

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Випускного навчального закладу Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»

18 липня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04.

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут заочно-дистанційної освіти

Форма навчання заочна

денна, заочна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ Г. ХОМИЧ

(підпис)

« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Удосконалення технології виробів з пісочного тіста за рахунок використання вторинних продуктів пивоварного виробництва

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»

(шифр програми)

ступеня магістра

Виконавець роботи Кондратенко Світлана Святославівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник к.т.н., доцент Наконечна Юлія Григорівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент к.т.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

ПОЛТАВА 2023

ЗМІСТ

⊕	Анотація	4
	ВСТУП.....	6
	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
	1.1 Проблеми комплексного використання вторинних продуктів харчової промисловості	10
	1.2 Харчова цінність пивної дробини.....	15
	1.3 Використання вторинних продуктів харчової промисловості в технології борошняних кондитерських виробів	20
	1.4 Аналіз ринку існуючої продукції з використанням пивної дробини	26
	Висновки за розділом 1.....	31
	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
	2.1 Об'єкти та матеріали досліджень	32
	2.2 Методи досліджень.....	35
	2.3. Планування теоретичних та експериментальних робіт.....	37
	Висновки за розділом 2	39
	РОЗДІЛ 3. МОДУЛЮВАННЯ РЕЦЕПТУР ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БОРОШНА ПИВНОЇ ДРОБИНИ.....	40
	3.1 Дослідження технологічних властивостей борошна пивної дробини....	40
	3.2. Моделювання рецептур пісочного напівфабрикату з різним вмістом добавки.....	43
	3.3 Аналіз технологічного процесу виробництва пісочного напівфабрикату	46
	Висновки за розділом 3.....	50
	РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ З ПІСОЧНОГО ТІСТА ЗА РАХУНОК БОРОШНА ПИВНОЇ ДРОБИНИ.....	52
	4.1 Дослідження впливу борошна пивної дробини на органолептичні показники пісочних виробів	52
	4.2 Вплив добавки на фізико-хімічні показники	56
	4.3 Розробка рецептури та технології виробів з борошном пивної дробини	60

4.4 Визначення поживної цінності нового виробу	63
4.5 Моніторинг безпечності виробництва пісочного печива з добавкою.....	66
Висновки за розділом 4.....	72
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	74
Вступ	74
5.1 Стан умов і безпеки праці.....	75
5.2 Вимоги електробезпеки та протипожежні заходи	78
5.3 Охорона навколишнього середовища.....	79
5.4 Організація праці та безпека під час воєнного стану	80
Висновки за розділом 5.....	82
ВИСНОВКИ.....	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТКИ.....	94

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні, борошняні кондитерські вироби є одним із основних продуктів в раціоні харчування сучасної людини. Їх добове споживання в середньому складає до 500 г на душу населення. Борошняні кондитерські вироби користуються сталим попитом насамперед завдяки вишуканим смаковим властивостям. Значення кондитерських виробів у харчуванні зумовлено їх високою енергетичною цінністю, яка забезпечується значним вмістом цукрів, а в деяких виробках і жирів [1].

Кондитерські борошняні вироби повинні відповідати вимогам нормативних документів, бути виготовленими з високоякісної сировини із застосуванням технологій, що забезпечують випуск високоякісних продуктів, адже кондитерські вироби входять в щоденний раціон харчування і мають прямий вплив на здоров'я кожної людини.

Аналіз хімічного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів свідчить, що переважна більшість з них не відповідає вимогам нутріціології. Незбалансованість складу борошняних кондитерських виробів пов'язана з високим вмістом жирів, вуглеводів та відносно низьким - білків, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів.

Направлена зміна харчової цінності борошняних виробів досягається включенням до їх рецептури корисних (бажаних) або вилученням небажаних (некорисних) компонентів. Під час створення нових борошняних кондитерських виробів основна увага приділяється збільшенню вмісту в них функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів антиоксидантів та ін.) і зниженню енергетичної цінності.

Калорійність борошняних кондитерських виробів висока. Оскільки вони не збалансовані за хімічним складом вони мають низьку біологічну та поживну цінність. Немає у їх складі і біологічно-активних речовин. Для виготовлення борошняних кондитерських виробів використовують борошно

вищого гатунку. До їх складу входить велика кількість жиру та цукру. Вміст вітамінів, мінеральних речовин, поліфенолів недостатній.

Останнім часом набуває поширення напрямок збагачення кондитерських виробів поліфункціональними комплексами, зокрема, харчовими волокнами, вітамінами, макро- та мікронутрієнтами. У зв'язку з цим все більша увага приділяється науковим дослідженням та розробленню способів переробки рослинної сировини з підвищеним вмістом біологічно активних речовин [2].

Окрім традиційних компонентів, що входять до складу борошняних кондитерських виробів, а саме цукрового печива, було запропоновано використання нетрадиційної сировини. Козак В.М., Козлов Г.Ф., для підвищення харчової цінності та розширення асортименту додавали до традиційної рецептури борошно пивної дробини та соняшникову макуху [3]. Автори Іоргачова К.Г., Капрельянц Л.В. запропонували внесення борошна льону як додаткового збагачувача та поліпшувача споживчої якості печива, таким чином, створили дієтичне печиво [4]. Іванова, Г., Овчарик, І. створили композицію інгредієнтів, що містить гречане борошно, кукурудзяний крохмаль, молоко згущене, чим збільшили біологічну цінність й покращили якість готового виробу [5]. Коркач Г.В., Крусир Г.В., створили корисну модель, зміст якої полягає у введенні харчових волокон топінамбура та його екстракту, що дозволяє створити вироби пребіотичної дії з покращеними показниками якості [6].

На сьогодні є достатньо поширеною проблема переробки відходів виробництва та екології загалом. На масштабних пивоварних заводах зазвичай встановлюють окреме відділення, яке виробляє кормові продукти з пивної дробини, які використовуються для відгодівлі птиці і домашніх тварин. Проте на міні-пивоварнях існує ряд проблем з утилізацією даного відходу виробництва пива, так як маючи невеликі потужності виробництва, утворюється не досить значна кількість пивної дробини, яка швидко псується.

Пивна дробина є одним з найцінніших відходів пивоварного виробництва, оскільки в ній залишається значна частина білкових речовин, жирів, харчових волокон, мінеральних речовин.

Мета роботи – удосконалення технології пісочних виробів за рахунок використання вторинних продуктів пивоварного виробництва – борошна пивної дробини.

Завдання досліджень:

- провести аналіз проблем комплексного використання вторинних продуктів харчової промисловості;
- визначити харчову цінність пивної дробини за матеріалами літературних джерел;
- обрати матеріали і методи досліджень;
- визначити технологічні властивості борошна пивної дробини;
- здійснити моделювання рецептур пісочного напівфабрикату з різним вмістом добавки і аналіз технологічного процесу виробництва пісочного напівфабрикату;
- визначити вплив борошна пивної дробини на органолептичні і фізико-хімічні показники пісочних виробів;
- розробити рецептуру та технологію виробів з борошном пивної дробини;
- визначити поживну цінність і безпечність нового виробу.

Об'єкт дослідження: технологія пісочних виробів з борошном пивної дробини.

Предмет дослідження: борошно пивної дробини; пісочні вироби з різною концентрацією добавки.

Методи дослідження: традиційні методи визначення органолептичних та фізико-хімічних показників борошняних кондитерських виробів.

Новизна отриманих результатів. Використання відходів пивоварного виробництва в різних сферах дає можливість розширити способи переробки

пивної дробини та досягнути впровадження безвідходного виробництва на заводах. Використання борошна пивної дробини в якості заміни частини пшеничного борошна (до 15 %) дасть можливість розширити асортимент пісочних виробів з підвищеним вмістом поживних речовин.

Практичне значення роботи полягає в розробленні технології пісочних виробів, збагачених білками, полі ненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, мінеральними речовинами за рахунок використання борошна пивної дробини. Розроблено проекти технічних умов та технологічну картку на новий виріб.

Апробація роботи. Результати роботи представлено у матеріалах Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції «Інноваційні технології та реалізація концепції Zero-waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу», 4 - 5 грудня 2023 року в Полтавському університеті економіки і торгівлі (додаток В).

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Проблеми комплексного використання вторинних продуктів харчової промисловості

Для більшості галузей харчової промисловості, які переробляють сільськогосподарську продукцію, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції. Водночас, у зворотні та супутні відходи харчової промисловості потрапляє значна частина сільськогосподарської продукції, містяться сотні тисяч тонн білків, харчових кислот та масел, вітамінів та багато інших корисних речовин. У цілому з цих відходів можна здобути значну кількість найменувань різноманітної продукції, в тому числі продуктів харчування, кормів, добрив та ін. Але сьогодні обсяг їх промислової переробки не перевищує 10...15 % [8]. Відтак, «комплексне використання сировини» є процес залучення відходів, до їх повторного використання для виробництва продукції.

Виробництво, переробка та споживання продуктів харчування є найважливішими операціями, що виконуються на різних стадіях та в різних масштабах для забезпечення людей та тварин, та пов'язані з утворенням побічних продуктів, які часто перетворюються на відходи. У доповіді Міжнародного дослідницького інституту продовольчої політики (IFPRI) повідомляється, що понад 1,3 мільярда тонн продуктів харчування щорічно стають відходами у всьому ланцюжку виробництва продуктів харчування внаслідок сільськогосподарських операцій, промислової переробки, роздрібної торгівлі та кінцевого споживання.

Операції з переробки продуктів харчування є невід'ємним аспектом утворення харчових відходів. Наприклад, у Європі, на частку якої припадає близько 130 мільйонів метричних тонн харчових відходів, 23 % утворюються в результаті різних аспектів харчової промисловості та виробництва [9].

Важливим чинником розширення сировинної бази для підприємств харчової промисловості є ефективне використання сировини, що направляється на переробку. Так, у відходи в результаті переробки на готову продукцію в харчовій промисловості йде 20...25 % від маси загальної кількості вихідної сировини [10].

Впровадження в харчове виробництво маловідходних і безвідходних технологій, застосування відходів як вторинної сировини в процесі виробництва додаткової продукції дозволяє перетворювати їх у цінну, інколи дефіцитну сировину. Ефективне використання вторинних сировинних ресурсів призведе до розширення сировинної бази харчової промисловості та збільшення обсягів продукції з цієї сировини зі значно меншою собівартістю.

Маловідходні і безвідходні технології дозволяють, з одного боку, максимально і комплексно вилучати всі цінні компоненти сировини, перетворюючи їх у корисні продукти, а з іншого - виключати або зменшувати шкоду, що завдається довкіллю в результаті утворення та потрапляння в навколишнє середовище відходів виробництва.

У галузях харчової промисловості використовується не більше третини найцінніших відходів [11]. Триває нагромадження значних обсягів харчових відходів у всіх регіонах країни. У контексті цієї проблеми фундаментального значення набувають наукові і прикладні розробки з проблем комплексного використання ресурсів як передумови формування основних положень комплексного підходу у використанні відходів як вторинних матеріальних ресурсів. Під «комплексним використанням відходів харчової промисловості» розуміється процес поєднання науково-технічних й організаційно-економічних заходів, які спрямовані на створення замкнутих систем виробництва та повернення відходів у систему на базі територіально-виробничих комплексів, тобто сукупності підприємств, пов'язаних між собою або спільним використанням сировинних ресурсів, або послідовністю етапів їхньої обробки. При цьому всередині таких комплексів налагодяться зворотні зв'язки, за яких відходи одних виробництв стануть ресурсами інших.

У даний час переведення виробництва на замкнуті цикли розглядається як один з фундаментальних напрямків у вирішенні питань раціонального використання природно-сировинних ресурсів та охорони навколишнього середовища (рис. 1.1). Вимоги сучасного ринку диктують необхідність створення і впровадження у виробництво технологій з низькою енерго-, ресурсо- і капіталоемністю, що дозволяють випускати якісну і конкурентоспроможну продукцію.

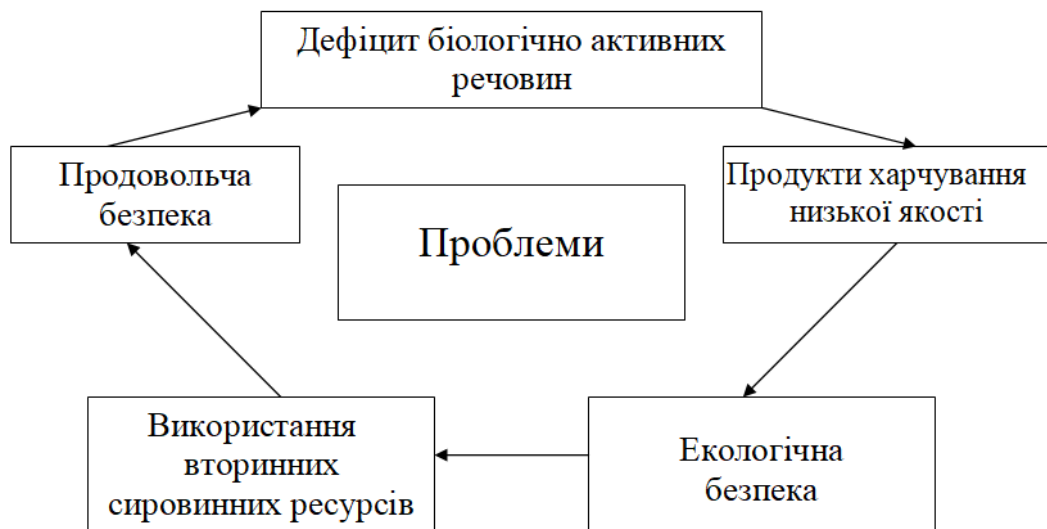


Рисунок 1.1 – Проблеми раціонального використання природно-сировинних ресурсів [12].

У галузях харчової промисловості використання вторинної сировини здійснюється за такими загальними напрямками (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Напрями використання вторинної сировини [13]

Галузь	Напрямок використання
Харчова промисловість	Вироблення додаткової продукції харчового, кормового й технічного призначення або як додаткові компоненти до неї
Сільське господарство	Корм для худоби, птиці, а також як добрива
Агропромислові комплекси	Сировина або компоненти для одержання хімічної, фармацевтичної продукції

В основному вторинні сировинні ресурси (ВСР) використовуються у вигляді корму в нативному вигляді. Наступний шлях використання - як сировини для промислової переробки в харчовій і переробній промисловості, вторинні сировинні ресурси є основою для отримання різної продукції. При цьому продукція харчового призначення становить 65 %, кормового - 26 %, технічного - 9 % [14].

