляді. Тоді попередньо цукор просіюють крізь сито з отворами 3 мм і направляють на магнітні металовловлювачі.

Густина розчину цукру має бути у межах 1230-1300 кг/м^3, що відповідає концентрації 50-62%. Готують розчин у спеціальних цукророзчинниках з мішалкою. Температура готового цукрового розчину біля 40°С [37].

У хлібопекарській галузі застосовують не лише цукор-пісок, а й цукрову пудру і рідкий цукор. Цукор білий кристалічний вносять у кількості від 2,0 до 25% до маси борошна, а цукрову пудру – як правило для оздоблення поверхні здобних виробів

Таблиця 2.6 – Показники якості цукру білого кристалічного

Показник	Характеристика показника
Сипучість	Сипка маса, допускаються грудки, при легкому надавлюванні
Колір	Білий із жовтуватим відтінком
Смак	Солодкий, без сторонніх присмаків
Масова частка вологи, %, не більше	0,14
Масова частка СР, %: цукрози, не менше редукуючи речовин, не більше	 99,55 0,05
Масова частка золи, %, не більше	0,04

Олія соняшникова ДСТУ 4492:2017

Олія- це рідина, яка не змішується з водою, але може змішуватися з іншими оліями й органічними розчинниками; жирна на дотик.

Надходить олія соняшникова на хлібозавод і зберігається там у бочках або у цистернах у темних складських приміщеннях, де температура 19±2 ^{O}С. Перед застосуванням у виробництві олію проціджують крізь дротяне сито, отвори якого не більші за 3,0 мм [34].

У харчовій промисловості, зокрема у хлібопекарській застосовують різні види рослинних олій, залежно від мети і рецептури виробів. Соняшникова олія володіє різноманітними корисними властивостями, що роблять її споживання більш доцільним за використання тваринних жирів.

У виробництві хліба застосовують головним чином соняшникову олію, як нерафіновану, так і рафіновану.

Таблиця 2.7 – Показники якості соняшникової олії

Показники якості	Характеристика показників
Прозорість	Прозора без осаду
Запах і смак	Без запаху, смак чистий або з приємним слабко специфічним відтінком
Масова частка вологи і летких речовин, %, не більше	0,1
Кольорове число, мг йоду, не більше	10
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	0,4
Йодне число, г I_2/100г	125
Масова частка не жирових домішок, %, не більше	-
Масова частка речовин, що не омилюються, %, не більше	1,0

При зберіганні, особливо за неналежних умов, унаслідок складних хімічних і біохімічних процесів ліпідного комплексу жири можуть згіркнути.

Олія соняшникова характеризується високими смаковими якостями, поживністю та засвоюваністю, великим вмістом поліненасичених жирних кислот. Засвоюваність соняшникової олії понад 95%. Перевага рослинних олій над тваринами проявляється таким чином, що ненасичені жирні кислоти олії легко засвоюються організмом, регулюють обмін холестерину, поліпшують стан клітинних мембран. Регулярне вживання соняшникової олії необхідне для забезпечення профілактики атеросклерозу та інших серцево-судинних захворювань.

Соняшникова олія є потужним джерелом лінолевої поліненасиченої жирної кислоти і вітаміну Е (від 440 до 1520 мг/кг). У 100 г олії знаходиться 99,9 г жиру, тобто 899 ккал. Корисні речовини олії нормалізують холестериновий обмін [38].

Вода

На хлібозаводах використовують питну воду міських водопроводів або воду з власних артезіанських свердловин, яка відповідає вимогам стандарту. За цими вимогами вода повинна бути прозорою, безкольоровою, не мати сторонніх присмаків і запахів, не вміщувати шкідливих домішок, патогенних мікроорганізмів. pH води може бути у межах 6,5…9.

Вода від природи містить залізо, магній, кальцій, манган, мідь, аніони сульфатів, хлоридів, карбонатів. Всі вони впливають на смакові якості води, а через них – на органолептику продукції. Доведено, що солі, які містяться у питній воді, укріплюють клейковину борошна і відповідно покращують формостійкість виробів, але до певної межі. Занадто жорстка вода має неприємний смак і не повинна використовуватись у хлібопекарському виробництві.

Для виготовлення тіста у середньому на 100 кг борошна витрачається від 35 до 70 л питної води, що залежить від виду та рецептури виробів.

Питна вода є середовищем, яке повинно забезпечувати умови для виявлення активності гідролітичних ферментативних процесів технології.

Для виготовлення тіста і хліба вода повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості [39]. Показники якості води наведені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Показники якості води

Запах і смак при 20 та 60^{0}С, бали, не більше	2
Кольоровість за шкалою, град, не більше	20
Каламутність за шкалою, мг/л, не більше	1,5
Загальна жорсткість, мг-екв./л, не більше	7
Сухий залишок, мг/л	1000
Те ж за дозволом санепідемслужби, мг/л	1500
Вміст, мг/л:	
Хлоридів	350
Сульфатів	500
Цинку	5,0
Поліфосфатів	3,5
Міді	1,0
Заліза	0,3
Марганцю	0,1
Заліза за дозволом санепідемслужби	1,0

2.2. Характеристика допоміжної сировини та матеріалів для виробництва збагаченого хліба пшеничного

Житньо-солодовий «Глофа-екстракт» ДСТУ 52961-2008

Житньо-солодовий «Глофа-екстракт» - це рідкий, темний, солодовий екстракт для надання хлібобулочним виробам солодового смаку, аромату і темного кольору.

Дозується 0,5-3,0% до маси борошна.

Термін зберігання – 9 місяців.

Упаковка- пластикова каністра 15 кг [40].

Солодові екстракти є багатим джерелом вітамінів B_1 і B_3, кальцію, натрію, фосфору і заліза. Даний екстракт містить приблизно 76% вуглеводів, з цього близько 56% мальтози і 9% глюкози, а також 6,2% білків і 1,2% мінеральних речовин. За своїм складом екстракти є винятковими дієтичними продуктами, цінними харчовими добавками.

Особливу увагу заслуговує застосування солодових екстрактів в хлібобулочній та кондитерській промисловості. У рідкому і сухому стані солодові екстракти є невід'ємною частиною покращення пекарних сумішей.

Сприяють більш активному росту дріжджів, збільшуючи тим самим обсяг випічки. Довше зберігають м'якуш і скоринку еластичними. Допомагають покращити зовнішній вигляд, досягти рівномірної пористості, хрусткої скоринки, красивого кольору, пухкості, смаку і тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів. Солодові екстракти використовуються для випічки з тіста на воді, молоці і жирі, а також для випічки спеціальних видів солодового хліба, пшеничної, вівсяної і дієтичної здобної випічки.

Добре служать в якості підсолоджувача, їх додають до чаю, молока, пряників [41].

Порошок червоноплідної горобини ГСТУ Р 56637-2015.

Плоди горобини багаті на цукри (до 5 %), лимонну, яблучну, винну та янтарну кислоти (2,5 %), дубильні речовини (0,5 %), пектини (0,5 %), сорбіт і сорбозу, ефірні олії, амінокислоти, солі калію, кальцію, натрію, магнію. Присутність біофлавоноїдів ставить горобину на одне з чільних місць серед інших плодових рослин. Відмічають у горобини високий вміст вітаміну С (до 160 мг) та β-каротину (до 6 мг%). При вживанні плодів горобини знижується

кількість жиру у печінці, а також холестерину, порошок з плодів горобини поліпшує резистентність кровоносних судин [42].

Горобину можна зберігати у вигляді висушених плодів, в такому разі вони майже не втрачають своєї цінності, а також у вигляді порошку, термін придатності якого 2 роки. На підприємствах доцільно використовувати саме порошок з горобини. Помел висушених ягід краще здійснювати безпосередньо перед використанням [43].

Порошок горобини представляє собою однорідну сипку масу помаранчевого кольору з добре вираженим специфічним запахом та смаком.

Для нього характерна висока кислотність, але цукрокислотний індекс дорівнює 2,27, що свідчить про гармонійне співвідношення цукрів та кислот. Вміст білку в порошку горобини не дуже великий (до 6%), при цьому на долю незамінних амінокислот приходиться 42%. Із замінних амінокислот більша частина припадає на глутамінову та аспаргінову кислоти.

Вміст харчових волокон в порошку горобини досягає 60%, зокрема розчинних до 8%. Відмічають значний вміст в горобиновому порошку пектинових речовин з високим ступенем етерифікації, а це позитивно впливає на підвищення вологопоглинальної здатності борошна [44].

Таблиця 2. 9- Хімічний склад порошку горобини

Показник	Значення
Вологість, %	8,3
Вміст білка, % СР	5,2
Вміст моноцукрів, % СР	11,2
в тому числі фруктоза	6,19
Вміст харчових волокон, % СР	60,1
Титрована кислотність, %	5,3

У роботі [45] було досліджено вплив плодового порошку горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна. Порошок вносили у тісто в кількості 1, 2, 3, 4 і 5% шляхом заміни відповідної кількості пшеничного

борошна вищого сорту. Результати дослідження показали, що використання порошку з плодів горобини призводить до зниження загального виходу сирої клейковини, але у той же час сприяє її зміцненню і підвищенню пружності. Внесення порошку з плодів горобини також привело до збільшення водо поглинаючої здатності борошна, що можна пояснити наявністю в його складі пектинових речовин.

Ще одною дуже важливою властивістю порошку горобини є здатність підвищувати стійкість хліба до пліснявіння завдяки вмісту сорбінової кислоти. При цьому кількість добавки може варіюватися у межах 2,5…10% до маси борошна, зростання рецептурного вмісту порошку горобини сповільнює процес пліснявіння хліба [46].

Таким чином, цінний біохімічний склад, позитивний вплив порошку плодів горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна та його здатність запобігати пліснявінню хліба визначають доцільність використання даного збагачувача у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення.

2.3. Характеристика технологічного процесу та режимів виробництва хліба пшеничного, збагаченого житньо-пшеничним «Глофа-екстрактом» та порошком плодів горобини

Перед використанням у виробництві хліба борошно пшеничне вищого сорту просіюють крізь металеве сито з розміром вічок менше 2 мм, при цьому відокремлюються грудочки зкомкованого борошна, волокна від мішковини тощо. Просіювання проводиться у спеціальних просіювальних машинах, оснащених системою рухомих або нерухомих сит. У борошні можуть зустрічатися дрібні частинки феромагнітних домішок, тому для їх відділення пшеничне борошно пропускають крізь магнітний вловлювач. Він встановлюється на похилих спусках, по ним борошно рівномірно рухається зі швидкістю не більше 0,5 м /с, товщину його шару підтримують не більше 10 мм.

Принципово-технологічна схема виробництва збагаченого хліба «Сюрприз» представлена на рис. 2.1.

Підготовка сировини до виробництва

↓

Приготування традиційної опари. Змішування компонентів 6-7 хв, дозрівання. τ бродіння 4-4,5 год.