Комплексне використання сировини для харчової промисловості на всіх стадіях продовольчого ланцюгу від виробництва до споживання є прогресивним напрямом забезпечення ресурсозбереження в національній економіці. Ринкові трансформації, які відбулися в аграрному секторі України, сприяли впровадженню у виробництво найважливіших досягнень науково-технічного прогресу та світового досвіду з вторинного використання ресурсів.

Сучасні інноваційні розробки сприяють лише частковому розв'язанню суперечностей між зростаючими потребами населення у високоякісних продуктах харчування і обмеженими обсягами виробництва сільськогосподарської сировини. Науково-практичні результати досліджень щодо комплексного використання ВСР харчової промисловості дозволяють отримувати суттєву економію матеріальних та енергетичних ресурсів, забезпечують підвищення рівня замкненості виробничо-ресурсних циклів у галузі, що сприяє зростанню економічної ефективності виробництва продукції, збільшенню її обсягів та асортименту. Водночас, мінімізується процес забруднення навколишнього природного середовища виробничими відходами.

Харчова промисловість є важливою складовою аграрного сектора економіки, яка відіграє провідну роль у вирішенні проблем щодо забезпечення населення продуктами харчування в асортименті та обсягах, достатніх для формування збалансованого харчового раціону.

Щорічно світова харчова промисловість виробляє значну кількість відходів і побічних продуктів із різних джерел. Побічні продукти харчової

промисловості виробляються у великих кількостях і через свої небажані властивості часто викидаються даремно, втрачаючи важливі ресурси.

З метою реалізації замкнутого циклу для скорочення відходів та ефективного управління відходами, останнім часом зріс інтерес до підвищення вартості побічних продуктів. Побічні продукти багаті на біологічно активні сполуки і можуть використовуватися в промислових цілях для зміцнення здоров'я та поліпшення харчування (табл. 1.2). [15].

Таблиця 1.2 - Вплив побічних продуктів агропродовольчого виробництва на харчову цінність харчових продуктів

Продукт	Продовольчий побічний продукт	Харчова цінність
Хліб	Порошки із шкірки манго, зеленого банана, нуту, бананової шкірки.	Збільшення вмісту харчових волокон, каротиноїдів, поліфенолів, антиоксидантів, мінеральних речовин
Печиво	Порошок з шкірки кавуна, яблучні та виноградні вичавки	Збільшення кількості харчових волокон (клітковини), фенолів та антиоксидантної активності. Зниження глікемічного індексу.
Маффины	Апельсиновий жом, порошок яблучної шкірки, вишневі, полунично-малинові вичавки, ягоди годжі.	Збільшення кількості харчових волокон, антиоксидантної здатності, загального вмісту фенолів. Зниження глікемічного індексу.
Борошняні кондитерські вироби	Яблучні, апельсинові та морквяні вичавки	Збільшення вмісту білка, харчових волокон, клітковини, загальної кількості антоціанів, фенольних сполук.
Кисломолочні продукти	Яблучні вичавки, екстракт винних вичавків, борошно з виноградних вичавків	<u>Пробіотичний захист</u> . Джерело клітковини, фенолів. Підвищена антиоксидантна здатність. Барвник.
Йогурт	Екстракт виноградних кісточок, борошно із виноградних шкур	Підвищений вміст фенолів, барвників. Зберігає текстуру і гелеутворення

Перетворення побічних продуктів харчової промисловості на продукти харчування для людини відкриває можливості для скорочення біологічних відходів, які можуть становити значну небезпеку для здоров'я та сприяти накопиченню відходів, які негативно впливають на навколишнє середовище.

Сьогодні вторинні ресурси рослинного походження відіграють велику роль у вирішенні продовольчих, екологічних та енергетичних проблем. Їх слід розглядати як додаткове джерело найцінніших речовин.

Утилізація відходів помітно знижує собівартість основних матеріалів, заощаджує енергію, сприяє підвищенню виходу готової продукції. Крім того, не повне використання сировини в переробній промисловості призводить до гострих соціально-економічних проблем, зокрема до збільшення витрат на видалення та складування відходів, необхідності виділення нових земельних ділянок для сховищ, додаткової потреби в транспорті, обладнанні, паливі та енергії для їх перевезення. У низці галузей видатки здійснення перерахованих заходів досягають 15 % собівартості своєї продукції, із метою відволікається до 10 % інвестицій, виділених в розвитку виробництва.

Таким чином, використання вторинної сировини для виробництва харчової продукції підвищеної харчової цінності, є актуальним.

1.2 Харчова цінність пивної дробини

Перетворення побічних продуктів харчової промисловості, таких пивна дробина, на продукти харчування для людини відкриває можливості для скорочення біологічних відходів, які можуть становити значну небезпеку для здоров'я та сприяти накопиченню відходів.

Продукція пивоваріння виробляється на всіх континентах світу, а її переробка супроводжується накопиченням так званого відпрацьованого зерна пивоваріння (BSG). Дослідники з різних куточків світу робили зусилля щодо використання BSG шляхом включення до раціону як композитів, а

також для вилучення біоактивних компонентів для інших цілей, щоб зменшити кількість відходів.

Очікуваний світовий обсяг видобутку BSG становить 38,6 мільйона тонн на рік. Ці відходи пивоваріння становлять близько 85% всіх твердих відходів, отриманих у процесі пивоваріння, і в основному вони використовуються як корм для худоби або викидаються на звалища [9].

Незважаючи на те, що BSG розглядається як відходи, він має величезний потенціал для споживання людиною через відносно низьку вартість сировини та залишкових поживних речовин, оскільки він містить білки, волокна та фітохімічні речовини у значно більших кількостях. Він також багатий на целюлозу (до 17%), не целюлозні полісахариди, такі як арабіноксилани, і може містити до 0,4% фенольних сполук. Ці поживні речовини та фітохімічні залишки різняться залежно від сортів зерна (включаючи ячмінь та інші зернові), формули поєднання зерен та процесу складання. Вони здебільшого знаходяться в навколоплідниках та покривах зерен і не повністю екстрагуються в процесах бродіння [15].

Існують можливості розширеного використання побічних продуктів харчової промисловості, включаючи BSG, для харчових продуктів. Вміст поживних речовин BSG забезпечує напрямки його переробки в інші харчові продукти, наприклад, такі як молоко рослинного походження.

Дробина є цінним побічним продуктом, багатим на поживні речовини, такими як харчові волокна (геміцелюлоза, целюлоза та лігнін), білки, моносахариди (глюкоза, ксилоза та арабіноза), мінерали, вітаміни та ліпіди. Вона містить значну кількість біологічно активних сполук з високими антиоксидантними здібностями, у тому числі гідроксикоричні кислоти (зокрема, ферулову та кумарову кислоти).

Варіації цього побічного продукту залежать від видів зернових, сезону та якості посівів, методів складання та фільтрування, а також складу дробини. Роль функціональних компонентів дробини в організмі людини наведена в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Функціональні сполуки в дробині [16]

Функціональні сполуки	Роль в організмі людини
Не целюлозні полісахариди (<u>β-глюкани і арабинокситани</u>)	Знижують рівень глюкози в крові після їжі
Белки	Регулюють довготривалий енергетичний баланс.
<u>Поліфеноли (кумарова, кавова кислоти)</u>	Антиканцерогенна, протизапальна і антиоксидантна дія.

Харчова промисловість постійно докладає зусиль для розширення використання цього вторинного продукту, який обмежується кормами для тварин, компостуванням і виробництвом біогазу. Однак BSG може виступати як альтернативне джерело білка, завдяки вмісту біля 15...30 % цієї корисної речовини. Пивну дробину можна розглядати як відповідну сировину для рецептур продуктів рослинного походження з високим вмістом білка.

Крім білка, BSG багатий на харчові волокна і містить невелику кількість ліпідів, крохмалю та золи (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 - Середній хімічний склад солодової дробини [17]

Дробина	Склад, %					
	вода	білок	без азотні речовини	жир	клітковина	зола
Сира	75,0	5,0	11,0	2,0	6,0	1,0
Висушена	10,5	19,0	38,0	7,5	18,0	7,0

У дослідженнях закордонних вчених зустрічаються декілька інші дані про склад пивної дробини (табл. 1.5) [18, 19].

Таблиця 1.5 - Состав пивної дробини (%)

Білки	Харчові волокна	Ліпіди	Крохмаль	Зола
15...30	50...80	3...10	1...12	2...5

Свіжа пивна дробина є кашкою темно-коричневого кольору, з властивими запахом і смаком. Пивна дробина відрізняється високим вмістом мінеральних речовин, вітаміну Е та вітамінів групи В (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6 - Хімічний склад пивної дробини (в 1 кг) [17]

Речовина	Сира	Суха
Суха речовина, г	232	887
Сирий протеїн, г	58	217
Лізін, г	2,2	7,7
Метіонін + цистин, г	1	3,5
Сира клітковина, г	39	160
Безазотні екстрактивні речовини (МЄВ), г	107	406
Сирий жир, г	17	60
Кальцій, г	0,5	3
Калій, г	0,3	1,7
Фосфор, г	1,1	6,6
Магній, г	0,4	1,9
Натрій, г	0,65	3
Залізо, г	50	290
Мідь, мг	2,2	21,3
Цинк, мг	22	108
Марганець, мг	8	37,6
Кобальт, мг	0,05	0,2
Йод, мг	0,02	0,1
Вітамін Е (токоферол), мг	14	23
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,2	0,6
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,3	0,9
Вітамін В ₄ (холін), мг	510	1300
Вітамін В ₅ (нікотинова кислота), мг	13	36

У складі золи виявлено: фосфорний ангідрид (40,5 %), оксиди калію (4 %), кальцію (0,5 %), магнію (11 %), кремнію (23 %) [19]. Дробина є джерелом харчових волокон. Целюлоза та геміцелюлоза разом становлять майже 50 %. Склад дробини свідчить про наявність великої кількості цукрів у

цьому матеріалі, причому найбільш поширеними є ксилоза, глюкоза та арабіноза. Харчові волокна (наприклад, лігнін, целюлоза та геміцелюлоза) виконує різні функції в організмі людини, сприятливо вплив на здоров'я, включаючи зниження ризику серцево-судинних захворювань, запорів, подразнення товстої кишки, раку товстої кишки, ожиріння та діабету [20].

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень науковцями визначено хімічний та мінеральний склад пивної дробини [21]. Масова частка сирого протеїну не більша, ніж 25%. Високоякісний білок містить незамінні амінокислоти (лізин, метіонін), які не синтезуються в організмі людини, та не менше ніж 17 амінокислот, масова частка яких досягає 35,6% у перерахунку на суху речовину. Масові долі у середньому: вуглеводів до 14,7 %, жиру до 9,9 %, мінеральних солей до 2,4 %.

Доведено можливість та доцільність додавання до рецептури цих виробів пивної дробини у вигляді борошна, екстракту, дріжджового концентрату та ксиліту [22]. Найбільш поширеним є використання борошна з пивної дробини. У табл. 1.7 наведено порівняльну характеристику складу борошна пшеничного вищого сорту і борошна з пивної дробини

Таблиця 1.7 — Характеристика складу борошна пшеничного вищого ґатунку і борошна пивної дробини [23].

Компоненти	Склад компонентів у 100 г продукту	
	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пивної дробини
Білки	10,6	29,5
Вуглеводи	67,6	46,8
Ліпіди	1,3	7,9
Клітковина	0,2	13,6
Зола	0,7	2,2
<u>Макроелементи:</u>	мг	мг
<u>P</u>	24	181
<u>Ca</u>	115	113,6
<u>Mn</u>	1,1	8
<u>Cu</u>	0,18	2
<u>Fe</u>	2,1	20,5

Аналіз даних таблиці 1.7 свідчить, що борошно пивної дробини відрізняється від борошна пшеничного вищого ґатунку підвищеним вмістом білків, ліпідів, клітковини та більшості мінеральних речовин. У сухій пивній дробині визначено вміст 16 макро та мікроелементів. Серед макроелементів переважає фосфор, а серед мікроелементів - залізо, цинк, марганець. Визначено також кобальт, йод, селен. Ці данні свідчать про те, що суха пивна дробина за хімічним складом є цінною сировиною.

Висока поживна цінність у поєднанні з постійною цілорічною доступністю, великими обсягами виробництва та низькою ринковою ціною роблять його привабливою сировиною для харчових продуктів. Крім харчової цінності, однією з основних переваг використання BSG у раціоні людини є те, що в процесі пивоваріння використовуються інгредієнти, схвалені для споживання їжі. Отже, дробина може бути успішно використана для розробки нових харчових продуктів, які можуть бути схвалені регулюючими органами охорони здоров'я [24].

1.4 Використання вторинних продуктів харчової промисловості в технології борошняних кондитерських виробів

Зважаючи на сучасні екологічні умови, забезпечення населення високоякісними продуктами харчування підвищеної харчової цінності – актуальна проблема сьогодення, раціон харчування повинен містити достатню кількість природних біологічно активних речовин: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон, які здатні підвищувати резистентність організму людини до впливу негативних чинників довкілля. Проблемі використання біологічно активних речовин у виробництві харчових продуктів присвячені роботи вчених [25].

Застосування натуральних добавок до складу борошняних кондитерських виробів має надзвичайний потенціал для підвищення

корисності цих продуктів для нашого організму. Це дозволяє збільшити вміст основних необхідних для людини речовин, таких як вітаміни, мінерали і інші харчові компоненти, які зазвичай бувають недостатніми в нашій щоденній дієті. Більше того, ці речовини вводяться у вироби у вигляді природних сполук, які легше засвоюються нашим організмом.

Дослідницькі можливості в цьому напрямку надзвичайно широкі. Вчені як в Україні, так і за кордоном вивчають методи удосконалення хімічного складу борошняних виробів з метою збільшення вмісту важливих харчових речовин. Вони працюють над покращенням збалансованості незамінних речовин, завдяки використанню біологічно цінної природної сировини. Різні методи та підходи вже були запропоновані для досягнення цієї мети. Ця галузь досліджень обіцяє не тільки поліпшити харчову цінність кондитерських виробів, але і забезпечити людей необхідними речовинами [26, 27, 28, 29].

Постійно зростаючий попит споживачів на натуральні продукти без добавок хімічного походження, спонукає до пошуку альтернативних добавок, вилучених із природних джерел. Розглянемо напрямки використання вторинних продуктів харчової промисловості в технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, які вже впроваджені у виробництво.

Запропоновано використання обліпихового шроту в технології хлібобулочних виробів. Шрот залишається після видалення обліпихової олії, яка є цінним лікувальним продуктом, багатим на поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни А, Е, які сприятливо впливають на шкіру.

Визначено, що в знежиреному обліпиховому шроті залишається комплекс біологічно активних речовин, а саме: білки - 28,7%; харчові волокна - 59,1%; вітаміни групи В, РР, С, Р. Досліджено вплив шроту обліпихи на перебіг технологічного процесу та якість хліба. Встановлено, що внесення шроту обліпихи в кількості 6 % до маси борошна позитивно впливає на органолептичні показники виробів. Отриманий хліб збагачений на харчові волокна, мінеральні речовини і вітаміни [30].

Науковцями проведено дослідження хімічного складу та якісних показників виробів з пісочного тіста з використанням шротів олійних культур - сої, соняшнику, розторопші у співвідношенні 3:4:3. Розроблено технологію пісочного печива з шротами. У розроблених виробах збільшився вміст білків – у 2,5 рази, клітковини – у 6 разів, значно підвищився вміст мінеральних речовин, зокрема кальцію; селену; йоду та вітаміну Е [31, 32].

Для підвищення харчової та біологічної цінності печива пропонується застосування в його технології шрот з насіння гарбуза. Висока біологічна та харчова цінність шроту обумовлена його унікальним складом з понад 50 макро-і мікроелементів [33].

Серед тенденцій, що переважають у вітчизняних розробках хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю можна виділити створення продуктів з використанням в якості сировини різноманітних культурних рослин. Однією з найдавніших економічно важливих сільськогосподарських культур України є конопля. В якості харчової добавки вже давно і успішно використовується конопляний шрот, одержаний після екстракції олії з насіння. За своїм хімічним складом насіння коноплі є важливим функціональним інгредієнтом, містить омега-6 та омега-3 жирні кислоти, високоякісний протеїн, харчові волокна і мінеральні речовини. Донедавна борошно з коноплі та висівки (грубі залишки насіння після екстрагування олії) були призначені для годівлі худоби. Однак сьогодні, конопляне борошно широко використовується в харчуванні людини.

Розроблена технологія пісочного печива з використанням шроту насіння коноплі. Готовий виріб, завдяки рослинній добавці, збагачений повноцінним білком, хлорофілом, вітамінами та мінеральними речовинами. Також 100 г печива покриває на 11-16 % добову потребу людини в харчових волокнах [34].

Розглянуто теоретичні та практичні підходи до збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волокнами. Для цього запропоновано використовувати вторинну рослинну сировину – продукти переробки

зародків пшениці та бурякового жому, що випускаються під торговими марками «Зародки пшениці» та «Бурякові волокна». Визначено хімічний склад та функціонально-технологічні властивості добавок, які містять значну кількість мінералів, а також речовин з антиоксидантними властивостями. Борошно із зародків пшениці є джерелом білка та вітаміну Е. Полісахариди бурякових волокон представлені переважно пектино-целюлозним комплексом, а борошно із зародків пшениці – целюлозо-геміцелюлозним. Встановлено, що неосвітлені (темні) бурякові волокна мають найбільшу водопоглинальну та жирозв'язувальну здатність, а шрот – найменшу, яка може впливати на структуру тіста для борошняних кондитерських виробів [35].

У процесі виготовлення вина накопичується велика кількість виноградних вичавок. Запропоновано як збагачувальну добавку для здобного печива у кількості 15-20 % від маси борошна порошок виноградних кісточок, отриманих з вичавок винограду, вирощеного в південних регіонах України. Порошки є багатим джерелом корисних для здоров'я поліфенолів (3000-3300 мг/100 г звичайного еквівалента), таких як гідроксибензойні кислоти, стильбени, флавоноли, флаваноли та ін. Значна кількість антиоксидантів сприяє уповільненню окислення кондитерських жирів у продуктах. Колір і дисперсія порошку виноградних кісточок схожі на какао-порошок. Це дозволяє рекомендувати порошок з виноградних кісточок як альтернативу какао-порошку в кондитерських технологіях [36].

Ученими [37] обумовлено перспективність використання порошоків з вичавків ягід калини (відходи виробництва соків і вин) для виробництва хлібобулочних виробів. Вони збагачують 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 в 1,7 разів. Вироби, збагачені порошком з вичавків калини

характеризуються більшим об'ємом і пористістю, відчувається приємний присмак ягід калини.

У технології борошняних кондитерських виробів поширюється концепція, яка спирається на інновації в сировині. Особливу увагу приділяють використанню овочевої сировини, зокрема порошку, отриманого із гарбузових вичавок. Ця сировина позитивно впливає на органолептичні характеристики виробів, особливо на смак і аромат. При заміні пшеничного борошна на борошно з гарбузових вичавок у кількості біля 15% досягається покращення якісних показників, наприклад, пісочного тіста [38]. Заміна частини борошна на гарбузове борошно також сприяє подовженню тривалості збереження свіжості виробів. Це створює можливість для виробників та споживачів насолоджуватися продуктами з натуральними інгредієнтами без втрати якості протягом тривалого періоду часу. Готові вироби характеризуються підвищеною харчовою цінністю за рахунок збільшенню вмісту харчових волокон та мінеральних елементів.

Одним із продуктів переробки плодів гарбуза є борошно, яке можна легко зберігати упродовж тривалого часу. Борошно гарбузове можна використовувати як доповнення до пшеничного в хлібобулочних, кондитерських виробках для поліпшення поживних, фізичних та органолептичних властивостей готових виробів [39].

Використання фруктових і овочевих порошоків, отриманих з вичавок при виробництві соків прямого вижиму, сприяє підвищенню якості та біологічної цінності кондитерських виробів. Суть цієї методики полягає в використанні залишків від виробництва соків, які зазвичай відкидаються. Однією з ключових переваг цієї технології є можливість поповнити вміст виробів пектиновими речовинами, які сприяють збереженню структури та підвищенню якості виробів. Пектини позитивно сприяють на процеси травлення та кишкову мікрофлору. Водорозчинні вітаміни та мінеральні елементи, які містяться у цих порошках, підвищують харчову цінність кондитерських виробів [40].

Обґрунтовано можливість використання пектину з яблучних вижимків у технології пісочного печива. В готовому печиві за рахунок внесення пектину кількість клітковини збільшилась у 8,5 рази, магнію - у 1,35 рази, натрію - у 4,32 рази. Отже, додавання пектину в технології пісочного печива є доцільним і покращує його харчову й біологічну цінність [41].

Апробована можливість використання сухих вичавків плодів фейхоа у вигляді порошку як добавки для готування емульсій, які використовують замість вершкового масла для введення в рецептуру кексів. При цьому забезпечується можливість збагачення тіста й виробів з нього функціональними компонентами порошку із плодів фейхоа, а також виключення з рецептури вершкового масла. У такий спосіб досягається ще ефект видалення холестерину, при введенні в тісто ненасиченої жирними кислотами рослинних жирів [42].

Показано, що зразки печива, виготовлені із уведенням емульсій на основі порошку з вичавків плодів фейхоа не поступаються традиційним, навпаки, за деякими показниками (харчосмаковій цінності й наявності функціональних компонентів) навіть перевершують його. Було встановлено також, що готування тіста для виробів опарним способом і введення в опару емульсій найбільше сприятливо впливає на виробництво і якість кексів в умовах підприємств масового харчування. Усе це свідчить про можливість одержання нового асортименту виробів функціонального призначення.

Таким чином, для збагачення борошняних кондитерських виробів можливе використання різноманітної сировини рослинного походження – нетрадиційних видів борошна, продуктів переробки плодоовочевої сировини, дикорослої сировини тощо.

Використання вторинної рослинної сировини з високою харчовою цінністю в технологіях хлібобулочних і кондитерських виробів є важливим напрямком розробки нових продуктів, оскільки забезпечує максимальне використання природного потенціалу сировини.

1.4 Аналіз ринку існуючої продукції з використанням пивної дробини

Пивна дробина сьогодні використовується як джерело вуглецю для мікроорганізмів при виробництві амілаз, промислового виробництва молочної кислоти, природний продуцент каротиноїдів. Її використовують як сировину для виробництва біоетанолу, добавку до комбікорму сільськогосподарських тварин, птахів та промислових риб, органічний стимулятор у виробництві солодових напоїв, сировинний інгредієнт у рецептурах харчових продуктів підвищеної харчової цінності (рис. 1.2) [43, 44].

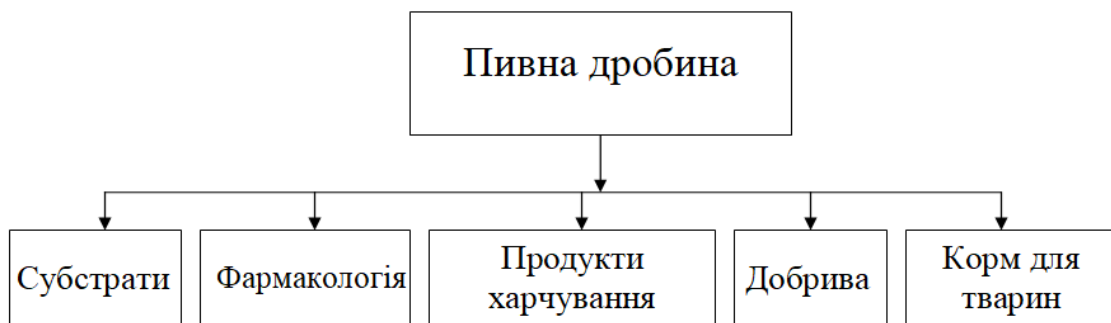


Рисунок 1.2 - Використання пивної дробини

На сьогодні використання пивної дробини в Україні в основному обмежується переробкою її на корм тваринам у сільському господарстві, у якості біопалива при її спалюванні або як екологічне добриво. Проте наразі існує досить способів застосування дробини як інгредієнтів продуктів харчування – при виготовленні хліба, макаронних та ковбасних виробів.

Оскільки в пивній дробині залишається досить багато поживних речовин, після висушування її можливо використовувати як заміник частини борошна при виготовленні хлібобулочних виробів (наприклад, функціонального призначення), також різноманітних сніків (солодких або солоних) для швидкого перекусу, збагачених додатковими інгредієнтами для підвищення поживності та харчової цінності [45, 46].

В Європі та Північній Америці існує різноманіття способів застосування пивної дробини в харчуванні [47, 48]. Пивну дробину можна використовувати не тільки для виробництва хліба, але й при виготовленні печива, крекерів, пирогів, панірування м'ясних і рибних напівфабрикатів, тіста для піци, макаронних виробів, при приготуванні вегетаріанських страв (наприклад, фалафель), сухих сніданків, злакових батончиків, тортів та цукерок. Додатковим напрямком є виготовлення рослинного молока з пивної дробини для осіб, що не можуть вживати лактозу, яка міститься в тваринному молоці [20].

Останнім часом пивну дробину все частіше додають в дієтичні продукти харчування, хлібобулочні, макаронні і кондитерські вироби; м'ясні і молочні системи. У харчовій промисловості рідко використовують сиру пивну дробину, в основному її висушують і перемелюють у борошно, застосовуючи різні технології [49, 50].

Борошно, що отримується, багата на білки, целюлозу, містить основні мікроелементи (*Ca, P, Mn, Fe, Si*), жирні кислоти, вітаміни Е і Р. Харчова і біологічна цінність борошна з пивної дробини дозволяє замінювати нею 10-15 % пшеничного борошна при виготовленні хлібобулочних виробів [22]. Із збільшенням вмісту дробини підвищуються водо поглинальна здатність тіста і час його піднімання, а стійкість в часі зменшується. Завдяки цьому в тісто необхідно вводити додаткову кількість води, що дозволяє збільшувати вихід хліба і економити борошно пшеничне. Готові вироби по органолептичних і фізико-хімічних показниках практично не відрізняються від виробів, приготованих звичайним способом, але містять більшу кількість харчових волокон, мінеральних і білкових речовин.

Харчовий сектор постійно розширюється, і споживачі все більше цікавляться новими рецептами та здоровим харчуванням. Нинішній глобальний контекст вимагає пошуку недорогих, поживних та здорових альтернатив харчовим продуктам, а також використання побічних продуктів

промислового виробництва. Основні характеристики низки харчових продуктів, збагачених дробиною, представлені в таблиці 1.8 [44].

Таблиця 1.8 - Характеристики функціональних продуктів харчування з дробиною

Продукти харчування	Кількість добавки, %	Характеристика
Хліб	10...15	Прийнятні органолептичні властивості: колір хліба із світло-кремового змінився на коричневий; пористість м'якшу зменшується. Впливає на реологічні властивості тіста: підвищення в'язкості; зниження деформаційного індексу, збільшення водопоглинальної здатності. Збільшення поживних властивостей: підвищений вміст антиоксидантів, мінеральних елементів, клітковини
Макаронні вироби	5...25	Підвищений вміст білка, клітковини, <u>β-глюканів</u> , антиоксидантів; Чим вище вміст дробини, тим темніший колір макаронів. Зниження втрат при приготуванні. Зменшення часу приготування.
Печиво цукрове	30	Збільшення вмісту клітковини та білка, підвищення загальної антиоксидантної активності. Збільшення часу розвитку та стабільність тіста; водо поглинальної здатності.
Маффіни	15–30	Збільшення кількості білків та харчових волокон. Збільшення в'язкості тісту.
Вафлі	5–20	Підвищується липкість, жувальна здатність, пружність, твердість та <u>когезійність</u> .
Йогурт	5...20	Зменшення часу ферментації та збільшення в'язкості та напруги зсуву; збереження текстури та гелеутворення.
Сосиски	1...5	Збільшення загальної кількості харчових волокон.
Фруктові соки і смузі	10	Підвищена антиоксидантна активність.