↓

Внесення порошку горобини. Приготування світлого тіста, замішування 15-20 хв, бродіння 50-70 хв	Внесення солодового екстракту. Приготування темного тіста, замішування 15-20 хв, бродіння 50-70 хв

↓

Тістоділення у тістоподільнику ВОСХОД-ТД-2

↓

Тістоокруглення у тістоокруглювачі GlimekCR-360

↓

Вкладання тістових заготовок на листи 600*660 мм

↓

Остаточне вистоювання в шафі Климат Агро протягом 70-90 хв

↓

Випікання в тупиковій печі Муссон-Ротор-77, τ 24-26 хв

↓

Остигання та відбракування.
Готовий виріб має світлий та темний колір, вагу 0,5 кг, розміри 120-280 мм.

↓

Зберігання у відділенні експедиції

↓

Відправлення у торгівельну мережу

Рис. 2.1. Принципова технологічна схема виробництва хліба пшеничного, збагаченого «Глофа-екстрактом» та порошком горобини

Питна вода, що призначена для технологічного процесу, доводиться до потрібної температури, для цього змішують гарячу і холодну воду, або гріють холодну воду різними способами, наприклад парою.

Підготовка пресованих дріжджів до використання у виробництві полягає у звільненні їх від упаковки, потім відбувається грубе подрібнення, приготування дріжджової суспензії за співвідношення дріжджів і води у межах 1:3 або 1:4. Температура отриманої суспензії має бути 26…32, але не вища ніж 37° С. Суспензію дріжджів готують у спеціальних ємкостях з мішалками. Перед подачею на виробництво хліба дріжджову суспензію варто пропустити крізь сито, отвори якого не більше 2,5 мм.

Сіль надходить на хлібокомбінати запакована у мішках, насипом у самоскидах, вагонах. Кухонну сіль зберігають у чистих сухих приміщеннях, де відносна вологість повітря не перевищує 75 %. Її засипають у засіки або ящики з кришками у такій кількості, що задовольнить 15-добові потреби.

Олії, зокрема соняшникова, надходять на підприємство і зберігаються безпосередньо у бочках або цистернах у спеціальних темних приміщеннях, де температура 19 ± 2 °С.

Тісто готується на традиційній опарі, вміст пшеничного борошна становить 50%, періодичним способом з вологістю 41-45% у діжах. Тривалість бродіння опари 4-4,5 год.

Традиційну опару готують у діжі тістомісильної машини. Борошно дозується за допомогою дозатора борошна МД-100, вода та дріжджова суспензія дозується дозувальною станцією ВНІХП-04. Змішується 6-7 хв до одержання однорідної маси, після чого залишають дозрівати.

Далі для приготування світлого тіста у діжу з вибродженою опарою дозують борошно пшеничне, сольовий, цукровий розчини, воду та олію. Також до світлого тіста додають порошок червоноплідноїгоробини у кількості 8%. Замішування відбувається протягом 15-20 хв. Отриманий напівфабрикат залишають для бродіння на 50-70 хв.

Для приготування темного тіста у іншу діжу з вибродженою опарою дозують борошно пшеничне, сольовий, цукровий розчини, воду, олію та житньо-солодовий «Глофа-екстракт» у кількості 0,5-3%, який надає виробу темного забарвлення. Замішування відбувається протягом 15-20 хв. Отриманий напівфабрикат залишають для бродіння на 50-70 хв.

Готовність тіста визначають за органолептичними показниками, значенням кислотності, яка встановлена технологічними режимами.

Далі за допомогою діжеперекидача, тісто потрапляє у воронку тістоподільника ВОСХОД-ТД-2. Після чого тістова заготовка по транспортеру подається до тістоокруглювачаGlimekCR-360, при цій операції тістова заготовка набуває необхідної форми.

Після тістоокруглювача, тістові заготовки вкладаються на листи розміром 600*660 мм.

Остаточне вистоювання виробів проходить в шафі остаточного вистоювання Климат Агро протягом 70-90 хв.

Основною метою такого процесу є відновлення структури тіста, яка була частково зруйнована при формуванні виробів. На цьому етапі відбувається інтенсивне бродіння внаслідок чого забезпечується максимальне розпушення тістової заготовки, її збільшення в об’ємі. При вистоюванні питомий об’єм заготовки збільшується у 1,5…1,7 рази, а поверхня стає гладенькою.

Після остаточного вистоювання, заготовки, які вкладені в форми подаються до печі. Випікання відбувається в тупиковій печі Муссон-Ротор-77, і тривалість випікання становить 24-26 хв. При випіканні відбувається перетворення тістової заготовки у готовий виріб обумовлене теплофізичними, мікробіологічними, колоїдними, біохімічними, хімічними процесами.

Після випікання вироби знімаються з листів та направляються на остигання. В цей період відбувається відбраковування виробів, нестандартних за органолептичними показниками, неправильною формою, забрудненою поверхнею, підривами, тощо.

Готовий виріб має світлий та темний колір, вагу 0.5 кг, та розміри 120-280 мм.

Контейнери з виробами до потрапляння в торгівельну мережу зберігаються на відділенні експедиції підприємства.

2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва збагаченого хліба пшеничного з додаванням «Глофа-екстракту»та порошку горобини

Борошно пшеничне та порошок горобини на виробництво доставляється у мішках. Їх направляють на просіювання у просіювачі «Піонер» (1).

Вода з водопроводу подається в бачок для холодної води (2), в бачок для гарячої води (3), де підігрівається парою від котельні.

Сіль постачається в сухому вигляді та зберігається у окремому складі. Перед використанням на виробництві готують сольовий розчин в солерозчиннику (5), звідки він через напірну ємність (6) потрапляє у виробництво.

Дріжджі пресовані зберігаються у холодильній камері (4) при температурі 0…+4°С. Перед використанням на виробництві дріжджі звільняють від упаковки та завантажують у розчинник дріжджів (7). Сюди ж дозується вода. Далі через напірну ємність (8) дріжджова суспензія направляється на виробництво.

Олія на підприємство надходить у бочках, зберігається у темних приміщеннях при температурі 19 ± 2 ^{o}С. Перед подачею на виробництво її проціджують крізь дротяне сито з отворами не більше 3,0 мм та з ємності (9), направляється на виробництво через напірну ємність для олії (10).

Житньо-солодовий «Глофа- екстракт» зберігається у каністрах, на виробництво направляється через ємність (11).

Борошно в діжі дозується дозатором сипких компонентів МД-100 (12), рідкі компоненти дозуються дозатором рідких компонентів (13). Після чого відбувається замішування опари та тіста в тістомісильних машинах Л4-ХТВ (14), опара вибродже в діжі (15) 150-180 хв, світле тісто вибродже у діжі з порошком горобини (16) 50-70 хв, при замішуванні порошок горобини дозується вручну, у діжі (17) вибродже темне тісто з житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» 50-70 хв.

Після вибродження діжі з тістом діжеперекидачем (18) перевертаються до тістоподільника «Восход ТД-2» (19), де поділяються на шматки по 250 г, далі поділене тісто транспортером направляється до тістоокруглювача«GlimekCR-360» (20), після округлення дві тістові заготовки потрапляють на стіл (21), де вручну сплітаються та укладаються на листи вагонетки (22), після чого вагонетка (22) направляється до шафи остаточного вистоювання «Климат Агро» (23) на 70-90 хв.

Вагонетка (24) з уже вистояними напівфабрикатами направляється до печі Муссо-Ротор 77 (25). Випікання відбувається протягом 24-26 хв при температурі 200-220 ^{o}C.

Після випікання готові вироби відбраковуються на вагонетці (26). На остигання вже знімаються з листів.

Охолодженні та відбраковані вироби вагою 0,5 кг та розміром 120-280 мм відправляються до експедиції, де знаходяться до відправлення в торгівельні мережі.

2.5. Організація контролю якості сировини і продукції

Технохімічний контроль у виробництві - ця операція має головну мету забезпечення належної якості виготовленої продукції. Всебічний та правильно організований контроль виробництва дозволяє контролювати якість готових виробів, гарантовано забезпечувати випуск продукції, яка відповідатиме вимогам нормативної документації.

Технохімічний контроль на хлібокомбінаті забезпечують виробничі лабораторії, функції яких зафіксовані положенням про виробничі лабораторії. Одним з їх головних завдань є раціональна структура технологічного процесу на базі принципів мінімізації технологічних затрат і втрат, а також високого рівня організації праці.

Відзначимо основні функції технохімічного контролю на підприємстві:

1) Контроль якості сировини, продукту, матеріалів, тари

2) Контроль ведення технологічних процесів оброблення сировини та виробництва готового продукту

3) Контроль якості продукції, пакування, маркування та порядку відпуску продукції з хлібозаводу.

Аналіз основної і додаткової сировини відбувається за методами, встановленими державними чи міжгалузевими стандартами, технічними умовами тощо. За наявності розбіжностей у аналізах лабораторія організовує комісію з представників постачальника і контролюючих організацій для спільного відбору проб і проведення контрольних аналізів.

Аналіз готових виробів. Відбувається у відповідності зі стандартами і рецептурами один раз на добу від всіх змін з метою оцінки якості продукції, подальшого контролю за дотриманням та регулюванням технологічного режиму.

Таблиця 2.10 - Організація вхідного контролю сировини [47]

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація на метод контролю
Борошно пшеничне	Колір, запах, смак, хрусткість	Органолептично	Кожна партія	ГСТУ 46.004-99
	Білість	Фотометричний	Кожна партія	ДСТУ 9404-88
	Зольність	Спалювання у муфельній печі	Кожна партія	ГОСТ 27494-87
	Вологість	Прискореним методом висушування	Кожна партія	ГОСТ 9404-88
	Кислотність	По бовтушці	Кожна партія	ГОСТ 27493-87
	Крупність	На лабораторному у розсіві	Кожна партія	ГОСТ 27560-87
	Масова частка металомагнітних домішок	Лабораторним магнітом	Кожна партія	ГОСТ 20239-74
	Зараженість шкідниками	Просіювання крізь сито	Кожна партія	ГОСТ 27559-87
	Вміст сирої клейковини	Відмивання	Кожна партія	ДСТУ ISO 5531:2004

Продовження табл. 2.10

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація на метод контролю
Борошно пшеничне	Якість сирої клейковини	Те саме	Кожна партія	ГОСТ 27839-88
	Розтяжність, еластичність, деформація	На приладі ІДК-1	Кожна партія	ГОСТ 27839-88
	Хлібопекарські властивості (об'ємний вихід хліба з 100 г борошна)	За результатами пробного випікання	При потребі	ГОСТ 27669-88
Дріжджі пресовані	Колір, запах, смак, консистенсія	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4812:2007
	Вологість	Висушуванням на приладі ВНІІХП-ВЧ	Кожна партія	ДСТУ 4812:2007
	Кислотність	По бовтушці	При потребі	ДСТУ 4812:2007
	Стійкість	Витримування в термостаті	При потребі	ДСТУ 4812:2007
	Підйомна сила	По швидкості підйому тіста	При потребі	ДСТУ 4812:2007
Сіль кухонна	Зовнішній вигляд, клір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 3583-97
	Масова частка вологи	Висушуванням	Кожна партія	ДСТУ 3583-97
	Масова частка на СР хлористого калію	Те саме	При потребі	ДСТУ 3587-97
	Масова частка нерозчинних у воді речовин	Фільтруванням розчину	При потребі	ДСТУ 3587-97
Цукор білий	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4624:2006