Включення в рецептуру хліба борошна з пивної дробини дозволяє уповільнити процес черствіння і підвищити збереження виробу. Заміна частини пшеничної муки при виготовленні хлібобулочних виробів на пивну дробину з економічної точки зору вигідно для країн, що розвиваються, вимушених постійно закупляти пшеницю.

Обґрунтовано доцільність використання у технології бубликів ванільних, борошна з пивної дробини та борошна пшеничного вищого ґатунку у співвідношенні 20% і 80%, відповідно. Розроблено технологічну схему одержання бубликів ванільних із використанням борошна з пивної дробини. Визначено фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості розроблених виробів [23].

Запропонована рецептура цукрового печива, що містить цукор, інвертований сироп, маргарин, пшеничне борошно першого ґатунку, вуглекислий амоній, харчову соду, сіль, додатково внести білково-крохмальну добавку в складі борошна пивної дробини та соняшникової макухи [3]. Це забезпечило підвищення харчової цінності, розширення асортименту та підвищення якісних показників цукрового печива.

У промислово розвинених країнах більш перспективне вживання дробини у виробництві пластівців, печива, бісквітів і інших кондитерських виробів. При виробництві кондитерських виробів в суміші з іншими рецептурними компонентами додають муку з пивної дробини в кількості 15-30%. Одержані вироби мають золотисто-кавовий колір, тонкошарову структуру, рівномірне випікання, смак і запах, властивий даним видам виробів, і відповідають всім якісним вимогам [16].

Одним із популярних та нових продуктів у споживачів є батончики – мюслі. Попит пояснюється тим, що вони мають високу поживну цінність і є відмінним продуктом для тих, хто контролює свою вагу. У них міститься багато мінералів, клітковини, корисних кислот, вітамінів. Батончики можна вживати без обмежень незалежно від статі та віку людини, для дітей віком від двох років цей продукт дуже корисний. Попередні дослідження показали

перспективність використання пивної дробини як інгредієнт у батончиках - мюслі (злакові батончики), які останнім часом стали дуже популярними серед споживачів. Внесення пивної дробини значною мірою не впливає на органолептичні властивості батончиків, але у свою чергу підвищується дієтичні властивості продукту.

У результаті широкого використання пивної дробини можна визначити наступні позитивні моменти:

- *збільшення асортименту корисних і якісних продуктів*: постійно проводиться робота по удосконаленню різних технологій и способів створення нової и безпечної продукції;

- *охорона навколишнього середовища*: використання вторинної сировини позитивно впливає на стан довкілля, тому що при утилізації вона розкладається з утворенням різних шкідливих речовин;

- *зниження вартості* нового продукту: пивна дробина дешевий продукт, тому її застосування із заміною дорогої сировини буде сприяти зменшенню ціни виробів.

Зростання попиту на продукцію зі стабільними інгредієнтами, отриманими з харчових побічних продуктів, стимулює пошук інноваційних альтернатив. Крім того, побічні продукти харчової промисловості є хорошим джерелом білків, мінералів, жирних кислот, клітковини та біологічно активних речовин, які можуть запобігти розладам, пов'язаним з харчуванням, та покращити фізичне та психічне благополуччя споживачів.

Глобальний попит на продукти харчування зростає, що змушує дослідників шукати альтернативну сировину із гарною харчовою цінністю. Повторне використання дробини - цього побічного продукту пивної галузі - в продуктах харчування (кекси, торти, печиво тощо) приносить як економічну, так і екологічну вигоду, тим самим знижуючи рівень забруднення.

За показниками безпеки суха пивна дробина повністю відповідає вимогам нормативних документів і може використовуватися для виробництва харчових продуктів в якості багатофункціональної добавки, що дозволяє розширити асортимент продукції високої поживної цінності.

Висновки за розділом 1

1. У розділі проведено дослідження проблем використання вторинних сировинних ресурсів харчової промисловості. Впровадження в харчове виробництво маловідходних і безвідходних технологій, застосування відходів як вторинної сировини в процесі виробництва додаткової продукції дозволяє перетворювати їх у цінну, інколи дефіцитну сировину.

2. За даними різних літературних джерел визначено харчову цінність побічного продукту пивоваріння. Пивна дробина утворюється як залишок після відділення пивного суслу в процесі фільтрації затору. Цей продукт є важливим джерелом білків, ліпідів, харчових волокон, мінеральних елементів.

3. Для збагачення борошняних кондитерських виробів можливе використання різноманітної сировини рослинного походження – нетрадиційних видів борошна, продуктів переробки плодоовочевої сировини, дикорослої сировини тощо. Використання вторинної рослинної сировини з високою харчовою цінністю в технологіях хлібобулочних і кондитерських виробів є важливим напрямком розробки нових продуктів, оскільки забезпечує максимальне використання природного потенціалу сировини.

4. На сьогодні використання пивної дробини в Україні в основному обмежується переробкою її на корм тваринам у сільському господарстві, у якості біопалива при її спалюванні або як екологічне добриво. Проте наразі є приклади застосування дробини як інгредієнт продуктів харчування. Пивну дробину додають у дієтичні продукти харчування, хлібобулочні, макаронні і кондитерські вироби; м'ясні і молочні системи.

Враховуючи вищевикладене, наукове обґрунтування та розроблення технології пісочних виробів з використанням пивної дробини для оптимізації харчової цінності є актуальним науковим завданням.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти та матеріали досліджень

Для створення нового кулінарного або кондитерського виробу необхідно провести ретельне дослідження. Цей процес включає в себе кілька ключових етапів:

Аналіз і вибір аналогу: перше, що потрібно зробити, - це вибір кондитерських виробів, які можуть служити аналогами для нового продукту. Це допоможе зрозуміти, які інгредієнти і рецептури створені в тих же виробках і як їх можна модифікувати для створення унікального смаку.

Рецептурний аналіз: необхідно провести детальний аналіз рецептури виробу-аналогу, в якості якого приймаємо напівфабрикат пісочний з горіхами та какао-порошком [51], розглянути всі компоненти, їх кількість і функції в технології.

Зміни в рецептурі: рецептурний аналіз дозволяє розглянути можливість зміни в рецептурі, наприклад, заміну існуючих або додавання нових інгредієнтів, зміну їх кількості або корегування процесу приготування.

Тестування та підбір інгредієнтів: після внесення змін до рецептурного складу, проводиться відпрацювання різних варіантів кількості інгредієнтів, їх органолептична оцінка з метою визначення оптимального смаку, аромату і консистенції нового продукту.

Визначення фізико-хімічних показників: якість готових виробів оцінюють також за деякими показниками, які нормуються, наприклад, вологість, упік, лужність тощо

Визначення унікальності нового продукту: кінцевим етапом досліджень є визначення, чи досягнути цілі і завдання, які були поставлені. Наприклад, розрахувати хімічний склад виробу з новим інгредієнтом (добавкою). Порівняти з аналогом.

Аналіз рецептурного складу напівфабрикату пісочного з горіхами і какао-порошком представлений в таблиці 2.1. На його основі плануємо розробити пісочне печиво з порошком пивної дробини.

Таблиця 2.1 - Аналіз рецептурного складу аналогу

Найменування сировини	Кількість, г		Масова частка, %	Функціональне призначення
	брутто	нетто		
Борошно пшеничне в. г.	4470,0	4470,0	39,22	Формування структурно-механічних властивостей
Борошно пшеничне в. г. (на підпил)	358,0	358,0	3,14	Додаткова сировина
Цукор-пісок	1788,0	1788,0	15,7	Формування структурно-механічних властивостей: обмежує набухання білків і підвищує пластичність тіста. Надання смаку
Меланж	626,0	626,0	5,50	Піноутворювач, сприяє утворенню пористої структури
Масло вершкове	2628,0	2628,0	23,10	Впливає на пластичність тіста, пористість і крихкість готових виробів
Ядра кеш'ю (смажені)	894,0	894,0	7,84	Додаткова сировина
Какао-порошок	536,0	536,0	4,70	Додаткова сировина
Сіль	17,8	17,8	0,16	Смакова добавка
Натрій двовуглекислий	4,5	4,5	0,04	Розпушувач
Амоній вуглекислий	4,5	4,5	0,04	Розпушувач
Есенція	17,8	17,8	0,16	Смакова добавка
Разом		11398,6	100	
Вихід		10000		

Предметом дослідження є також сира пивна дробина, отримана з пивзаводу ТОВ Рівень ЛТД. Пивна дробина – побічний продукт пивоваріння, що утворюється як залишок після відділення пивного суслу в процесі фільтрації затору. Вона є важливим джерелом білкових речовин, ліпідів,

целюлози, екстрактивних і мінеральних речовин, що свідчить про її високу харчову та біологічну цінність.

Підготовка дробини для дослідження включала її сушіння, подрібнення та поділ на фракції. Частину отриманої дробини насипали рівномірно на лист шаром 20 мм і висушували в шафі при температурі теплоносія (тепле повітря) не більше 80 °С, що виключає деструкцію білка і гарантовано дозволяє зберегти вихідну біологічну активність кінцевого продукту.

У період сушіння кожні 10 хв. дробину інтенсивно перемішували. Загальний час сушіння – 2 год. 35 хв. Отриманий сушений продукт двічі подрібнювали на подрібнювачі з діаметром отворів 3 мм, потім за допомогою сита з діаметром отворів 0,75 мм поділяли на дві фракції: велику та дрібну.

Предметами досліджень були визначені: свіжа пивна дробина, висушена пивна дробина, борошно з пивної дробини (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Дослідні зразки а) – свіжа пивна дробина; б) – борошно з пивної дробини

2.2 Методи досліджень

Сировину для кондитерських виробів (цукор, борошно, яйця курячі, вершкове масло тощо) оцінювали органолептичне. Фізико-хімічні показники визначали у борошні пшеничному і борошні пивної дробини. Титровану

кислотність борошна у градусах визначали за бовтанкою (водно-борошняна суспензія). За градус кислотності борошна беруть кількість см^3 1 н розчину гідроксиду натрію, необхідного для нейтралізації кислот та кислих солей у 100 г борошна. Визначення водоутримувальної здатності борошна пивної дробини здійснювали методом центрифугування суспензії - пивна дробина : вода за методом, описаним у [52].

Пісочне тісто готують шляхом збивання жиру, яєць, цукру-піску, двовуглекислого натрію, вуглекислого амонію, солі, есенцію 20 – 30 хв. до розчинення кристалів цукру і збільшення маси в об'ємі в 1,5 – 2 рази. Потім додається борошно, перемішане з подрібненими смаженими горіхами і какао-порошком. Тісто замішується дуже швидко 1–2 хв. Замішування і розробляння тіста потрібно здійснювати в прохолодному приміщенні. Дуже тривале замішування тіста спричиняє набрякання клейковини, при цьому вироби будуть затягнуті, цупкі. Тісто нарізають на шматки масою 3-4 кг, розкачують у пласти 8 – 9 мм і за допомогою виїмок формують печиво. Напівфабрикати викладають на сухий лист і випікають при t 200 - 225 °C продовж 10 хв.[60].

Вміст масової частки вологи в емульсії та тісті визначали висушуванням у сушильній шафі при температурі 130 °C до постійної маси.

Якість готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. *Вологість* пісочних виробів визначали за ДСТУ 4910:2008 висушуванням наважки продукту 40 хв. у сушильній шафі при температурі 130+2°C [61]. *Унік* розраховується як відношення різниці між масою тіста і масою виробу в гарячому стані, віднесену до маси тіста у відсотках.

Лужність – показник, який нормується для пісочних виробів, визначається титриметричним методом титрування 0,1N розчином сірчаної кислоти й виражається у градусах (ДСТУ 5024:2008) [62].

Здатність до набрякання визначається як відношення маси виробів після занурення у воду на 2 хв., (набрякання) до початкової маси виробів і виражається у відсотках.

Якість готового пісочного напівфабрикату до і після охолодження досліджували органолептичним методом. Сенсорний аналіз передбачав оцінку якості виробів дегустаторами у складі п'яти осіб за окремими показниками. Загальну органолептичну оцінку розраховували за 5-ти бальною шкалою з урахуванням коефіцієнту вагомості окремих показників ДСТУ 4683:2006 [63].

Визначення харчової цінності печива з борошном пивної дробини здійснювали розрахунковим методом з використанням даних довідникової літератури щодо хімічного складу харчових продуктів [64].

2.3 Планування теоретичних та експериментальних робіт

Планування експерименту – це вибір числа дослідів та умов їх проведення, необхідних та достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю. При цьому важливішою умовою науково поставленого експерименту є мінімізація загального числа дослідів, а отже, і витрат матеріальних, трудових та часових ресурсів.

«Для планування експерименту потрібно: вибрати об'єкт дослідження (об'єкт дослідження – це те, над чим проводить експеримент дослідник, повинен мати дві обов'язкові властивості: результати експерименту повинні бути відтворюваними; ними можна керувати.); визначити тему дослідження (параметр оптимізації); вибрати вхідні параметри (фактори, що впливають на процес); вибрати метод та методику дослідження; перевірити точність обраного методу дослідження» [59].

На рисунку 2.2. представлена схема планування експерименту удосконалення технології пісочного напівфабрикату з використанням добавки – борошна пивної дробини.

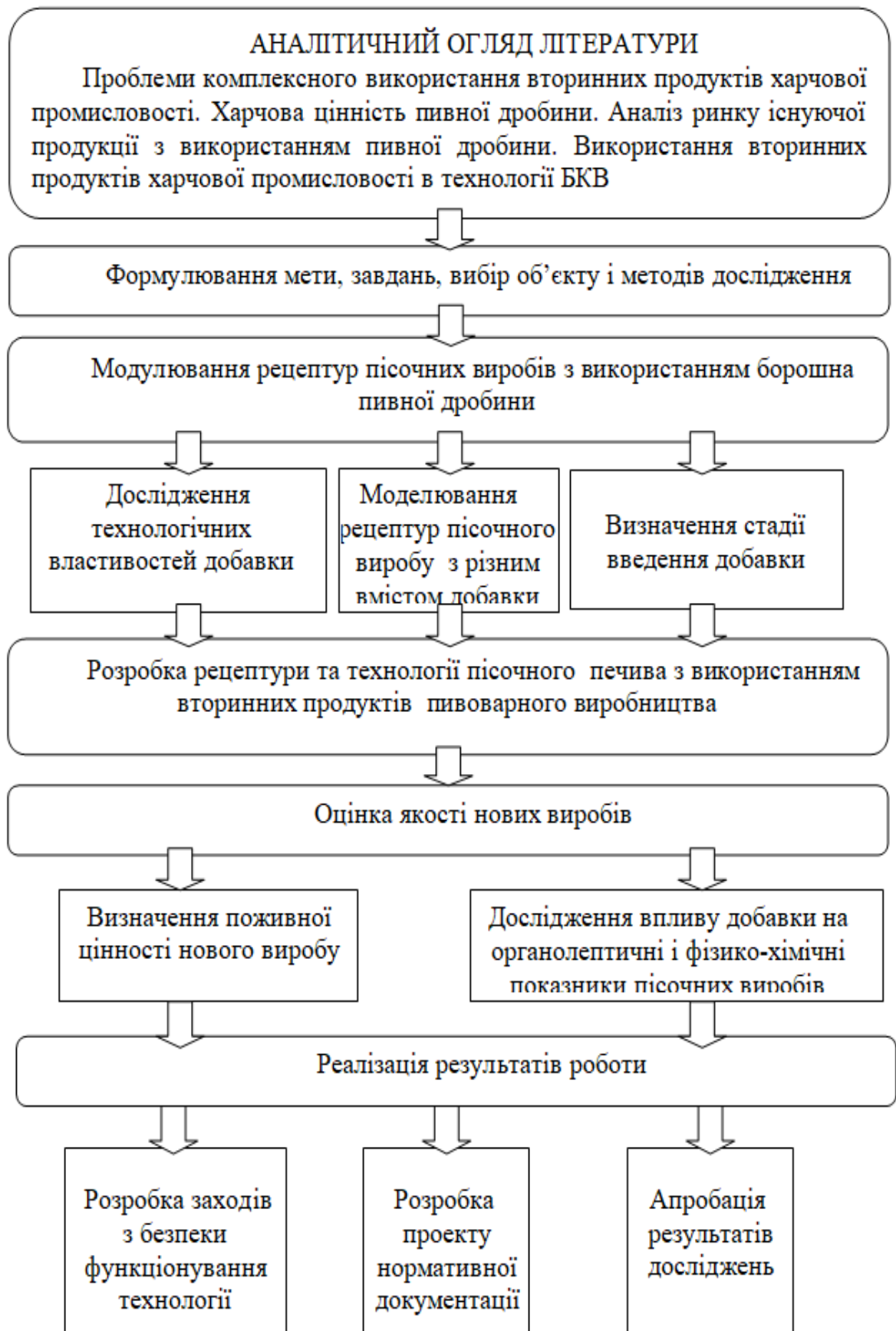


Рис. 2.2. Схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

Висновки за розділом 2

1. Обґрунтовано напрямок та послідовність проведення досліджень для розробки технології пісочних виробів з борошном пивної дробини. При проведенні роботи використовували методологічний підхід: методи досліджень - теоретичний аналіз – натуральний експеримент – аналіз результатів експериментальних досліджень.

2. Визначено об'єкт досліджень: технологія напівфабрикату пісочного з горіхами і какао-порошком з використанням борошна пивної дробини. Обрано предмети досліджень: борошно пивної дробини, пісочні вироби з різною концентрацією добавки.

3. Для проведення досліджень обрано методи дослідження якості та технологічних властивостей борошна пивної дробини, які дозволяють отримати дані щодо розробки науково обґрунтованої технології пісочних виробів з її використанням.

РОЗДІЛ 3

МОДУЛЮВАННЯ РЕЦЕПТУР ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БОРОШНА ПИВНОЇ ДРОБИНИ

3.1 Дослідження технологічних властивостей борошна пивної дробини

При впровадженні нових інгредієнтів у класичні рецептури та технології харчових продуктів, виникає необхідність детального дослідження та вивчення їх функціонально-технологічних властивостей. Функціонально-технологічні властивості сировини описують фізико-хімічні характеристики, які визначають поведінку компонентів у процесі переробки в харчові продукти, а також гарантують формування бажаної структури та технологічні та споживчі якості кінцевого продукту.

Цей підхід до використання нових інгредієнтів відкриває широкий спектр можливостей для створення нових продуктів і поліпшення існуючих. Дослідження функціонально-технологічних властивостей інгредієнтів дозволяє розробникам продуктів керувати текстурою, консистенцією, вологістю та іншими параметрами, що впливають на споживчі властивості та якість. Такий підхід також сприяє покращенню функціональних характеристик продуктів, забезпечуючи їхню стабільність та збереження поживних речовин. Крім того, вивчення функціонально-технологічних властивостей інгредієнтів сприяє зменшенню втрат під час виробництва та підвищує технологічну ефективність.

Показники якості борошна з пивної дробини визначали одночасно з аналогічними показниками борошна пшеничного, яке використовувалось для приготування дослідних зразків. До таких показників відносяться: вологість, кислотність, водопоглинальна здатність.

Здатність борошна утримувати воду, відома як "гідратація борошна", грає важливу роль у виробництві борошняних кондитерських виробів. Цей

фактор є ключовим при оцінці технологічних властивостей пшеничного борошна, оскільки він впливає на кінцеву якість продукту. Водопоглинальна здатність борошна визначає, наскільки добре воно утворює та утримує структуру тіста. Гідратація впливає на консистенцію тіста та кінцевого продукту. Вона допомагає визначити, чи буде кінцевий продукт пухким і м'яким або, навпаки, щільним і жорстким.

Кислотність борошна - важливий показник його якості, що свідчить про його свіжість. Вона зумовлюється присутністю білків, які мають кислу реакцію, наявністю вільних жирних кислот та різних сполук фосфорної кислоти. Під час зберігання борошна кислотність його збільшується. Це є наслідком розщеплення жирів ферментами до вільних жирних кислот та гліцерину, гідролізу білків до амінокислот та утворення в процесі розкладу фосфатидів кислих фосфатів.

Визначені показники якості борошна з пивної дробини та пшеничного борошна представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика борошна з пивної дробини та пшеничного борошна

Найменування показників	Борошно пивної дробини	Борошно пшеничне
Вологість, %	8,4 $\pm$ 0,3	14,5 $\pm$ 0,3
Кислотність, град	7,2 $\pm$ 0,2	2,9 $\pm$ 0,2
Водопоглинальна здатність, %	275 $\pm$ 2	50*

* Значення показника обрано за даними літературних джерел [60].

Завдяки високому вмісту в пивній дробині харчових волокон (клітковини) її водопоглинальна здатність вищі, ніж у борошна пшеничного майже у 5 разів. Підвищена кислотність пивної дробини зумовлена процесом бродіння в пивоварній промисловості. Процес бродіння супроводжується накопиченням кислот, зокрема органічних, які впливають на кінцевий

хімічний склад пивної дробини. Значний вміст органічних кислот може здійснювати вплив на лужність готових виробів. Вологість добавки нижча ніж у пшеничного борошна, це треба враховуватися при складанні рецептур пісочних виробів з борошном пивної дробини.

Зважаючи на те, що найважливішим показником якості борошна є кількість та якість сирої клейковини, на наступному етапі досліджень нами було проведено визначення впливу добавки борошна з пивної дробини на ці показники.

Досліджували зразки виробів, у яких кількість борошна з пивної дробини варіювали від 5 до 20 % від загальної маси борошна з інтервалом 5%. Для приготування тіста використовували борошно із середньою клейковиною. У дослідях також брали зразок тіста без добавки. Результати дослідження якості клейковини представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив добавки пивної дробини на кількість та якість сирої клейковини

Зразок	Кількість сирої клейковини	Деформація Нідк. од. приладу	Показники якості	
			Якість клейковини	Колір
Пшеничне борошно без добавок (контроль)	29,4±1,5	67,5±3,5	хороша	Світлий із жовтуватим відтінком
Пшеничне борошно + пивна дробина (5%)	29,1±1,5	69,6±3,2	хороша	Жовтуватий відтінок
Пшеничне борошно + пивна дробина (10%)	28,6±1,5	71,7±3,2	хороша	Злегка коричневий
Пшеничне борошно + пивна дробина (15%)	27,5±1,5	74,4±3,2	задовільна слабка	Злегка коричневий
Пшеничне борошно + пивна дробина (20%)	26,3±1,4	77,0±3,8	слабка	Темний, коричневий

Зменшення виходу сирої клейковини в зразках з добавкою мають наукову обґрунтованість. Харчові волокна, які присутні в борошні з пивної

дробини, можуть взаємодіяти з клейковиною, ускладнюючи процес її утворення. Клітковина взаємодіє з водою та іншими компонентами тіста, впливаючи на його консистенцію та структуру. Наявність жирів у борошні з пивної дробини може впливати на процес взаємодії білків та формування клейковини. Жири зменшують адгезію білків, ускладнюючи їхню здатність утворювати міцний гель, що зазвичай характеризує клейковину. При кількості добавки 20 % вихід сирої клейковини менше, ніж у контрольному зразку на 2,7 %. Збільшення кількості добавки до 15 та 20% обумовило зниження значення виходу клейковини у порівнянні з контролем на 10,5 та 13,6 % відповідно.

Аналіз результатів свідчить, що добавка борошна з пивної дробини в кількості 15 % від маси пшеничного борошна послаблює клейковину, колір її стає темнішим. Це дозволяє використовувати такі композиційні суміші в технології виробів, в які додається, наприклад какао-порошок. Добавка борошна з пивної дробини в кількості 20 % значно послаблює клейковину.

Таким чином, дослідженнями встановлено, що борошно пивної дробини знижує здатність пшеничного борошна до утворення клейковинного каркасу тіста, а послаблює пружні властивості клейковини. Це є позитивним чинником для виготовлення пісочного тіста, яке має пластичну структуру.

3.2. Моделювання рецептур пісочного напівфабрикату з різним вмістом добавки

Як було зазначено в розділі 2.1, як об'єкт досліджень приймаємо напівфабрикат пісочний з горіхами і какао-порошком. Рецепт напівфабрикату наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Напівфабрикат пісочний з горіхами і какао-порошком

Назва сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 10 кг напівфабрикату, г	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно	85,5	4474	3825,3
Борошно на підпил	85,5	380,5	325,3
Цукор-пісок	99,9	1786,5	1784,7
Меланж	27	626	169,0
Масло вершкове	84	2682	2252,9
Ядра кеш'ю(смажені)	97,5	894	871,7
Какао-порошок	95	536	509,2
Сіль	96,5	17,8	17,2
Натрій двовуглекислий	50	4,5	2,3
Есенція	0	17,8	0,0
Дробина	91,6		0,0
Вихід сировини		11419	9757,5
Вихід напівфабрикату		10000	
Вологість виробів		4,5±1,5	

При моделюванні рецептур можливо декілька варіантів введення нового інгредієнта в рецептуру продукту аналогу: за рахунок зменшення всіх компонентів; із заміною масової частки борошна пшеничного; із зменшенням тих компонентів, які є в складі добавки (наприклад, цукри, жири тощо).

Для приготування дослідних зразків використовували продукти, які відповідають нормативним документам. Виготовлення контрольного зразку здійснювали за рецептурою пісочного з горіхами і какао-порошком (табл. 3.3).

З метою визначення раціональної кількості борошна з пивної дробини у технології пісочних виробів побудовано модельні харчові композиції (табл. 3.4). Моделювали рецептури зразки виробів із заміною борошна пшеничного на борошно з пивної дробини у кількості від 5 до 20%.

Враховуючі наявність у пивній дробині жирового компоненту – 7,3 [22], паралельно зменшуємо масу масла вершкового на відповідну величину.

Таблиця 3.4 - Моделювання рецептури напівфабрикату з різним вмістом добавки

Назва сировини	Сухі речов.	Кількість добавки							
		5 %		10 %		15 %		20 %	
Борошно	85,5	4250,3	3634,0	4026,6	3442,7	3802,9	3251,5	3579,2	3060,2
Борошно на підпил	85,5	380,5	325,3	380,5	325,3	380,5	325,3	380,5	325,3
Цукор-пісок	99,9	1786,5	1784,7	1786,5	1784,7	1786,5	1784,7	1786,5	1784,7
Меланж	27	626	169,0	626	169,0	626	169,0	626	169,0
Масло вершкове	84	2665,6	2239,1	2649,2	2225,3	2633,1	2211,8	2617	2198,3
Ядра кеш'ю	97,5	894	871,7	894	871,7	894	871,7	894	871,7
Какао-порошок	95	536	509,2	536	509,2	536	509,2	536	509,2
Сіль	96,5	17,8	17,2	17,8	17,2	17,8	17,2	17,8	17,2
Натрій дувуглекис.	50	4,5	2,3	4,5	2,3	4,5	2,3	4,5	2,3
Есенція	0	17,8	0,0	17,8	0,0	17,8	0,0	17,8	0,0
Дробина	91,6	223,7	204,9	447,4	409,8	671,1	614,7	894,8	819,6
Вихід сировини		11402,7	9757,4	11386,3	9757,2	11370,2	9757,3	11354,1	9757,5

Для того, щоби приготувати зразки за змодельованими рецептурами, необхідно визначити стадію внесення добавки, щоби забезпечити високі органолептичні показники готових виробів.

Наукове обґрунтування етапів нової технології насамперед передбачає аналіз існуючої. Технологія виробів із пісочного тіста уявляє собою велику систему зі значною кількістю зв'язків у середині та з навколишнім середовищем. Виявленню найбільш суттєвих зв'язків сприяє застосування для аналізу технології виробництва продукції зі пісочного тіста елементів системного підходу. «Технологічний процес як система розглядається від входу до виходу, тобто від сировини до готового виробу. Опис цього процесу в цифровому позначенні здійснюється від виходу до входу, тобто у зворотному порядку» [60].

На першому етапі аналізу традиційної технології пісочного напівфабрикату проводили її горизонтальну декомпозицію з визначенням підсистем (рис. 3.1).