Закінчення табл. 2.10

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація на метод контролю
	Вологість та сухі речовини	Висушуванням	При потребі	ДСТУ 3659-97
	Визначення чистоти розчину	Органолептично	При потребі	ДСТУ 4624:2006
	Масова частка металомагнітних домішок	Лабораторним магнітом	При потребі	ДСТУ 4244-2003
Маргарин	Смак і запах,консистенціяколір	Органолептично	Кожнапартія	ДСТУ 4330-2004
	Масовачастка жиру	Визначенняобезжиреногозалишку	При потребі	ГОСТ 976-81
	Температура плавлення	Вистоювання	При потребі	ГОСТ 976-81
	Масова частка вологи	Прискорений метод висушування	При потребі	ГОСТ 967-81
	Твердість	Вистоюванням	При потребі	ГОСТ 976-81
	Кислотне число	Титруванням	При потребі	ГОСТ 976-81
Вода питна	Запах, смак, колір	Органолептично	Кожна партія	ГОСТ 3351-74
	Жорсткість	Титруванням розчину	Вибірково	ГОСТ 4151-72

Таблиця 2.11 - Контроль забезпечення технологічної дисципліни

Назва напівфабрикаті в стадії виробництва	Назва показників	Місце контролю і відбору проб	Періодичність контролю
Зберігання сировини	Умови зберігання	Склади сировини	Кожну зміну
	Правильність складування	Склади сировини	Кожну зміну
	Строки зберігання	Склади сировини	Кожну зміну
	Наявність шкідників хлібних запасів	Склади сировини і відділення підготовки до виробництва	Кожну зміну
Назва напівфабрикаті в стадії виробництва	Назва показників	Місце контролю і відбору проб	Періодичність контролю
Підготовка сировини до виробництва	Стан сит і магнітів	Просіювальне відділення	Кожну зміну
	Вміст металомагнітних домішок	Просіювальне відділення	Кожну зміну
	Правильність приготування розчинів	Відділення приготування розчинів	Двічі на зміну
	Якість санітарної обробки ємкості для розчинів	Відділення приготування розчинів	Кожну зміну
	Густина розчину	Відділення приготування розчинів	Те саме
Приготування напівфабрикаті в: Рідка закваска	Органолептична оцінка	В процесі приготування	Кожна партія напівфабрикату
Приготування напівфабрикаті в: Рідка закваска Тісто	Вологість	На початку бродіння	Двічі на зміну

Продовження табл. 2.11

Назва напівфабрикатів стадії виробництва	Назва показників	Місце контролю і відбору проб	Періодичність контролю
Приготування напівфабрикатів: Рідка закваска Тісто	Температура	Те саме	Те саме
	Тривалість бродіння	В кінці бродіння	Кожна партія напівфабрикату
	Кислотність	Те саме	Двічі на зміну
	Органолептична оцінка	В процесі приготування	Кожна партія тіста
	Вологість	На початку бродіння	Відбірково
Оброблення тіста	Температура	Те саме	Те саме
	Тривалість бродіння	В кінці бродіння	Кожна партія тіста
	Кислотність	Те саме	Кожна партія тіста
	Точність маси шматків	При діленні	Відбірково
Оброблення тіста	Правильність укладання на листи, касети, форми	Те саме	Те саме
	Готовність тістових заготовок	В кінці вистоювання	Тричі на зміну
	Тривалість вистоювання	Те саме	Те саме
	Умови вистоювання	У вистійній шафі	Двічі на зміну
Випікання	Температура пекарної камери	При випіканні	Двічі на зміну
	Тривалість випікання	В кінці випікання	Один раз за зміну
	Ступінь зволоження пекарної камери	В процесі випікання	Двічі на зміну

Закінчення табл. 2.11

Назва напівфабрикатів стадії виробництва	Назва показників	Місце контролю і відбору проб	Періодичність контролю
Випікання	Готовність виробів	В кінці випікання	Тричі на зміну
Зберігання	Правильність укладання, відбраковки	При укладанні	Двічі на зміну
	Умови зберігання	При зберіганні	Те саме
	Відправлення в торгову мережу	При відправленні	Двічі на зміну

Таблиця 2.12 - Схема контролю хлібобулочних виробів

Назва показників	Метод контролю	Нормативна документація
Органолептичні показники	Оглядом всього хліба на 2-3 лотках від кожної вагонетки (контейнеру)	ДСТУ 7044:2009
Маса	Зважуванням не менше 10 шт. виробів,відібраних на 2-3 лотках кожного контейнера (вагонетки)	ДСТУ 7044:2009
Вологість	Методом висушування	ДСТУ 7045:2009
Кислотність	Арбітражним методом	ДСТУ 7045:2009
Пористість	Методом Зав'ялого	ДСТУ 7045:2009
Масова частка цукру	Перманганатним методом	ДСТУ 7045:2009
Масова частка жиру	Рефрактометричний метод	ДСТУ 7045:2009

2.6. Технологічні розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів баланс сировини і готової продукції

Для проведення технологічних розрахунків створюємо табл. 2.13, в якій будуть наведені всі необхідні вихідні дані.

Таблиця 2.13 - Вихідні дані для розрахунку

Показники і параметри,одиниці вимірювань	Умовні позначення	Показниківі параметри для хліба «Сюрприз»
Стандарт на готовий виріб		ДСТУ 7517:2014
Марка печі		«Муссон-Ротор-77»
Показники якості виробів:		
Маса, кг	$G_в$	0,5
Масова частка вологи, %, не більше	$W_в$	41,0
Кислотність, град, не більше	К	3,0
Пористість, %, не менше	П	65
Розміри виробів:		
Ширина виробу, мм	$l_в$	120
Довжина виробу, мм	$b_в$	280
Рецептура на 100 кг борошна:		
Борошнопшеничне вищого сорту, кг	$G_б$	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	$G_д$	2,0
Сіль кухонна харчова, кг	$G_с$	1,5
Цукор білий, кг	$G_ц$	2,0
Олія соняшникова, кг	$G_о$	2,0
Житньо-солодовий «Глофа-екстракт», кг	$G_{жс}$	1,5
Порошок червоноплідноїгоробини	$G_{пг}$	1,5
Спосіб приготування тіста		На традиційній опарі
Основні показники технологічних режимів:		
Вологість опари, %	$W_о$	45
Вологість тіста, %	$W_т$	41,5

Продовження табл. 2.13

Показники і параметри, одиниці вимірювань	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для хліба «Сюрприз»
Тривалість бродіння опари, хв	$\tau_{бр}$	150-180
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_{бр}$	50-70
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_{вис}$	70-90
Тривалість випікання, хв	$\tau_{вип}$	24-26
Розміри поду печі, мм	L x B	600 x 660
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	26,0
Концентрація розчину цукру, %	$C_{ц.р}$	50,0
Кратність розведення дріжджів водою	П	1:3
Технологічні втрати та затрати:		
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,15
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_т$	0,05
Затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,30
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	р	0,80
Упікання, % до маситіста	$g_{уп}$	6,12
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	$g_{укл}$	0.70
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	4,0
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0.50

Закінчення табл.2.13

Показники і параметри, одиниці вимірювань	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для хліба «Сюрприз»
Масова частка крих і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	0,02
Температура випікання, °С	t	180-220
Плановий вихід, %	$В_{пл}$	142,90

Розрахунок продуктивності печі

Для розрахунку роботи печей необхідно обчислити їх продуктивність за годину, $Р_{год}$, кг/год:

$$P_{год} = \frac{N_л * n_д * n_ш * g_b * 60}{\tau_{вип} + 5} \quad (2.1)$$

де N— кількість листів, шт;

$n_д$— кількість виробів подовжині листа, шт;

$n_ш$— кількістьвиробів по ширині листа, шт;

$G_в$ — стандартна маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ — тривалість випікання, хв;

60 — коефіцієнт переведення хвилин у годину.

Таблиця 2.14 - Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду печі, шт		Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Хліб «Сюрприз»	0,5	2	4	24-26

Таблиця 2.15 - Графік роботи печей протягом зміни

№ печі	Марка печі	Години доби- Перша зміна
1	Муссон-Ротор-77	**********

*** - випікання хліба «Сюрприз» з борошна пшеничного вищого сорту,масою 0,5 кг;

Розраховуємо кількість виробів на листі

Кількість виробів по довжині листа, n, шт, визначають за формулою:

$$n = \frac{l\overleftrightarrow{\text{в}} - \text{а}}{b\text{в} + a}, \quad (2.2)$$

де l — довжина листа, мм;

$b_в$ — ширина виробу, мм;

а — відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{600-20}{280+20} = 2\text{шт.},$$

Кількість виробів по ширині листа, n, шт., визначають за формулою:

$$n = \frac{b - \text{а}}{l\text{в} + a}, \quad (2.3)$$

де b — ширина листа, мм;

$l_в$ — довжина виробу, мм;

а — відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{600-20}{120+20} = 4\text{шт.},$$

Кількість листів на візку N=16

$$\text{Р}_{\text{год}} = \frac{16*4*2*0{,}5\cdot*60}{24+5} = 132{,}4\text{кг/год}$$

Змінна потужність печі, $\text{Р}_{\text{год}}$, кг/зм, розраховується за формулою:

$$\text{Р}_{\text{зм}} = \text{Р}_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{печі}}, \quad (2.4)$$

де $\text{Р}_{\text{год}}$ - годинна продуктивність печі, кг/год;

$\tau_{\text{печі}}$ — кількість годин роботи печі за зміну.

$$\text{Р}_{\text{зм}} = 132{,}4 * 11{,}507 = 1523{,}5 \text{ кг/зм}$$

Змінна тривалість роботи печі приймається 11,507 год.

Таблиця 2.16 – Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробу	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби	Продуктивність за зміну, кг
1	Муссон-Ротор-77	Хліб «Сюрприз»	132,4	11,507	1523,53
		Всього			1523,53

Розрахунок пофазних рецептур

Вологість тіста $W_{m,\%}$, приймають залежно від вологості готового виробу, а саме:

$$Wm = Wx + n\,, \tag{2.5}$$

де Wm - вологість м`якушки хлібобулочних виробів, %;

n- різниця між початковою вологістю тіста і м`якушки виробів, %.

$$Wm = 41 + 0{,}5 = 41{,}5\%\,,$$

Вихід тіста розраховують за формулою:

$$G_m = \frac{\Sigma G_{cp}^{cup} * 100}{100 - W_m}\,, \tag{2.6}$$

де ΣW_{cp}^{cup} - вміст сухих речовин у сировині тіста, кг;

Wm - вологість тіста, %.