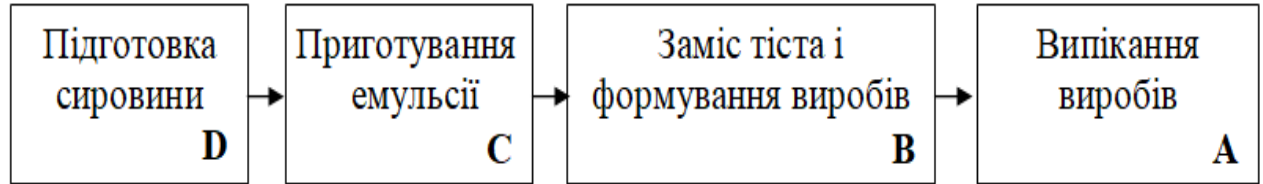


Рисунок 3.1. Горизонтальна декомпозиція технології пісочного виробу

Дослідна система складається зі чотирьох підсистем. До підсистеми D віднесені операції, пов'язані з підготуванням сировини (просіювання борошна пшеничного, цукру; пластифікація масла вершкового; санітарне оброблення яєць). Підсистема C – це дозування сировини, утворення яєчно-цукрово-масляної емульсії. Призначення підсистеми B – заміс з борошном, отримання тіста та заготовок виробів. Завершальний етап – підсистема A – випікання напівфабрикатів і отримання готової продукції.

Враховуючи структуру добавки – борошна з пивної дробини, доцільним є введення її на стадії замішування тіста та формування виробів (в підсистемі B), попередньо поєднавши з борошном пшеничним для рівномірного розподілу. Таким чином, у підсистему D вводиться ще одна операція, пов'язана з добавкою – дозування і просіювання для видалення великих частинок.

3.3 Аналіз технологічного процесу виробництва пісочного напівфабрикату

При приготуванні пісочного тіста і виробів з нього на різних стадіях відбуваються специфічні фізико-хімічні зміни. Процес тістоутворення при виготовленні кондитерських виробів визначає формування структури, її

однорідності, впорядкованість. Аналіз фізико-хімічних змін, що відбуваються при здійсненні технологічного процесу представлений в таблиці 3.5 [7].

Таблиця 3.5 - Аналіз технологічного процесу виробництва пісочного напівфабрикату

Етапи технологічного процесу	Технологічна операція	Параметри	Фізико-хімічні зміни, що відбуваються	Мета, яка досягається
Механічне кулінарне оброблення сировини	Просіювання борошна, цукру	D сита 1-2 мм	Насичення борошна киснем (аерація)	Видалення домішок
	Оброблення яєць	Згідно з санітарними вимогами	-	Санітарна безпека
	Пластифікація масла	$t = 25^{\circ} \text{C}$	-	Створення необхідної консистенції
Замішування тіста	Приготування емульсії	$\tau = 20\text{-}30 \text{ хв}$	Емульгування жирів, розчинення цукру	Створення однорідної консистенції
	Введення борошна	$\tau = 1\text{-}2 \text{ хв}$	Часткове набрякання клейковини	Створення структури тіста
Формування виробів	Розкочування тіста	Товщина 8...9 мм	-	Надання форми
Теплове оброблення	Випікання	$t = 200\text{-}225^{\circ} \text{C}$, $\tau = 10 \text{ хв.}$	Випаровування вологи, клейстеризація крохмалю, денатурація білків, меланоїдиноутворення, утворення ароматичних сполук	Збільшення в об'ємі, фіксація структури виробу
Охолодження	Охолодження	$t = 20^{\circ} \text{C}$	-	Підготовка до оформлення

Основну частину по масі пшеничного борошна складає крохмаль. Він при замішуванні тіста адсорбційно зв'язує достатню кількість води (30% всієї маси). Набрякання – одна з найважливіших властивостей крохмалю, яка впливає на консистенцію, форму, об'єм і вихід готових виробів. Білки борошна (глідин і глютамін) повільно поглинають воду і частково набрякають при замішуванні тіста. Оскільки в пшеничному борошні крохмалю значно більше ніж білків, то кількість води, зв'язаної крохмалем і білками, майже однакова.

Особливістю печива пісочного є високий вміст жирового компоненту – 30...35 %. Як наслідок, жири відіграють важливу роль у формуванні його якості. Під час замішування тіста молекули жиру взаємодіють з білками борошна за місцем неполярних функціональних груп, утворюючи навколо білкових міцел плівку, що запобігає їх контакту з водою. Також жири адсорбуються на поверхні крохмальних зерен. Внаслідок цього обмежується набрякання частинок борошна, збільшується вміст у тісті рідкої фази, що призводить до послаблення зв'язків між компонентами твердої фази. В результаті тісто набуває більшої пластичності, а готові вироби – необхідної розсипчастої структури.

Для отримання у виробах пористості структури і збільшення об'єму, тісто піддають розпушуванню за допомогою хімічних речовин – двоокис натрію, окис амонію, які вносять в тісто при замішуванні. При випіканні під впливом високої температури вони розпадаються чи вступають в реакцію між собою з виділенням газу, який розрихлює тісто.

Одержання пісочного тіста і готових виробів значною мірою залежить від використання стабілізаційних систем – регуляторів консистенції. Одними з найважливіших серед функціональних поліпшувачів вважаються емульгатори. При використанні жирів у емульгованому стані отримують більш пластичне тісто, готові вироби також мають значно кращі показники якості: більшу намоочуваність, чіткий рисунок, підвищується пористість та

хрупкість. До природних емульгуючих речовини відноситься лецитин яйцепродуктів.

У розпушуванні тіста велике значення мають пари води, що виникають в тісті при випіканні. Поступове з поверхневих шарів випаровується волога, утворюється обезводнена скоринка. Важливо, щоб утворення скоринки протікало не відразу, а поступово, так як її поява заважає збільшенню об'єму тістових заготовок. Тому процес випікання на початку проводиться при низькій температурі із зволоженням середовища пекарської камери, що зумовлює утворенню тонкої скоринки.

У процесі випікання відбувається утворення меланоїдинів і ароматичних речовин, часткова карамелізація цукрів і термічна деструкція крохмалю. Ці процеси визначають властивості скоринки. Денатурація білкових речовин призводить до згорання білків клейковини і більша частина води, яку білки тіста поглинають під час набрякання, переходить до крохмалю, який клейстеризується. Структура тіста фіксується, внаслідок чого змінюються фізичні властивості тіста.

Велике значення під час випікання борошняних кондитерських виробів має утворення смакових і ароматичних речовин, зміна кольору виробів. Карбонові сполуки (кетони, альдегіди) обумовлюють аромат виробів, утворюють під час окислювально-відновлювальної взаємодії між продуктами протеолізу білка і редукуючими цукрами (реакція меланоїдиноутворення). Утворення темнозабарвлених речовин обумовлено здебільшого цією ж реакцією.

На швидкість реакцію меланоїдиноутворення впливає температура і тому найбільш інтенсивно вона проходить в скоринці, відбувається її потемніння, утворення ароматичних речовин в ній (частина потрапляє в глиб виробу, частина в навколишнє середовище). Інтенсивність забарвлення поверхні готових виробів при температурному оптимумі випікання залежить від вмісту в тісті цукрів і амінокислот.

Встановлено, що вміст цукрів повинен бути не менше 2%. Під час випікання тістові заготовки втрачають частину води, а також вуглекислий газ, що призводить до зменшення їх маси. Зменшення маси шматка тіста під час випікання називається упіканням і виражається у відсотках до маси напівфабрикату до випікання. Упікання залежить від маси тістової заготовки і її форми, а також від температурного режиму пекарської шафи і ступеня її зволоження.

Таким чином, враховуючи структуру кербу – сипуча однорідна маса з вологістю близькою до борошна, пропонуємо вводити добавку на стадії підготовки компонентів шляхом змішування з борошном і просіюванням.

Висновки за розділом 3

У цьому розділі було досліджено технологічні властивості борошна пивної дробини і пшеничного борошна. Встановлено, що водопоглинальна здатність борошна пивної дробини вищі, ніж у борошна пшеничного майже у 5 разів. Це обумовлено високим вмістом у добавці харчових волокон, а саме клітковини. Процес отримання пивної дробини при виробництві пива супроводжується накопиченням кислот, зокрема органічних. Тому кислотність пивної дробини більш ніж у 2 рази вищі у порівнянні з борошном пшеничним. Значний вміст органічних кислот може впливати на лужність готових виробів. Вологість добавки нижча, ніж у пшеничного борошна.

Для визначення впливу добавки борошна з пивної дробини на кількість та якість сирої клейковини, які є найважливішим показником якості борошна і впливають на процес тістоутворення, досліджували зразки виробів, у яких кількість борошна з пивної дробини варіювали від 5 до 20 % від загальної маси борошна з інтервалом 5%. У досліджах також брали зразок тіста без добавки.

Кількість сирої клейковини в зразках з добавкою зменшувалась. Харчові волокна, які присутні в борошні з пивної дробини, можуть взаємодіяти з клейковиною, ускладнюючи процес її утворення. Наявність жирів у борошні з пивної дробини також впливає на процес формування клейковини. Жири зменшують адгезію білків, ускладнюючи їхню здатність утворювати міцний гель, що зазвичай характеризує клейковину.

У якості продукції аналогу прийнято рецептуру пісочного виробу з какао і горіхами. З метою визначення раціональної кількості борошна з пивної дробини у технології пісочних виробів побудовано модельні харчові композиції. Моделювали рецептури зразки виробів із заміною борошна пшеничного на борошно з пивної дробини у кількості від 5 до 20 %. Враховуючі наявність у пивній дробині жирового компоненту – 7,3 %, паралельно зменшували масу масла вершкового на відповідну величину.

Для обґрунтування стадії технологічного процесу внесення добавки проведений системний аналіз. Враховуючи структуру добавки – борошна з пивної дробини, доцільним є введення її на стадії замішування тіста та формування виробів, попередньо поєднавши з борошном пшеничним для рівномірного розподілу. Таким чином, у підсистему D вводиться ще одна операція, пов'язана з добавкою - дозування і просіювання для видалення великих частинок.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ З ПІСОЧНОГО ТІСТА ЗА РАХУНОК ПИВНОЇ ДРОБИНИ

4.1 Дослідження впливу борошна пивної дробини на органолептичні показники пісочних виробів

Органолептичні властивості - один із найважливіших показників якості харчової цінності продукту. Органолептичний аналіз – найбільш традиційний метод визначення якості виробів. Науково організований органолептичний аналіз по чутливості має перевагу над багатьма фізичними та хімічними методами, особливо у відношенні таких показників як смак, запах та консистенція. Швидкий розвиток сенсорних методів в багато чому пояснюється їх об'єктивністю, відносною дешевизною, комплексністю.

Для зручності проведення досліджень приймаємо загальну нумерацію зразків з відповідною кількістю добавки (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Нумерація зразків

Добавка	Номер зразка				
	1 (контроль)	2	3	4	5
Кількість, %	0	5	10	15	20

При розробленні рецептур нових виробів з покращеною харчовою цінністю з використанням борошна пивної дробини важливо, щоб їх органолептичні властивості, залишались привабливими для споживачів, а рівень якості був аналогічним існуючим комерційно доступним продуктам. Оцінка якості харчової продукції через органолептичні показники є важливою, оскільки вона відображає споживчі характеристики та впливає на попит серед населення. Незважаючи на те, що цей аналіз є суб'єктивним, він є швидким та простим способом оцінки готових продуктів. Це допомагає виявити порушення рецептури та технології виробництва.

Для визначення впливу різної кількості добавки на органолептичні показники виробів розроблено шкалу бальної оцінки виробів з пісочного тіста з борошном пивною дробиною, за яким проводилася дегустація виробів (додаток А).

За даними даного додатку можна зробити висновок, що найбільшу кількість балів отримали дослідні зразки 3, 4. Враховуючи коефіцієнт вагомості, дослідний зразок № 5 має низький бал, тому найприйнятнішим зразком є № 3 і 4, які мають незначні відхилення від контрольного. Органолептичні показники дослідних зразків представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2- Органолептичні показники досліджуваних зразків

Показник	Зразки з борошном пивної дробини, %				
	0	5	10	15	20
Зовнішній вигляд	Вироби правильної форми. Поверхня гладка	Вироби правильної форми. Поверхня гладка, з незначними тріщинами			Виріб правильної форми. Поверхня шорхувата, зі значною кількістю глибоких тріщин
Колір	Поверхні – світло-коричневий, на розрізі – більш світлий	Поверхні - коричневий, на розрізі – світло-коричневий	Поверхні – більш темний, на розрізі – коричневий	Поверхні – коричневий, на розрізі - сіруватий	
Консистенція	Рівномірно пориста, розсипчаста з вкрапленнями горіхів	Пористість покращується, консистенція більш розсипчаста			Ярко виражена нерівномірна пористість, м'якуш ущільнений.
Запах і смак	Характерний виробам з пісочного тіста, з присмаком горіхів	Характерний виробам з пісочного тіста, з легким присмаком добавки	Характерний виробам з пісочного тіста, з більш вираженим присмаком добавки	Помітно виражений присмак добавки, при розжовуванні відчувається хруст	

За даними таблиці 4.2 можна відзначити, що при додаванні борошна з пивної дробини в кількості 10 та 15 % від маси борошна органолептичні показники дещо покращуються. Готові пісочні вироби мають більший об'єм, розвинену пористість, правильну форму. За такими показниками, як смак і запах вони аналогічні контрольному зразку з легким присмаком добавки, який нагадує присмак горіхів. При збільшенні кількості добавки до 20 % пористості виробів погіршується. Пори мають різний розмір, розташовуються нерівномірно, м'якуш – ущільнюється. Негативно змінюється зовнішній вигляд: на поверхні з'являються тріщини, які не можливо замаскувати навіть глазур'ю при оздобленні. Спостерігається дефект кольору – він стає сірого відтінку, неоднорідний. Починає відчуватися смак і запах добавки.

Покращення органолептичних показників можна пояснити тем, що борошно пивної дробини стає додатковим джерелом вільних амінокислот, які беруть участь у реакції меланоїдиноутворення, в результаті вироби набувають більш виражений колір, смак і аромат.

Таким чином, оптимальним варіантом за органолептичними показниками є внесення 15 % борошна пивної дробини.

Оскільки споживачі вкрай уважно ставляться до органолептичних показників якості продукту, було вирішено провести більш детальне їх дослідження. У рамках дослідження піддавалися оцінці два зразки пісочного печива: перший - контрольний зразок, другий - зразок пісочного печива з добавкою борошна пивної дробини 15 %.