Таблиця 2.17 – Співвідношення вологи та сухих речовин у сировині

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Сухі речовини,%	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	3,0	97	1,455
Цукор	2,0	0,15	99,85	2,0
Олія соняшникова	2,0	0,1	99,9	2,0
Житньо-солодовий «Глофа-екстракт»	1,5	25	75	1,125
Порошок червоноплідноїгоробини	1,5	8	92	1,38
Разом	110,5			93,96

Вихід тіста G_m ,кг для виробництва хліба «Сюрприз» :

$$G_{\text{т}} = \frac{93,96*100}{100-41,5} = 160,62 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті, $G_{\text{в}}$,кг обчислюють за формулою:

$$G_{\text{в}}=G_{\text{т}-}\sum G_{\text{сир}} \quad (2.7)$$

$$G_{\text{в}}= 160,62\text{-}110,5=50,12 \text{ кг}$$

Масу розчину солі $G_{\text{р.с}}$, кг, розраховують за формулою:

$$\text{G}_{\text{р.с}} = \frac{\text{G}_{\text{с}\cdot 100}}{\text{C}_{\text{с}}} \quad (2.8)$$

де C_c- концентрація солі, кг у 100 кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину солі.

$$G_{\text{р.с}}\frac{1,5\cdot 100}{26}=5,77 \text{ кг}$$

Маса води, що вносять з розчином солі $G_{\text{в}}^{\text{р.с}}$, кг:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с}}=G_{\text{ср}}\text{-}G_{\text{с}} \quad (2.9)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с}}=5,77\text{-}1,5=4,27 \text{ кг}$$

Масу розчину цукру $G_{\text{р.ц}}$, кг, розраховують за формулою:

$$\text{G}_{\text{р.ц}} = \frac{\text{G}_{\text{ц}\cdot 100}}{\text{C}_{\text{ц}}} \quad (2.10)$$

де $C_{\text{ц}}$- концентрація цукру, кг у 100 кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину цукру.

$$G_{\text{р.ц}}\frac{2\cdot 100}{50}=4 \text{ кг}$$

Маса води, що вносять з розчином цукру $G_{\text{в}}^{\text{р.ц}}$, кг:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц}}=G_{\text{рц}}\text{-}G_{\text{ц}} \quad (2.11)$$

$G_{\text{в}}^{\text{р.ц}}$=4-2=2 кг

Пресовані дріжджі вносять у тісто у вигляді суспензії у співвідношенні 1 :3

$$\text{G}_{\text{др.с}} = 2 * (1+3) = 8 \text{ кг}$$

Маса води в дріжджовій суспензії.кг.

$$\text{G}^{\text{в}}_{\text{др.с}} = 8 – 2 = 6 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна в опарі яка становить 50 % від загальної маси

борошна в тісті для виробництва хліба «Сюрприз»:

$$G_{б}^{о} = 50{,}0\text{кг}$$

Таблиця 2.18 – Кількість сировини, сухих речовин і вологи в сировині опари для виробництва хліба «Сюрприз»

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Сухі речовини, %	Сухі речовини, кг
Борошно пшеничне в/с	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75	25,0	0,5
Разом	52,0			43,25

Кількість опари обчислюють за формулою, кг

$$G_0 = \frac{\sum G_{\text{ср}}^{\text{о}} \cdot 100}{100 - W_{\text{о}}}, \quad (2.12)$$

де $\sum G_{\text{ср}}^{\text{о}}$— кількість сухих речовин в опарі, кг.

Кількість опари для хліба ,, Сюрприз ”

$$G_0 = \frac{43{,}25 * 100}{100 - 45} = 78{,}64\text{кг}$$

Кількість води в опарі, $G_{\text{в}}^{\text{о}}$, обчислюють за формулою, кг

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = G_{\text{о}} - \sum G_{\text{сир}}^{\text{о}}, \quad (2.13)$$

Кількість води в опарі, $G_{\text{в}}^{\text{о}}$, для виробництва хліба ,, Сюрприз ”, кг

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 78{,}64 - 50 - 8 = 20{,}64\text{кг}$$

Кількість води в тісті, $G_{\text{в}}^{\text{т}}$, обчислюють за формулою, кг

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 50{,}12 - 4{,}27 - 2 - 6 - 20{,}64 = 17{,}21 \text{ кг} \quad (2.14)$$

Таблиця 2.19 – Пофазна рецептура приготування тіста для виробництва хліба „Сюрприз ”

Сировина, напівфабрикати	Всього	В опару	У тісто 1	У тісто 2	На оздоб-лення
Борошно пшеничне в/с	100,0	50,0	4,5	4,5	-
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-	-	-
Розчин солі	5,77	-	2,88	2,88	-
Розчин цукру	4	-	2	2	-
Олія соняшникова	2	-	1	1	-
Вода	50,12	20,64	8,61	8,61	-
Житньо-солодовий «Глофа-екстракт»	1,5	-	-	1,5	-
Порошок червоноплідної горобини	1,5	-	1,5	-	-
Опара	-	-	39,32	39,32	-
Разом	172,89	78,64	77,88	79,38	-

Розрахунок виходу виробу

Вихід хліба $В_х$, %, залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченою рецептурою, технологічних затрат і витрат. Його обчислюють за формулою:

$$В_х=G_т-(В_б+В_т+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус}+В_{кр}+В_{шт}+В_{бр}), \quad (2.15)$$

де $В_б$- втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$В_т$- втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістової заготовки у піч;

$З_{бр}$- затрати при бродінні напівфабрикатів;

$З_{обр}$- затрати при оброблені тіста;

$З_{уп}$- затрати при випіканні (упікання);

$З_{укл}$-зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$З_{ус}$- затрати під час зберігання хліба (усихання);

$В_{кр}$- втрати хліба у вигляді крихт або лому;·

$В_{шт}$-втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$В_{бр}$-втрати від переробки браку.

Середньозважену вологість сировини визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{G_б * W_{б+} G_{др} * W_{др+} G_с * W_с + G_п * W_п + \cdots}{G_{б+} G_{др+} G_с + G_п + \cdots} \quad (2.16)$$

Де, $G_б, G_{др}, G_с, G_п$ – кількість сировини по рецептурі, кг;

$W_б, W_{др}, W_с, W_п$ – вологість сировини, %;

$$W_{сер} = \frac{100*14,5+2*75+1,5*75+2*0,15+2*0,1+1,5*25+1,5*8}{100+2+1,5+2+2+1,5+1,5} = 14,97\%$$

Вихід тіста визначають за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сер}(100 - W_{сер})}{(100 - W_m)} \quad (2.17)$$

$$G_m = 109 * \frac{(100-15,07)}{100-41,5} = 158,25 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста визначаємо за формулою

$$В_б = \frac{g_б(100 - W_б)}{(100 - W_m)} \quad (2.18)$$

$$В_б = 0,05 \frac{(100-14,5)}{(100-41,5)} = 0,073 \%$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч визначають за формулою

$$В_m = \frac{g_m (100 - W_{ср})}{100 - W_m} \quad (2.19)$$

$$В_m = 0,05 \frac{(100-31,04)}{100-41,5} = 0,06 \%$$

Втрати при бродінні напівфабрикатів обчислюють за формулою

$$З_{бр} = \frac{С_{сух} \cdot 0,95 (G_{сир} - g_{обр)(100 -} W_{сир})}{1,96 \cdot 100 (100 - W_Т)} \quad (2.20)$$

$$З_{бр} = \frac{3,30 \cdot 0,95 (109 - 0,80) \cdot (100 - 14,97)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 41,5)} = 2,55 \%$$

Втрати борошна при оброблені тіста розраховують за формулою:

$$З_{обр}=\frac{g_{обр(}W_m-W_{б)}}{100-W_m} \quad (2.21)$$

$$З_{обр}=\frac{0,80\cdot(41,5-14,5)}{100-41,5}=0,4\ \%$$

Витрати під час випікання хліба:

$$З_{уп}=\frac{g_{уп[}G_m-(В_б+В_m+З_{бр}+З_{обр})]}{100} \quad (2.22)$$

$$З_{уп}=\frac{10\cdot[172,89-(0,06+2,55+0,4)]}{100}=16,99=17\%$$

Витрати під час укладання гарячого хліба визначають за формулою:

$$З_{укл}=\frac{g_{укл[}G_m-(В_б+В_m+З_{бр}+З_{обр+}З_{ус})]}{100} \quad (2.23)$$

$$З_{укл}=\frac{0,70\cdot[172,89-(3,01+17)]}{100}=1,07\ \%$$

Втрати від усихання хліба:

$$З_{ус}=\frac{g_{ус}[G_{б-}(В_m+В_m+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл})]}{100} \quad (2.24)$$

$$З_{ус}=\frac{4\cdot[172,89-(20,01+1,07)]}{100}=6,07\%$$

Втрати з крихтами і ломом визначають за формулою:

$$В_{кр}=\frac{g_{кр}[G_{б-}(В_m+В_m+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус}+В_{шт})]}{100} \quad (2.25)$$

$$В_{кр}=\frac{0,03\cdot[172,89-(21,08+6,07)]}{100}=0,04\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів визначають за формулою:

$$В_{шт}=\frac{g_{шт}[G_{б-}(В_m+В_m+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус})]}{100} \quad (2.26)$$

$$В_{шт}=\frac{0,50\cdot[172,89-(27,15+0,04)]}{100}=0,73\%$$

Втрати від переробки браку визначають за формулою:

$$В_{бр}=\frac{g_{бр}[G_{б-}(В_m+В_m+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус}+В_{шт}+В_{кр})]}{100} \quad (2.27)$$

$$В_{бр}=\frac{0,03\cdot[172,89-(27,19+0,73)]}{100}=0,04\%$$

Віднявши суму втрат і витрат від величини виходу тіста, одержуємо значення виходу хліба:

$$В_х=172,89-(27,96)=144,93\ \%$$

Плановий вихід хліба «Сюрприз» із пшеничного борошна вищого сорту становить 142,90%

Таблиця 2.20 – Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста, кг	Вихід хліба, %	
		Плановий	Розрахунковий
Хліб «Сюрприз»	172,89	142,90	144,93

Розрахований вихід хліба «Сюрприз» є вищим за плановий на 2,03%. Це свідчить про наявність резервів для економії сировинних ресурсів.

Розрахунок виробничої рецептури та вибір технологічних параметрів

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном Ет:

$$Е_т = \frac{e_т \cdot V_д}{100}, \quad (2.28)$$

де ет — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі;

Vд – геометричний об'єм діжі, дм^3.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$К_{діж} = \frac{Е_т}{100} \quad (2.29)$$

де $G_б^{нф}$— кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_в^{нф}$— кількість води, внесеної в опару, кг;

Gнф — кількість опари, кг.