Це дослідження спрямоване на аналіз та порівняння органолептичних характеристик обох зразків, включаючи аромат, смак, колір, консистенцію та зовнішній вигляд. Оцінка цих показників дозволяє зрозуміти, як впливає наявність добавки на якість та споживчі властивості пісочного печива.

Для цього кожен показник поділено на додаткові, більш дрібні. Їх було оцінено експертною групою в балах і переведено у відносні безрозмірні величини (додаток). За базовий показник прийнято 50 балів.

Отримані дані дозволили побудувати органолептичні профілі зразків печива (рис. 4.1).

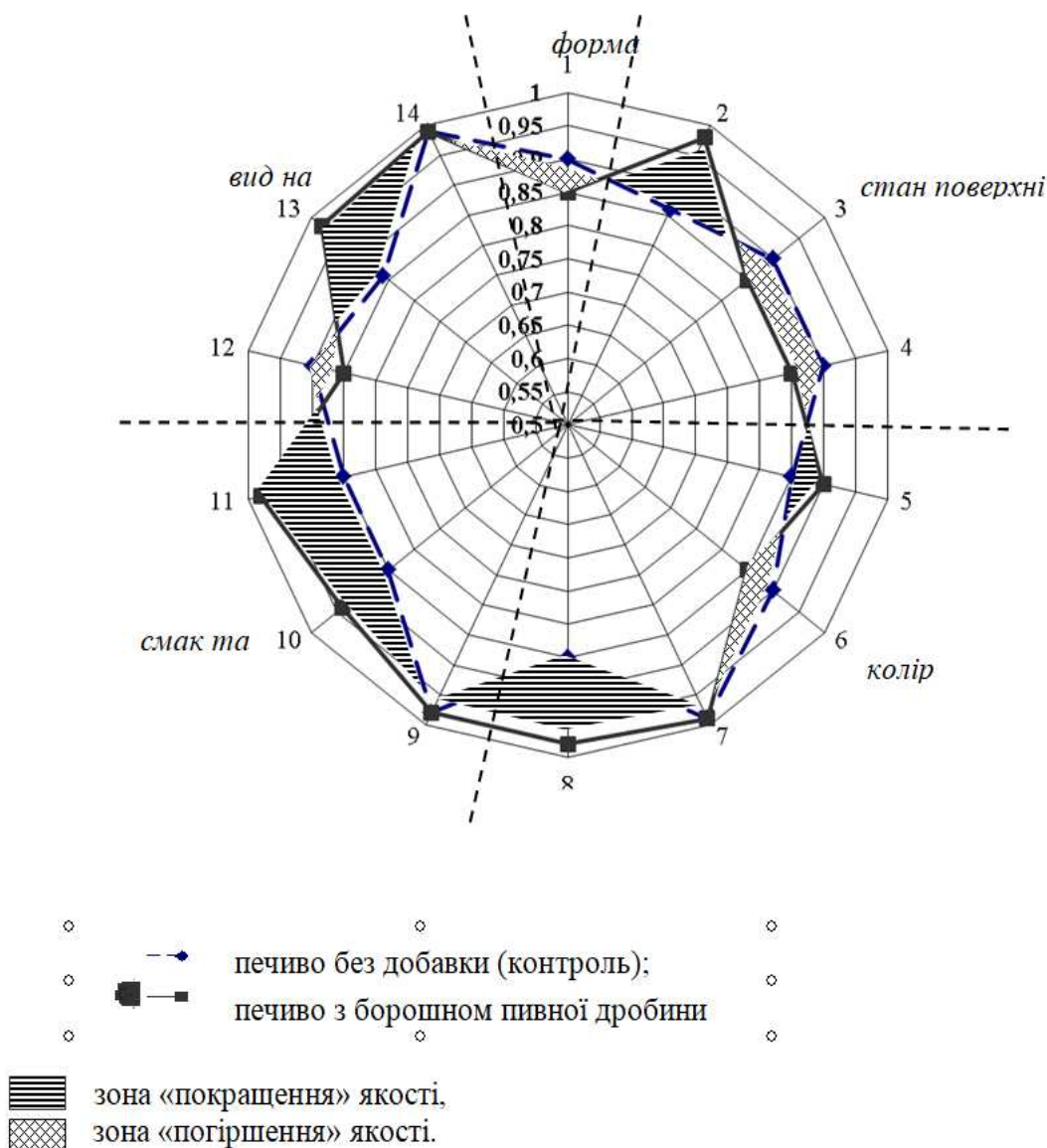


Рисунок 4.1 - Органолептичні профілі досліджуваних зразків печива:

Таким чином, дегустатори відзначили, що печиво з борошном пивної дробини в цілому має приємний смак та аромат, більш виражену пористість та розсипчастість.

4.2 Вплив добавки на фізико-хімічні показники

Органолептичні показники, які включають аромат, смак, колір, консистенцію та зовнішній вигляд, були оцінені суб'єктивно, але це важливо для визначення того, як продукт сприймається споживачами. Більш об'єктивну інформацію про характеристики продукту надають фізико-хімічні показники.

Серед фізико-хімічних показників були виміряні лужність, вологість, упік, намоchuваність і щільність (питомий об'єм). Визначення цих показників проводилося за стандартними методиками, що забезпечує надійність та порівнянність результатів. Наприклад, лужність може вказувати на рівень кислотності продукту, вологість - на вміст води, упік - на здатність продукту збільшувати свій об'єм при підвищенні температури, а питомий об'єм вказує на пористість продукту.

Вологість борошняних кондитерських виробів є одним із основних показників якості готових виробів. Визначення вологи проводилося з допомогою апарата Чижової, результати досліджень представлено на рис. 4.2. (залежність 2).

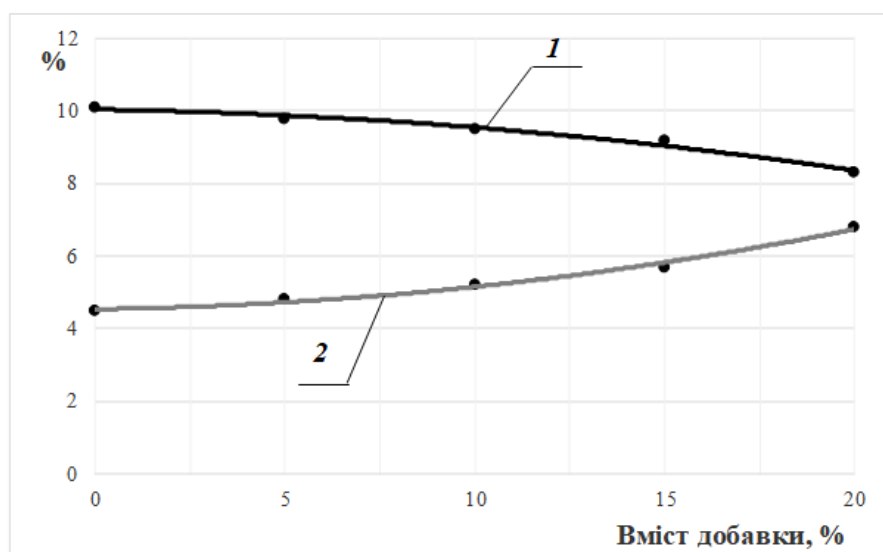


Рисунок 4.2 - Вплив борошна пивної дробини на фізико-хімічні властивості пісочних виробів: 1 – упік; 2 – вологість

Таким чином, введення борошна пивної дробини сприяє збільшенню вологості виробів, тобто підвищує вологоутримуючу здатність пісочного печива. Вологість зразків з кількістю добавки 5, 10, 15 % не перевищує показник аналогу. Зразок з вмістом добавки 20 % має вологість майже 7 %, що не відповідає вимогам нормативної документації – згідно ним вологість пісочного напівфабрикату з горіхами і какао повинна бути 4,5+1,5%.

Паралельно із збільшенням вологості готових виробів відбувається зниження такого показнику як упік. Це можна пояснити тим, що клітковина має високу вологоутримуючу здатність, що забезпечує утриманню вологи у виробі під час випікання (рис. 4.2, залежність 1).

Загальне зниження упіку виробів обумовлює збільшення виходу виробів. Це можна розглядати як позитивний фактор у результаті економії сировини та

Ще одним важливим показником якості пісочних виробів є лужність. Визначення лужності проводили титриметричним методом, суть якого полягає у нейтралізації лугу кислотою в присутності бромтимолового синього. Результати досліджень представлено на рис. 4.3.

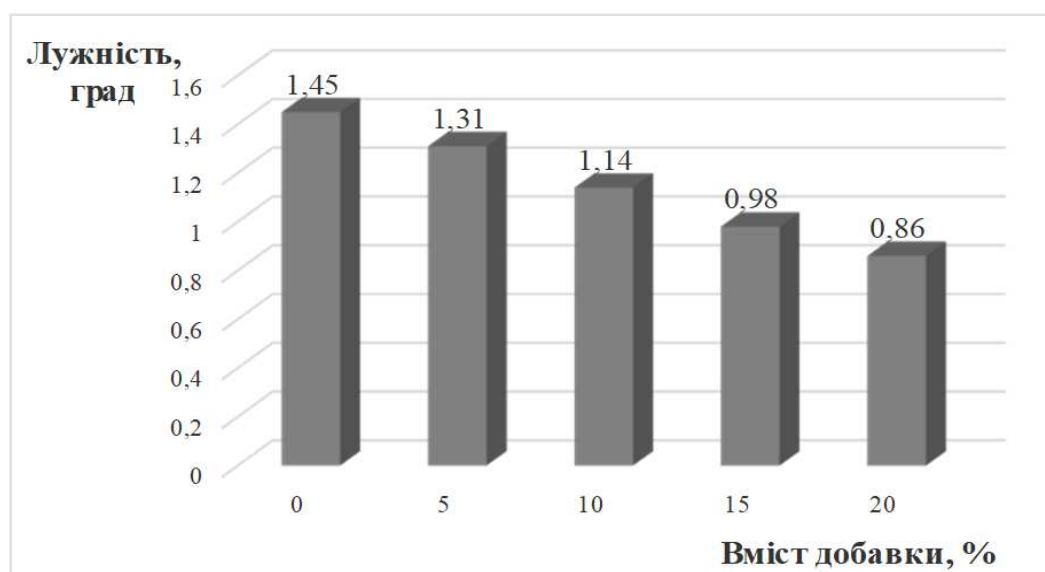


Рисунок 4.3 - Вплив борошна пивної дробини на лужність пісочних виробів

Отже, з графіка видно, що лужність усіх зразків відповідає стандарту. Для пісочних виробів лужність не повинна перевищувати 2 град. Згідно із даними досліджень встановлено, що із збільшенням добавки, лужність зменшується. Це можна пояснити наявністю у пивній дробині органічних кислот, враховуючи процес отримання добавки (бродіння суслу), які нейтралізую певну кількість соди.

Намочуваність - це непрямий показник пористості печива, який визначається за збільшенням маси борошняних кондитерських виробів при зануренні у воду з температурою 20° С на встановлений час. Намочуваність характеризується відношенням маси виробів після намокання до маси сухих виробів (у масових частках відсотка). Досліди проводилися в стандартних умовах, при цьому були отримані дані, що наводяться на рис. 4.4.

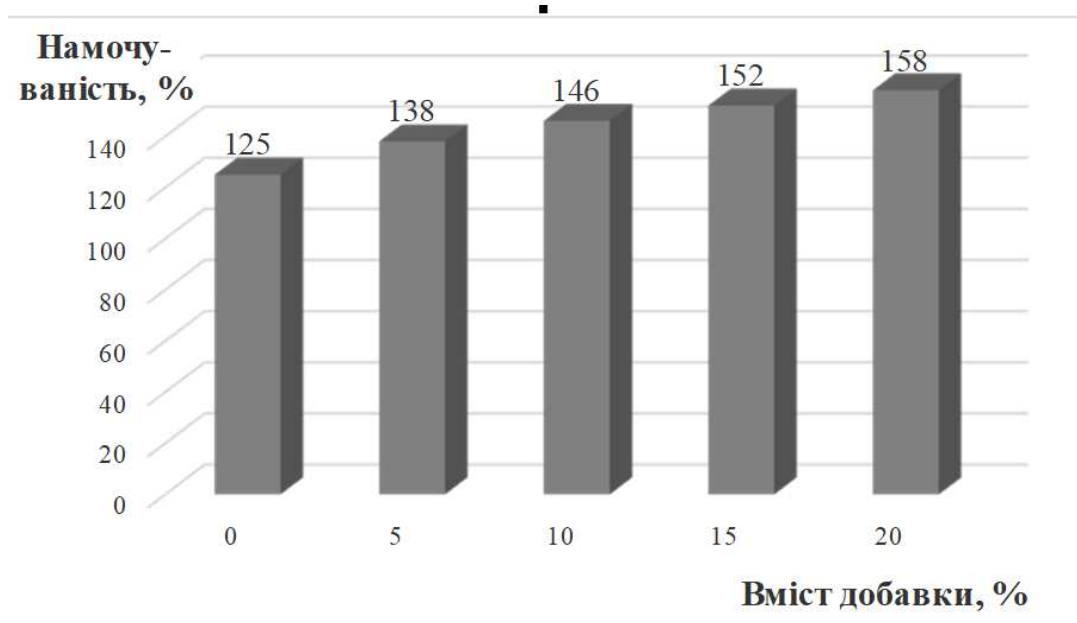


Рисунок 4.4 - Вплив борошна пивної дробини на намочуваність пісочних виробів

Графік чітко демонструє, що із збільшенням дозування борошна пивної дробини зростає намочуваність виробів. Це пояснюється вмістом клітковини в цьому борошні, яка має властивість утримувати вологу. Збільшення

намочуваності сприяє поліпшенню розпушення виробів, що також підтверджується дослідженнями параметра щільності.

Фізико-хімічний параметр щільності є ключовим при оцінці якості виробів, зокрема, у визначенні консистенції пісочного печива. Щільність виробів з вмістом добавки 20% у порівнянні з контрольним збільшується у 2 рази (рис. 4.5), що не є бажаним для виробів з пісочного тіста, отже використання такої кількості добавки не є доцільним.