Розраховуємо допустиму величину завантаження діжі , Ет

Для опари:

$$Е_т = \frac{23 * 140}{100} = 32,2$$

Для тіста:

Ет=(30*140)/100=42

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури , $К_{діж}$

Для опари:

$$К_{діж} = \frac{32,2}{100} = 0,32$$

Для тіста:

$$К_{діж} = \frac{42}{100} = 0,42$$

Таблиця 2.21 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сюрприз»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу		
	опара, на один заміс, кг	Тісто 1, кг	Тісто 2, кг
Борошно пшеничне в/с	16	10,29	10,29
Дріжджова суспензія	2,56	-	-
Розчин солі	-	1,21	1,21
Розчин цукру	-	0,84	0,84
Олія соняшникова	-	0,42	0,42
Вода	6,60	3,44	3,44
Опара	-	16,51	16,51
Житньо-солодовий «Глофа-екстракт»	-	-	0,63
Порошок горобини	-	0,63	-
Разом:	25,16	25,39	25,39

Температуру води на замішування опари $t_в^{оп}$, ºС, розраховують за формулою:

$$t_в^{оп} = t_{оп} + \frac{G_б^{оп} \cdot c_б (t_{оп} - t_б)}{G_в^{оп} \cdot c_в} + n, \quad (2.30)$$

де, $t_{нф}$, $t_б$—відповідно температура закваски і борошна, ºС;

$c_б$, $c_в$ — теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно $c_б$= 1,257, $c_в$ = 4,19);

n — поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0 - 1º С, навесні та восени — 2º С, взимку — 3º С).

$$t_{\text{в}}^{\text{оп}} = 27 + \frac{50 \cdot 1{,}257(27-18)}{20{,}64 \cdot 4{,}19} + 1 = 34\ ^{\circ}\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою:

$$\text{с}_{\text{нф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}}{G_{\text{нф}}}, \qquad (2.31)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{нф}}$— кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$— кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;

$G_{нф}$— кількість напівфабрикату, кг; $c_б$і$c_в$— теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

$$\text{с}_{\text{нф}} = \frac{50 \cdot 1{,}257 + 20{,}64 \cdot 4{,}19}{78{,}64} = 1{,}9 \text{ кДж/кг·К.}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в}}^{\text{Т}}$, ºС, обчислюють за формулою

$$t_{\text{в}}^{\text{Т}} = t_{\text{Т}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{Т}} \cdot c_{\text{б}}(t_{\text{Т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{нф}} \cdot c_{\text{нф}}(t_{\text{Т}} - t_{\text{нф}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}}, \qquad (2.32)$$

де t_T — задана температура тіста, ºС;

$G_{\text{б}}^{\text{Т}}$— кількість борошна в тісті, кг;

$t_б$ — температура борошна, ºС;

$c_{нф}$— теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К, обчислюють за формулою;

$G_{нф}$— кількість напівфабрикату, кг;

$t_{нф}$— температура напівфабрикату на момент замішування тіста, ºС;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$— кількість води, внесеної у тісто, кг.

$$t_{\text{в}}^{\text{Т}} = 30 + \frac{24{,}5 \cdot 1{,}257(27-20)}{16{,}35 \cdot 4{,}19} + \frac{78{,}64 \cdot 2(27-26)}{20{,}64 \cdot 4{,}19} = 32\ ^{\circ}\text{C}$$

Маса шматка тіста $\text{п}_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$\text{п}_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})} \qquad (2.33)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг;

$G_{уп}$– величина упікання готового виробу, %;

$G_{ус}$ – величина усихання готового виробу , %.

$$\text{п}_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}25 \cdot 100 \cdot 100}{(100-10)(100-4)} = 0{,}29 \text{ кг}$$

Таблиця 2.22 – Технологічний режим приготування хліба «Сюрприз»

Параметри процесів	Одиниці вим.	Опара	Тісто 1	Тісто 2
Початкова температура	° С	27	27-30	27-30
Кінцева кислотність	град	3,0– 4,0	3	3
Вологість	%	45	41,5	41,5
Тривалість бродіння	хв	200-240	50-70	50-70
Маса шматків тіста	кг	-	0,29	0,29
Тривалість вистоювання	хв	-	70-90	70-90
Температура у вистійній шафі	° С	-	35-40	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70-75	70-75
Тривалість випікання	хв	-	24-26	24-26
Температура пекарної камери	° С	-	220-230	220-230

Розрахунок витрат сировини і площ для їх зберігання

Розрахунок витрат сировини

Розраховують годинні витрати борошна, $G_б^{год}$, кг/год:

$$G_б^{год} = \frac{Р_{год} \cdot 100}{В_х}. \quad (2.34)$$

$$G_б^{год} = \frac{144,93 \cdot 100}{142,90} = 101,42 \text{ кг/год}$$

Змінна витрата борошна $G_б^{доб}$, кг/доб, складає:.

$$G_б^{доб} = G_б^{год} \cdot 11,507 \quad (2.35)$$

$$G_б^{доб} = 101,42 * 11,507 = 1167,04 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата кожного виду сировини, q_c, кг, по сортах виробів:

$$q_c = \frac{G_б^{доб} \cdot С}{100} \quad . \quad (2.36)$$

де C — витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна.

Добові витрати дріжджів пресованих, $q_{др}$, кг:

$$q_{\text{д}} = \frac{1167,04 \cdot 2}{100} = 23,34 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати цукру, $q_{с}$, кг:

$$q_{\text{ц}} = \frac{1167,04 \cdot 2}{100} = 23,34 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати житньо-солодового «Глофа-екстракту»,$q_{л}$, кг:

$$q_{\text{жс}} = \frac{1167,04 \cdot 1,5}{100} = 17,51 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати порошку червоноплідної горобини, $q_{л}$, кг:

$$q_{\text{пг}} = \frac{1167,04 \cdot 1,5}{100} = 17,51 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати олії соняшникової ,$q_{к}$, кг:

$$q_{\text{о}} = \frac{1167,04 * 2}{100} = 23,34 \text{ кг/доб}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі $С_{\text{с}}^{\text{т}}$, % до маси борошна, який обчислюють за формулою

$$С_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{С_{\text{с}} \cdot 100}{(100 - W_{\text{с}})\frac{100 - \text{Н}}{100} - 0,6\text{Н}}, \quad (2.37)$$

де $C_{с}$ – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

$W_{с}$— 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.

Витрати товарної солі кам’яної другого сорту $С_{\text{с}}^{\text{т}}$, якщо на 100 кг борошна її потрібно$С_{\text{с}}$ = 2,0 %, становитимуть

$$С_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25)\frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,78\text{кг}.$$

Добові витрати солі,$q_{с}$, кг:

$$q_{\text{с}} = \frac{1167,04 \cdot 1,78}{100} = 20,77 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.23 - Добові витрати сировини на заводі для виробництва хліба «Сюрприз»

Сировина	Витрати до маси борошна, $С_ц$, %	Добові витрати, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	1167,04
Дріжджі пресовані	2,0	23,34
Сіль кухонна	1,5	20,77
Цукор білий	2,0	23,34
Олія соняшникова	2,0	23,34
Житньо-солодовий екстракт	1,5	17,51
Порошок горобини	1,5	17,51

Розрахунок площ сировини

Таблиця 2.24 - Запас сировини для виробництва хліба «Сюрприз»

Сировина	Добові витратисировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	1167,04	В мішках	3 – 4 місяці	7	8169,28
Дріжджі пресовані	23,34	Холодильна камера	12 діб	3	70,02
Сіль харчова	20,77	В мішках	3 місяці	15	311,55
Цукор	23,34	В мішках	3 місяці	15	350,1
Олія	23,34	В бочках	2 місяці	15	350,1
Житньо-солодовий «Глофа-екстракт»	17,51	В каністрах	9 місяці	15	262,65
Порошок горобини	17,51	В пакетах	2 місяці	15	262,65

Розрахунок площ для зберігання сировини

Площу для зберігання борошна у мішкотарі в штабелях розраховуємо за формулою

$$F = \frac{\sum G_б \cdot f}{g \cdot K} \cdot \mu, \quad (2.38)$$

де $G_б$ – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, м^2;

g – маса мішка, кг;

K — кількість мішків у штабелі, шт.;

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи;

g = 50 кг;

f – для трійників 1,25 х 1,0 м, для п’ятериків 1,50 х 1,25 м;

K – для трійників 18-24, для п’ятериків 35-40 шт.;

μ = 1,25

$$F = \frac{8169{,}28 \cdot 1{,}25}{50 \cdot 40} \cdot 1{,}50 = 5{,}11 \text{м}^2$$

Для зберігання іншої сировини тарним способом (дріжджі, пшениця, тощо) потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер F_c, м^2

$$F_{\text{с}} = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}}, \quad (2.39)$$

де $G_{зап}$ – запас сировини, щозберігається, кг;

$q_{сер}$ —середне навантаження на 1 м^2, кг/м^2

Площа холодильної камери для дріжджів:

$$F_{\text{др}} = \frac{70{,}02}{250} = 0{,}28 \text{ м}^3$$

Площа складу для зберігання цукру:

$$F_{\text{ц}} = \frac{351{,}1}{800} = 0{,}44 \text{ м}^3$$

Площа складу для солі:

$$F_{\text{с}} = \frac{311{,}55}{800} = 0{,}39 \text{ м}^3$$

Площа складу для зберігання олії:

$$F_{\text{о}} = \frac{351{,}1}{800} = 0{,}44 \text{ м}^3$$

Площа складу для житньо-солодового «Глофа-екстракту»:

$$F_{\text{жс}} = \frac{262,65}{500} = 0,53 \text{ м}^3$$

Площа складу для порошку червоноплідної горобини:

$$F_{\text{пг}} = \frac{262,65}{500} = 0,53 \text{ м}^3$$

Підбір технологічного обладнання

Об'єм ємкості *V*, дм^3, для зберігання сольового розчину визначають за формулою:

$$V = \frac{20,77 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 79,88 \text{ дм}^3$$

Кількість ємкостей *N*, шт , для зберігання сольового розчину визначають за формулою:

$$N = \frac{V}{V_c} \quad (2.40)$$

Кількість ємкостей *N*, шт , для зберігання сольового розчину визначають за формулою:

$$N = \frac{79,88}{300} = 0,27 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 ємкість ХЕ– 47

Розрахунок обладнання для цеху рідких напівфабрикатів:

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії Р, кг/год

$$\text{Р} = \frac{60 q_{\text{нф}}}{t_{\text{зам}} + t_{\text{доп}}} \text{ кг/год}, \quad (2.41)$$

де $q_{\text{нф}}$ — кількість тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг;

$t_{\text{зам}}$ тривалість змішування тіста чи опари, шт.;

$t_{\text{доп}}$ — час, потрібний для допоміжних операцій, шт..

Для опари:

$$\text{Р} = \frac{60 \cdot 25,16}{10+3} = 116,12 \text{ кг/год}$$

Для тіста світлого :

$$\text{Р} = \frac{60 \cdot 25,39}{10+3} = 117,18 \text{ кг/год}$$

Для тіста темного :

$$\text{Р} = \frac{60 \cdot 25,39}{10+3} = 117,18 \text{ кг/год}$$

Приймаємо чотири тістомісильні машини марки ТММ-140.

Розрахунок кількості діж для замішування напівфабрикату

Кількість діж розраховують виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів. Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена в діжу $G_б^д$, кг, за формулою:

$$G_б^д = \frac{V_д * q}{100} (2.43)$$

Для опари:

$$G_б^д = \frac{140 * 23}{100} = 32,2 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_б^д = \frac{140 * 30}{100} = 42 \text{ кг}$$

Кількість діж $Д_{год}$,шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

$$Д_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \quad (2.44)$$

Для опари:

$$Д^{оп}_{год} = \frac{101,42}{32,2} = 3,15 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 діжі

Для тіста світлого та темного:

$$Д_{год} = \frac{101,42}{42} = 2,41 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 діжі

Загальна кількість діж – 7 діж.

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Тістоподільники вибираємо залежно від кількості тістових заготовок за хвилину N_o, яка відповідає продуктивності однієї печі

$$N_д = \frac{Р_{год}}{60 \cdot g_в}, \quad (2.45)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$g_{в}$ – маса виробу, кг.

$$N_{д} = \frac{144,93}{60 \cdot 0,25} = 9,7 \text{шт}$$

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту борошна визначаємо за формулою:

$$N = \frac{N_{д} \cdot \chi}{n_{д}}, \quad (2.46)$$

де $n_{д}$ – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;

χ - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків (χ = 1,04…1,05).

$$N = \frac{8,8 \cdot 1,04}{30} = 0,31 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 тістоподільника Восход- ТД-2: один для світлого тіста, інший для темного.

Остаточне вистоювання

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах. Ємкість вистійної шафи, у шматках тіста, обчислюємо за формулою:

$$\text{Р}_{\text{ш}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} \cdot t_{\text{вис}}}{60 \cdot g_{\text{в}}}, \quad (2.47)$$

де $P_{год}$ - годинна продуктивність печі, кг/год;

$t_{вис}$ - тривалість вистоювання, хв. ;$g_{в}$- маса виробу, кг.

$$\text{Р}_{\text{ш}} = \frac{144,93 \cdot 60}{60 \cdot 0,50} = 289,86 \text{шм/хв}$$

Необхідна кількість вагонеток вистійної шафі:

$$\text{N}_{\text{ос}} = \frac{\text{Р}_{\text{ш}}}{\text{n}_{\text{к}} \cdot \text{n}}, \quad (2.48)$$

де $n_{к}$ – кількість тістових заготовок на одній полиці, шт.;

n – кількість полиць у вагонетці, шт.;

$N_{п}$ — кількість полиць на колисці.

$$N_{\text{ос}} = \frac{289,86}{8 * 9} = 4,03 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 вагонетки і 2 вистійні шафи Клімат – Агро.

Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}}. \quad (2.49)$$

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{144,93}{10 \cdot 0,50} = 28,99\text{шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}}. \quad (2.50)$$

$$N_{\text{год}} = \frac{28,99}{8} = 3,62 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), хв

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}}. \quad (2.51)$$

$$R = \frac{60}{3,62} = 16,57 \text{ хв}$$

Необхідну кількість вагонеток для зберігання, знаходимо за формулою:

$$N_{\text{і}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} \cdot \text{Т}}{n \cdot g \cdot N_{\text{л}}}. \quad (2.52)$$

$$N_{\text{і}} = \frac{144,93 \cdot 8}{10 \cdot 0,50 \cdot 8} = 28,99 \text{ шт}$$

Загальна кількість вагонеток, яка необхідна, складає 29 шт +30% запас, тоді загальна кількість вагонеток складає 38 шт.

Таблиця 2.25 - Специфікація основного технологічного обладнання

№ поз.	№позиції	Обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Потужність стьдвигуна, кВт	Загальна потужність, кВт	Масаодиниці,кг	Примітк
1	9	Просіювач	1	«Піонер»	Площа сит-0,14 м^2	1	-	-	
2	13	Солерозчинник	1	ХЕ-47					
3	11	Водомірний бачок	1	АВБ-100М	Дозування від 1 до 100 л, температурою від 15 до 70 ℃				
4	20	Тістомісильна машина	4	ТММ-140	Об’єм діжі-140л	0,37	0,74		
5	19	Дозувальна станція	2	ВНИХП-0-4	Межа дозування від 0,1до 1,5 л/хв	0,37	0,74		
6	24	Тістоподільник	2	ВОСХОД-ТД-2	Поділ заготовок масою-0,15-1 кг.Продуктивність-18-42шм/хв	1,87	3,74	720	
7	25	Тістоокруглювач	2	Glimek CR-360	Продуктивність-60 шм/хв.Маса тістових заготовок-0,03-2,5	1,5	3	520	
8	28	Шафа остаточного вис.	2	Климат Агро	Температура середовища – 37 ℃	4	8	654	
9	29	Піч	1	Муссон-Ротор-77	Площа випічки-3,1-4,13 м		4,58	5300	
10	15	Дріжджемішалка	1	Х-14	Об’єм ємкості-340 л		0,6	137	
11	21	Дозатор сипкихкомпонентів	2	МД-100	Межа дозування від 20 до 100 кг				

Висновки до розділу 2

Було проведено аналіз показників якості і безпеки, а також харчової і біологічної цінності основної та додаткової сировини для виробництва хліба пшеничного «Сюрприз», збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком горобини.

Основна сировина – борошно пшеничне вищого сорту, дріжджі хлібопекарські пресовані; сіль кухонна харчова; цукор білий та олія соняшникова. Сировину приймають на виробництво після ретельного контролю відповідності показників якості і безпеки вимогам діючих стандартів.

Як додаткову сировину обрано житньо-солодовий «Глофа-екстракт» та порошок горобини. Солодовий екстракт використовують для надання хлібобулочним виробам солодового смаку, аромату і темного кольору.

Солодові екстракти є багатим джерелом вітамінів В і B_3, кальцію, натрію, фосфору і заліза. Вони сприяють більш активному росту дріжджів, збільшуючи тим самим обсяг випічки. Довше зберігають м'якуш і скоринку еластичними. Допомагають покращити зовнішній вигляд, досягти рівномірної пористості, хрусткої скоринки, красивого кольору, пухкості, смаку і тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів.

Плоди горобини є цінним джерелом органічних кислот, мінеральних речовин, вітамінів С, Р та β-каротину, які забезпечують антиоксидантні властивості збагачувача, підвищують резистентність кровоносних судин. Порошок горобини завдяки високому вмісту харчових волокон сприяє підвищенню вологопоглинальної здатності борошна, поліпшує пружність клейковини, сприяє стійкості хліба до пліснявіння.

Були розроблені принципова та апаратурно-технологічна схеми виробництва хліба «Сюрприз». Порошок горобини дозується на етапі замішування світлого тіста, а солодовий екстракт додають на замішування темного тіста. Після округлення дві тістові заготовки різного кольору потрапляють на стіл, де вручну сплітаються у вигляді готового виробу, який далі йде на вистоювання та випікання.

Витрати порошку горобини становлять 6% до маси борошна, житньо-солодового екстракту – 3%.

Було проведено опис вхідного контролю сировини для виробництва хліба «Сюрприз», контролю забезпечення технологічної дисципліни та наведено схему контролю хлібобулочних виробів. Комплекс описаних заходів має гарантувати високу якість та безпеку готової продукції.

Проведені технологічні розрахунки витрат сировини, виробничої потужності печей. Підготовлені пофазна та виробнича рецептури приготування тіста для виробництва хліба „Сюрприз ”

Визначені запаси сировини для виробництва хліба «Сюрприз», добові витрати сировини та необхідні площі складських приміщень для її зберігання.

Проведено підбір необхідного для виробництва технологічного обладнання.

Розділ 3. Екологічна частина

3.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів підприємства

Екологічна безпека - це стан оточуючого середовища, коли забезпечується попередження погіршення екологічного стану та виникнення небезпеки для здоров'я населення.

Дотримання стану екологічної безпеки забезпечує держава шляхом запровадження складного комплексу взаємопов'язаних економічних, організаційних, технічних, державно-правових та інших заходів, спрямованих на реалізацію екологічних прав громадян України.

Важливим і одним з найголовніших заходів забезпечення екологічної безпеки визнано здійснення державного контролю за її дотриманням юридичними та фізичними особами [48].

Підприємство, яке розміщується в с. Піщане, Сумського району, Сумської області є екологічно чистим підприємствам, на якому дотримуються всіх екологічних та санітарних вимог.

Для виробничих та господарчих потреб використовується лише питна вода. Окремо розміщені дві системи водопостачання питної та технічної води. Водопостачання централізоване, на випадок непередбаченої ситуації є резервуари з питною водою.

Підприємство має особисту каналізаційну мережу, так як в даному населеному пункті відсутня централізована каналізація. Місце випуску стрічних вод узгоджене з органами санітарного нагляду. Здійснюється часткове очищення стічних вод (піско- та жиро- вловлювачі, крохмале-відстійники та інші засоби механічного очищення), на зливах розміщені решітки. Напівфабрикати до каналізації не направляються.

Підприємство має санітарно-захисну зону. Територія санітарно-захисної зони озеленена та очищена. Допускається розміщувати пожежне депо, гаражі, конструкторські бюро, стоянки для транспорту, громадські, побутові та складські приміщення.

Форми та розміри будівель харчових підприємств відповідають характеру й потужності виробництва.

3.2. Рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища

Можна виділити кілька головних завдань з організації природоохоронної діяльності підприємств галузі:

– аналіз основних показників діяльності підприємства, які певним чином впливають на довкілля, ефективності запровадження природоохоронних заходів і заходів з раціонального використання природних ресурсів за окремий період;

– розроблення перспективних та поточних заходів з охорони довкілля з обґрунтуванням потреби щодо обсягів їх фінансування, розрахунок термінів виконання.

Типовий план підприємств з питань охорони навколишнього природного середовища і раціонального користування природними ресурсами вміщується основні розділи:

– охорона та раціональне користування водними ресурсами – комплекс заходів, спрямованих на скорочення витрат питної води, не допущення скидів неочищених стоків до поверхневих водних об’єктів, контроль у скидах стічних вод можливого перевищення нормативних показників забрудників;

– охорона атмосферного повітря – природоохоронні заходи, що спрямовані на зменшення обсягів забрудників, що викидаються до атмосферого повітря на підприємстві постійними джерелами забруднення та забезпечення дотримання нормативних значень гранично допустимих концентрацій викидів у санітарно-захисних зонах підприємства;

– охорона і раціональне використання земель – контроль використання земельних ділянок, що належать користуванню підприємства за час

ведення господарської діяльності і включають заходи по створенню захисних зелених зон, будівництву та реконструкції протиерозійних, гідротехнічних, тощо. Передбачають розроблення заходів, метою яких є попередження (ліквідація) забруднення ґрунтів відходами підприємства, ведення своєчасної рекультивації земель та використання родючого шару ґрунту.

– правила поводження з відходами та небезпечними речовинами – заходи, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення;

– організаційно-просвітницькі заходи – заходи, метою яких є підвищення кваліфікації фахівців з охорони природного середовища, рівня екологічної свідомості працівників підприємств, установ, організацій відповідно до вимог природоохоронного законодавства України, у тому числі щодо поводження з відходами, збереження цінних ресурсів питної води, забезпечення належного рівня санітарного стану територій населених пунктів [49].

Висновки до розділу 3

Дотримання стану екологічної безпеки на підприємстві забезпечується державою шляхом запровадження широкого комплексу взаємопов'язаних економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів, направлених на реалізацію екологічних прав громадян України.

Підприємство, яке розміщюється в с. Піщане, Сумського району, Сумської області є екологічно чистим підприємствам, на якому дотримуються всіх екологічних та санітарних вимог.

План підприємства з питань охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів передбачає такі заходи: охорона і раціональне використання водних ресурсів; охорона атмосферного повітря; охорона і раціональне використання земель; поводження з відходами та небезпечними речовинами; організаційно-просвітницькі заходи. Все це дозволяє забезпечити належний санітарний стан території населеного пункту.

Розділ 4. Охорона праці на підприємстві

4.1. Аналіз небезпечних чинників виробництва та техніка безпеки при експлуатації обладнання

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори нерозривно пов’язані між собою. Шкідливі виробничі фактори (ШВФ) — це ті чинники, які внаслідок довгого або короткочасного впливу на людину можуть викликати погіршення стану здоров’я або травму. На промислових підприємствах з такими умовами праці нещасні випадки спостерігаються доволі часто.

ШВФ — це чинники, які при впливі на працівника погіршують його працездатність або спричинюють різні захворювання, які називають професійними хворобами [50].

Всі шкідливі виробничі фактори стандарт класифікує на специфічні групи:

- Фізичні.
- Хімічні.
- Біологічні.
- Психофізіологічні, зокрема це важкі чи напружені умови праці.

Джерела хімічних шкідливих чинників

На виробництвах завжди присутні технологічні процеси, види обладнання, які виступають джерелом виникнення ШВФ. До них можна віднести:

- Очищення деталей устаткування за допомогою хімічних засобів.
- Фарбування приміщень, обладнання тощо.
- Зварювальні роботи.
- Нанесення антикорозійних захисних покриттів.
- Оброблення або перероблення металів.

При здійсненні відзначених процесів виділення шкідливих речовин відбувається завжди, але посилене їх утворення можливе при недотриманні технологій або непрофесійному використанні.

Фізичні чинники:

- Температура, висока вологість і випромінювання.
- Вплив пилу і аерозолів.
- Лазерне і ультразвукове випромінювання.
- Електромагнітні поля.
- Вібрація.
- Сильний шум.
- Освітлення, яке може бути як занадто інтенсивним, так і недостатнім, що однаково шкідливо для зору.
- Заряджене повітря.
- Працюючі частини обладнання.

Шум і його вплив на людину

Потужна техніка при постійній роботі видає гучні звуки, а вони можуть змінювати інтенсивність. Якщо людина змушена зазнавати такого впливу регулярно, то це почне негативно позначатися на її здоров'ї. Від тривалого сильного шуму починає боліти голова, підвищується тиск, знижується гострота слуху. Керівники на подібних підприємствах повинні подбати, щоб зменшувати негативний вплив шуму на організм. Наприклад, можна використовувати:

- Глушники шуму.
- Індивідуальні засоби захисту, різноманітні навушники, беруші, шоломи.
- Проводити звукоізоляцію некомфортних місць при використанні захисних кожухів, створенні кабінок для персоналу.
- Облаштування приміщень звукопоглинаючими матеріалами.

Такі дії допоможуть забезпечити більш сприятливі умови праці для працівників.

Вплив вібрації та її усунення

Вібрацію класифікують по різноманітними категоріями:

- По своєму напрямку: вертикальна і горизонтальна
- За способом передачі: загальна і локальна.
- По часу дії: тимчасова і постійна.

При тривалому впливі такого чинника починає страждати не тільки нервова система, а ще й опорно-рухова, а також система аналізаторів. Робітники, яким доводиться працювати за таких умов, часто страждають на головні болі, запаморочення, заколисування.

Якщо накладається вплив супутніх чинників, наприклад додаються вологість, висока температура, шум, то сукупно посилюється шкідливий вплив вібрації. Для захисту працівників можна використати наступні заходи:

- Заміна обладнання на більш сучасне та технологічне.
- Нанесення або застосування спеціальних покриттів на вібруючих частинах приладів, устаткування, обладнання.
- Розміщення агрегатів на ґрунтовний фундамент.

Хімічні чинники

Їх класифікують за наступними категоріями:

1. За впливом на організм працівників шкідливі та небезпечні виробничі чинники хімічної природи поділяють на:

- Токсичні. Дуже негативно діють на весь організм, наприклад це ртуть,чадний газ, свинець.
- Канцерогенні. Оксиди хрому, берилій та їх сполуки можуть призводити до розвитку ракових захворювань
- Дратівливі. Такі речовини, як ацетон, хлор, оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок.
- Мутагенні. Провокують зміни на рівні ДНК клітини.
- Алергійні. Викликають алергічні реакції.
- Чинники, що впливають на репродуктивну функцію.

2. За способом потрапляння в організм:

- Через дихальну систему.
- Через шкіру та слизові оболонки.
- Через шлунково-кишковий тракт.

Фактори трудового процесу

До психофізіологічних чинників відносять важкість умов праці і їх напруженість. Коли мова йде про важку працю, то під цим розуміють:

- Величину вантажів, які доводиться піднімати.
- Велике навантаження на опорно-рухову, серцево-судинну, дихальну системи.
- Величину статичного навантаження.
- Число однакових рухів.
- Позу робітника під час виконання процесу.

Під напруженістю роботи розуміють навантаження перш за все на нервову систему та органи почуттів. Сюди також відносять тривалу розумову роботу, монотонність процесів робітника, емоційні перевантаження.

Вплив шкідливих факторів на людину

На будь-якому виробництві або підприємстві необхідно прагнути до створення сприятливих умов для працівників та забезпечувати комфортну обстановку. Це стосується, зокрема, чистоти повітря у виробничих приміщеннях.

Санітарно-гігієнічні служби окремо розглядають серед шкідливих виробничих чинників хімічні речовини та промисловий пил. Перші, в свою чергу, поділяються на:

- Промислові отрути, вони не рідко знаходять застосування на виробництві.
- Отрутохімікати для сільського господарства.
- Лікарські препарати.
- Побутову хімію.
- Отруйні речовини.

Захист працівників від небезпечних речовин

Захист від шкідливих та небезпечних виробничих факторів — це першочергове завдання системи охорони праці. Керуватися необхідно наступними пріоритетами:

- Повністю усунути небезпечний чинник або знизити ризик його впливу.
- Здійснювати боротьбу з небезпечним фактором і його джерелом.
- Використовувати безпечні методи роботи.
- Ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

Заходи безпеки спрямовані на те, щоб шкідливі виробничі фактори не надавали свого небезпечного впливу на людину. З цією метою на будь-якому підприємстві в обов’язковому порядку повинен проводитись інструктаж з безпеки. Дата проведення, зміст фіксуються у спеціальному журналі за підписом усіх проінструктованих і того, хто провів цей інструктаж. Всього можна виділити кілька різновидів такої роботи:

- Вступний інструктаж. Його проводять в обов’язковому порядку з прийнятими на роботу особами. Тут не має значення ні вік, ні стаж або посаду.
- Первинний. Здійснюється вже на своєму робочому місці, проводить його зазвичай майстер або керівник даного відділу або цеху.
- Повторний. Проводиться для всіх без винятку працівників через кожні півроку.
- Позаплановий. Його проводять, якщо:
- Змінилися правила.
- Змінився технологічний процес.
- Придбали нове обладнання.
- Були виявлені випадки порушення працівниками правил техніки безпеки.
- Після тривалих перерв у роботі [51, 52].

Висновки до розділу 4

Шкідливі виробничі фактори – це ті фактори, які в результаті свого тривалого або короткочасного впливу на людину призводять до погіршення стану його здоров’я або до травми.

На хлібозаводі можна виявити такі негативні чинники середовища: температура, висока вологість і випромінювання, вібрація, сильний шум, вплив борошняного пилу і аерозолів, працюючі частини обладнання.

Для їх нейтралізації проводять низку заходів щодо контрою і забезпечення належного стану виробничого клімату, у першу чергу температури і вологості повітря. Для захисту від шуму застосовують звукоізоляцію окремих місць його виникнення за допомогою використання захисних кожухів. Для захисту від вібрацій проводять заміну обладнання на більш технологічне, використовують м’які покриття на вібруючих частинах устаткування, встановлюють обладнання на ґрунтовний фундамент.

Для захисту працівників від шкідливих виробничих факторів на підприємстві керуються такими пріоритетами: усунути небезпечний фактор або знизити ризик його впливу; використовувати безпечні методи роботи; здійснювати боротьбу з небезпечним фактором і його джерелом; ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Важливим елементом здорового харчування є застосування функціональних продуктів, які забезпечують організм людини не лише енергією, а й насамперед компенсують дефіцит фізіологічно активних компонентів в організмі, підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі звичайного раціону харчування

Як харчове середовище для створення оздоровчого продукту обрано хліб пшеничний. Населення отримує з хлібобулочними виробами не більше 15— 20% необхідної кількості харчових волокон, а виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення складає 2—2,5%.

Для збагачення хліба пшеничного доцільно використовувати солодовий екстракт та порошок горобини. Солодовий «Глофа-екстракт» як поліпшувач діє у трьох головних напрямах:

Було проведено аналіз показників якості і безпеки, а також харчової і біологічної цінності основної та додаткової сировини для виробництва хліба пшеничного «Сюрприз», збагаченого житньо-солодовим «Глофа-екстрактом» та порошком горобини.

Основна сировина – борошно пшеничне вищого сорту, дріжджі хлібопекарські пресовані; сіль кухонна харчова; цукор білий та олія соняшникова. Сировину приймають на виробництво після ретельного контролю відповідності показників якості і безпеки вимогам діючих стандартів.

Як додаткову сировину обрано житньо-солодовий «Глофа-екстракт» та порошок горобини. Солодовий екстракт використовують для надання хлібобулочним виробам солодового смаку, аромату і темного кольору.6

Солодові екстракти є багатим джерелом вітамінів В і B_3, кальцію, натрію, фосфору і заліза. Вони сприяють більш активному росту дріжджів, збільшуючи

тим самим обсяг випічки. Довше зберігають м'якуш і скоринку еластичними. Допомагають покращити зовнішній вигляд, досягти рівномірної пористості, хрусткої скоринки, красивого кольору, пухкості, смаку і тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів.

Плоди горобини є цінним джерелом органічних кислот, мінеральних речовин, вітамінів С, Р та β-каротину, які забезпечують антиоксидантні властивості збагачувача, підвищують резистентність кровоносних судин. Порошок горобини завдяки високому вмісту харчових волокон сприяє підвищенню вологопоглинальної здатності борошна, поліпшує пружність клейковини, сприяє стійкості хліба до пліснявіння. Цінний біохімічний склад, позитивний вплив порошку плодів горобини на хлібопекарні властивості пшеничного борошна та його здатність запобігати пліснявінню хліба визначають доцільність використання даного збагачувача у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення.

Були розроблені принципова та апаратурно-технологічна схеми виробництва хліба «Сюрприз». Порошок горобини дозується на етапі замішування світлого тіста, а солодовий екстракт додають на замішування темного тіста. Після округлення дві тістові заготовки різного кольору потрапляють на стіл, де вручну сплітаються у вигляді готового виробу, який далі йде на вистоювання та випікання.

Витрати порошку горобини становлять 6% до маси борошна, житньо-солодового екстракту – 3%.

Було проведено опис вхідного контролю сировини для виробництва хліба «Сюрприз», контролю забезпечення технологічної дисципліни та наведено схему контролю хлібобулочних виробів. Комплекс описаних заходів має гарантувати високу якість та безпеку готової продукції.

Проведені технологічні розрахунки витрат сировини, виробничої потужності печей. Підготовлені пофазна та виробнича рецептури приготування тіста для виробництва хліба ,,Сюрприз ”

Проведено підбір необхідного для виробництва технологічного обладнання.

План підприємства з питань охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів передбачає такі заходи: охорона і раціональне використання водних ресурсів; охорона атмосферного повітря; охорона і раціональне використання земель; поводження з відходами та небезпечними речовинами; організаційно-просвітницькі заходи. Все це дозволяє забезпечити належний санітарний стан території населеного пункту.

На хлібозаводі можна виявити такі негативні чинники середовища: температура, висока вологість і випромінювання, вібрація, сильний шум, вплив борошняного пилу і аерозолів, працюючі частини обладнання.

Для їх нейтралізації проводять низку заходів щодо контрою і забезпечення належного стану виробничого клімату, у першу чергу температури і вологості повітря. Для захисту від шуму застосовують звукоізоляцію окремих місць його виникнення за допомогою використання захисних кожухів. Для захисту від вібрацій проводять заміну обладнання на більш технологічне, використовують м'які покриття на вібруючих частинах устаткування, встановлюють обладнання на ґрунтовний фундамент.

Для захисту працівників від шкідливих виробничих факторів на підприємстві керуються такими пріоритетами: усунути небезпечний фактор або знизити ризик його впливу; використовувати безпечні методи роботи; здійснювати боротьбу з небезпечним фактором і його джерелом; ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Харчування людини. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%87%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8
2. Сімахіна Г., Науменко Н. Здобутки і перспективи впровадження інновацій у харчовій промисловості України. *Грааль науки*. 2021. №5. С. 109-115.
3. Сильчук Т., Коваленко А. Підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів в закладах ресторанного господарства. *Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29 - 30 жовтня 2012 р. К.: НУХТ, 2012. С. 63-65.
4. Сильчук Т. А. Голікова Т. П., Гребенюк Є. П., Дідик І. М. Виробництво пшеничного хліба з використанням житньо-солодового екстракту. *Хранение и переработка зерна*. 2013. № 6. С. 75–76.
5. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. : Н.О. Стеценко, Г.О. Сімахіна, І.Ю. Гойко. К. : НУХТ, 2022. 104 с.
6. Гамада В. Аспекти біотехнології у розробці нових функціональних харчових продуктів. *Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості“*. 2019. С. 125-127.
7. Plasek B., Lakner Z., Kasza G., Temesi Á. Consumer evaluation of the role of functional food products in disease prevention and the characteristics of target groups. *Nutrients*. 2020. №12 (1). P. 69-71.

8. Корецький В.Л., Орлова Н.М. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України. *Проблеми харчування*. 2006. №1. С. 42–44.
9. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2002. V. 88. № 2. P. 133-138.
10. Григоренко О. М. Моделювання функціональних харчових продуктів. *Харчова наука і технологія*. 2013. №3. С. 14-18.
11. Бомба М. Я., Івашків Л. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. *Вісник НАН України*. 2013. №6. С. 32-41.
12. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О. Товарознавство продуктів функціонального призначення. Харків: ХДУХТ, 2015. 189 с.
13. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Київ : ЦУЛ, 2009. 544 с.
14. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України. *Вісник ЛІЕТ*. 2008. № 3. С. 163–168.
15. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives. *British J. Nutrition*. 2002. V.88. №2. P. 125-130.
16. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukraine. *Food science and technology*. 2019. Vol. 13, Issue 2. P. 15-23.
17. Костецька Н. І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. *Галицький економічний вісник*. 2015. №1. С. 26-31.
18. Білик О. А., Бондаренко Ю. В. Сучасні технології борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів спеціального призначення [Електронний ресурс]: конспект лекцій. Київ : НУХТ, 2021. 122 с.
19. Білик О. А. Регулювання використання харчових добавок в різних технологіях та гармонізація європейських регламентів в Україні на шляху євроінтеграції: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2021. 152 с.

20. Махинько В. М., Ковбаса В. М., Махинько Л. В. Практичні проблеми в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс] : конспект лекцій. Київ : НУХТ, 2021. 77 с.
21. Пшенишнюк Г. Ф., Павловський С. М., Ковпак Ю. С. Закваски спонтанного бродіння в технології житнього хліба. *Наукові праці ОНАХТ*. 2011. Т.40, №1. С. 141-145.
22. Лебеденко Т. Є., Кананихіна О. М., Соколова Н. Ю., Юрескул О. І. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба. *Наукові праці ОНАХТ*. 2009). Т.36, №1. С. 225-228.
23. Дробот В. І. Інновації в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс]: конспект лекцій. Київ : НУХТ. 2021. 82 с.
24. Замай Ж., Гуменюк О., Волкова Р., Хребтань О., Цибуля С. Фортифікація пшеничного хліба інноваційними інгредієнтами рослинного походження. *Технічні науки та технології*. 2021. №1(23). С. 135–144.
25. Бондаренко Ю. В., Білик О. А., Кочубей-Литвиненко О. В., Андронович Г. М. Насіння льону як рецептурний компонент хлібобулочних виробів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26, № 4. С. 178-189.
26. Драга А. Ю., Новікова Н. В. Проблеми виробництва хлібних виробів з підвищеною харчовою цінністю. *Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми*: збірник матеріалів 74-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції. К.: НУБіП України, 2020. С. 166.
27. Костецька К. В., Ковтун-Водяницька С. М., Андрущенко О. Л. Виробництво хліба з рослинними добавками. *Матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галуз*і». Харків: ХДУХТ, 2017. С. 65.

28. Гуменюк О. Л., Ксенюк М. П., Зінченко Ю. С., Деркач Т. Л. Доцільність використання плодів горобини для попередження пліснявіння хліб. *Харчова промисловість*. 2016. Т. 19. С. 66-72.
29. Сиза О., Савченко О., Журок І., Дорожинська М. Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба. *Технічні науки та технології*. 2017. № 4. С. 176-188.
30. Лазарєва Т. А., Благий О. С. Перспективи використання високобілкової рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. *Збірник тез доповідей науково-педагогічних працівників та аспірантів LIV конференції Української інженерно-педагогічної академії* (м. Харків, 11-14 травня 2021 р.): за заг. ред. Г.С. Грінченко. Харків, 2021. С. 104.
31. Лепуга В. М., Стеценко Н. О. Збільшення терміну зберігання хліба пшеничного. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів :* збірник статей VIII Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., 11 травня 2016 р. Львів : Ліга прес, 2016. С. 28-30.
32. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: у 2 т. За заг. ред. В.Л. Іванова. Львів: НІЦ «Леонорм», 2000. 460 с.
33. Загальні технології харчових виробництв: підручник. В.А. Домарецький , П.Л. Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф.Романенко, Л.М, Хомічак, О.О.Василенко, І.В. Мельник, Л.М. Мельник. К.: Університет «Україна», 2010. 814 с.
34. Сировина для харчових продуктів. Модуль 4. Сировина для виробництва борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 181 “Харчові технології” освітньо-професійної програми “Харчові технології та інженерія” денної форми навчання / укладачі : О. А. Білик, Ю. В. Бондаренко. Київ : НУХТ, 2021. 29 с.
35. Хлібопекарські дріжджі та хімічні розпушувачі. URL: https://thelib.info/tehnologii/2975649-hlibopekarski-drizhdzhi-ta-himichni-rozpushuvachi/

36.Головко М. П., Павліш Л. О. До питання нормування якості та безпечності кухонної солі. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2015. №2. С. 278-286.

37.Цукор, сіль, патока. URL: https://baker-group.net/bread-and-bakery-products/technology-of-bread-and-bakery-products/2015-09-29-20-08-53-547.html

38.Левчук І. В., Кіщенко В. А., Осейко М. І. Аспекти моніторингу олії та насіння соняшнику. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2011. №2. С. 315-321.

39.. Вода. URL: https://kazedu.com/referat/104485/1

40. Глофа екстракт. URL: http://soles.ua/wp-content/uploads/2017/05/glofa-extract.pdf

41.Екстракт житньо-солодовий екстра. URL: https://delgusto.ua/ua/product-ekstrakt-rzhano-solodovyy-ekstra

42.Markin O. M., Krivoruchko O. V. Визначення фенольних сполук у горобини плодах. *Medical and Clinical Chemistry*. 2020. №3. P. 68-73.

43.Стеценко Н. О., Примачик Є. А., Лисицина Ю. В. Дослідження вітамінного складу ягід та порошку горобини. *Перспективи розвитку науково-практичних досліджень у сфері природничих та медичних наук* : збірник матеріалів Міжнародної науково – практичної конференції, м. Київ, Україна, 8 квітня 2014 р. К. : Центр Науково – Практичних Студій, 2014. С. 49-54.

44.Покрашинская А. В., Кошак Ж. В. Влияние пищевого порошка из плодов красной рябины на количество и качество клейковины в хлебопекарной и макаронной муке. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Вип. 46. Т.1. С.145-149.

45.Гуменюк О. Л., Ксенюк М. П., Зінченко Ю. С., Деркач Т.Л. Доцільність використання плодів горобини для попередження пліснявіння хліба. *Харчова промисловість*. 2016. № 19. С. 66-72 .

46.Литовченко О. М., Яценко С. І. Використання плодів горобини звичайної (*Sorbus aucuparia L.*) як сировини для функціональних продуктів. *Садівництво*. 2015. Т. 69. С. 152-160.

47. Камбулова Ю. В. Менеджмент якості та безпеки органічних харчових продуктів [Електронний ресурс] : конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології органічних харчових продуктів» денної форми навчання. Київ : НУХТ, 2020. 86 с.
48. Загальні положення екологічної безпеки. URL: https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/LZ1.pdf
49. Комплексні плани з охорони навколишнього природного середовища. URL: https://economy.rv.ua/ohorona-dovkillia/platnikam-eko-podatku/kompleksni-plany-z-ohorony-navkolyshn/
50. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів. URL:https://oppb.com.ua/articles/klasyfikaciya-nebezpechnyh-i-shkidlyvyh-vyrobnychyh-faktoriv
51. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навч. закладів. К.: Каравела, 2003. 408 с.
52. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.