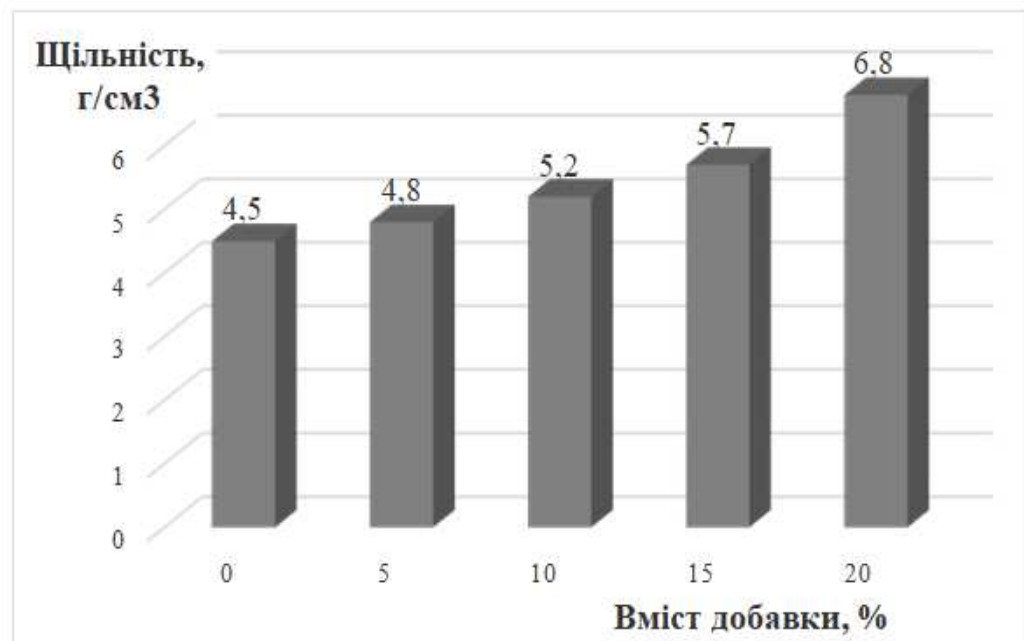


Рисунок 4.5 - Вплив борошна пивної дробини на щільність пісочних виробів

За результатами проведених досліджень можна зазначити, що розроблена рецептура має відмінні характеристики якості. Ці параметри включають як органолептичні властивості (тобто сприйняття за допомогою органів відчуття), так і фізико-хімічні показники. Найоптимальнішою кількістю пивної дробини, яка додається до пісочного напівфабрикату є 15 % від маси борошна із зменшеною кількістю масла вершкового, враховуючи наявність жиру в добавці.

4.3 Розробка рецептури та технології виробів з борошном пивної дробини

У результаті досліджень хімічного складу борошна пивної дробини та визначення його оптимальної кількості була розроблена композиційна суміш, яка виявила значний вплив на органолептичні та структурно-механічні властивості пісочного тіста. На основі цих досліджень були розроблені науково обґрунтована рецептура і технологія виготовлення пісочних виробів з добавкою.

Встановлено, що оптимальна кількість борошна пивної дробини в технології пісочних виробів є 15 % від маси борошна пшеничного. Одночасно пропонуємо зменшити кількість масла вершкового, враховуючі наявність у добавці жирового компоненту. Проводимо розрахунок рецептури нового виробу за сухими речовинами (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Рецептура пісочного виробу з добавкою

Назва сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, г	
		у натурі	у сухих речовинах
Борошно	85,5	3802,9	3251,5
Борошно на підпил	85,5	380,5	325,3
Цукор-пісок	99,9	1786,5	1784,7
Меланж	27	626	169,0
Масло вершкове	84	2633,1	2211,8
Ядра кеш'ю(смажені)	97,5	894	871,7
Какао-порошок	95	536	509,2
Сіль	96,5	17,8	17,2
Натрій двовуглекислий	50	4,5	2,3
Есенція	0	17,8	0,0
Дробина	91,6	671,1	614,7
Вихід сировини		11370,2	9757,3

Після відпрацювання даної рецептури у п'ятиразовій кількості було визначено, що вихід готового виробу збільшується у порівнянні з

традиційною рецептурою на 7,4 %, тобто вихід склав 10740 г замість 10000 г. Таким чином, кінцева рецептура була перерахована на вихід 10 кг готового виробу. Технологічна картка на пісочний виріб з борошном пивної дробини представлена в додатку Б.

Технологічний процес приготування пісочного тіста включає в себе декілька важливих операцій, кожна з яких вносить свій внесок у створення консистенції тіста. Спочатку масло або маргарин ретельно розтирають з цукром до отримання однорідної маси. Ця операція допомагає створити основу для тіста і рівномірно розподілити цукор. Після отримання однорідної маси в цю суміш додають яйця і збивають їх для створення емульсії. До цієї суміші додають розпушувачі, ароматичні есенції, такі як ванільна або ромова, подрібнені горіхи. Ці компоненти додають смак і аромат пісочному виробу. На кінцевому етапі додають борошно з какао порошком і замішують тісто до отримання однорідної структури. Важливим є короткочасна тривалість замішування тіста з борошном, щоб уникнути збільшення вмісту глютену, що може зробити виріб щільним.

Технологічна особливість процесу приготування нового виробу відрізняється від традиційного підходу на етапі підготовки сировини. Впроваджується додаткова операція - просіювання борошна пивної дробини і поєднання її з борошном пшеничним. Додаток вноситься після стадії емульгування разом з борошном (рис. 4.6). Такий підхід забезпечує ряд вагомих переваг. По-перше, забезпечується рівномірне розподілення добавки у тісті, що впливає на однорідність консистенції виробу. По-друге, борошно пивної дробини поглинає частину вологи в тісті, запобігаючи набряканню білків пшеничного борошна. Як результат, готовий виріб має більш розсипчасту структуру, що позитивно впливає на якість продукції.

Особливість структури пісочного тіста в тому, що воно має бути розсипчастим і водночас пластичним, щоб легко сприймати і зберігати форму, що надається йому, а це багато в чому залежить від його сировинного складу.

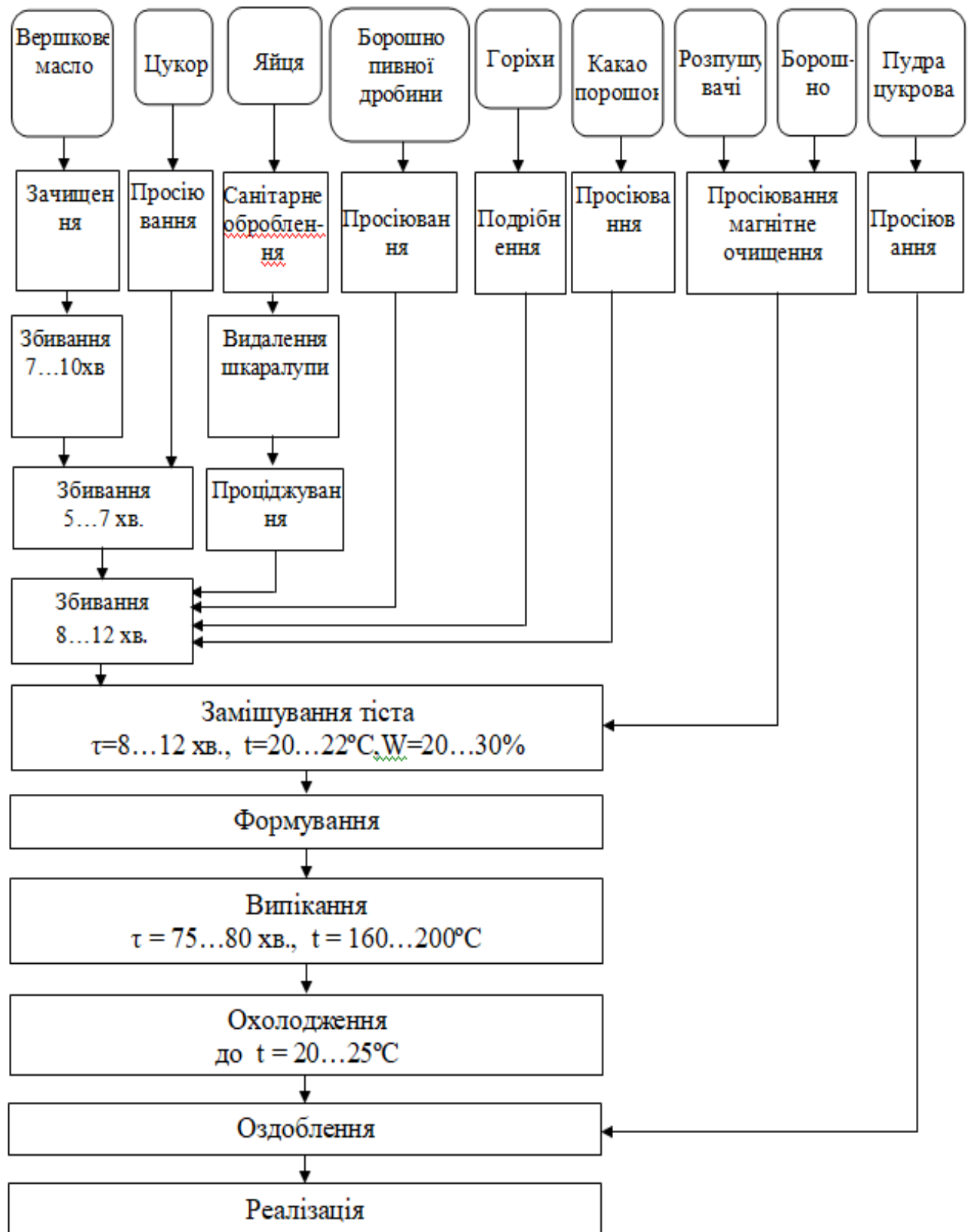


Рисунок 4.6 - Технологічна схема приготування пісочного виробу з додаванням борошна пивної дробини

Фізико-хімічні показники нового печива з добавкою у порівнянні з аналогом представлено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Фізико-хімічні показники якості пісочних виробів

Показник	Значення	
	Печиво з какао	Печиво з борошном півної дробини
Упік, $\pm 0,2\%$	10,1	9,2
Вологість, %	$4,5 \pm 1,5$	$5,7 \pm 0,2$
Щільність, $\pm 0,05 \text{ г / см}^3$	0,554	0,545
Лужність, $\pm 0,05$ град.	1,45	0,98
Намочуваність, %	125	152

На новий виріб розроблено пакет нормативної документації у вигляді технологічної картки технічних умов та (додаток Б, В).

4.4 Визначення поживної цінності нового виробу

Харчова цінність борошняних кондитерських виробів зумовлена особливостями їх складу. Направлена зміна харчової цінності досягається включенням до їх рецептури корисних (бажаних) або вилученням небажаних (некорисних) компонентів. Під час створення борошняних кондитерських виробів основна увага приділяється збільшенню вмісту в них функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів антиоксидантів та ін.) або зниженню енергетичної цінності. Визначення харчової цінності виробів проводили з метою перевірки їх відповідності потребам організму людини в харчових речовинах.

Показники вмісту основних харчових речовин (білків, жирів і вуглеводів), а також клітковини у розробленому виробі в порівнянні з

аналогом наведено в таблиці 4.5. Для розрахунків використовувалися літературні дані щодо хімічного складу сировини.

Таблиця 4.5 - Вміст основних харчових речовин у досліджуваних зразках

Показники	Одиниці виміру	Пісочний виріб (аналог)	Виріб з добавкою	Різниця, %
Білки	%	8,55	9,08	106,20
Жири	%	30,86	28,61	92,71
Вуглеводи	%	53,64	48,38	90,19
Харчові волокна	%	1,16	3,19	275,00
Енергетична цінність	ккал/100 г	527,5	487,6	92,44

Аналіз даних таблиці 4.5 свідчить, що кількість білків у виробі з добавкою більш, ніж в контрольному зразку, хоча і не набагато. Вміст жирів та вуглеводів навпаки зменшується порівняно з контролем на 7,3 та 9,8 % відповідно, що забезпечило зниження калорійності пісочних виробів з добавкою на 7,6 %. Кількість харчових волокон, серед яких переважає клітковини, у новому виробу збільшилась майже в 2,8 рази.

Фізичне самопочуття та довголіття багато в чому залежать від харчових компонентів, які мають ключове значення для підтримання нашого організму у тонусі. Серед них особливе місце належить мікронутрієнтам — вітамінам та мінералам. Вони є необхідними для нормальної роботи всіх систем організму, впливають на загальний стан здоров'я. Роль мікронутрієнтів надзвичайно важлива, оскільки вони сприяють підтриманню імунітету, укріпленню кісток, забезпеченню нормальної роботи нервової системи та мозку. Ці складові грають ключову роль у процесах росту, оновленню тканин та забезпеченню оптимальної роботи всіх органів.

Для визначення кількості основних мінеральних речовин (калій, кальцій, фосфор, магній, залізо) також використовувалися літературні дані щодо хімічного складу сировини. Вміст мінеральних елементів в досліджуваних зразках надано в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Вміст мінеральних речовин у досліджуваних зразках

Речовина	Пісочний виріб (аналог)	Виріб з добавкою	Різниця, %
Калій	153,13	173,44	113,26
Кальцій	38,75	43,37	111,92
Магній	40,72	44,95	110,39
Фосфор	119,78	134,85	112,58
Залізо	3,82	21,48	5,62 рази

За даними таблиці 4.6 можна зробити висновок, що вміст основних мінеральних елементів, крім заліза, збільшується незначно – на 10...13 %. Але кількість заліза, яке є основним кровотворним елементом в організмі людини, збільшується в 5,6 рази. Ці дані показують позитивний вплив борошна пивної дробини на хімічний склад нового зразка печива.

Нами проведений також аналіз впливу борошна пивної дробини на зміну вітамінного складу нового виробу (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 - Вміст вітамінів у досліджуваних зразках

Вітамін	Пісочний виріб (аналог)	Виріб з добавкою	Різниця
Токоферол (Е)	1,6	2,82	176,3
Ніацін (РР)	0,89	0,97	109,0
Тіамін (В ₁)	0,14	0,15	107,1
Рибофлавін (В ₂)	0,10	0,15	150,0

Відповідно до даних, представлених у таблиці 4.7, печиво з добавкою характеризується, у порівнянні з традиційним виробом, значно вищим вмістом токоферолу – майже у 1,8 разів, а також рибофлавіну - в 1,5 рази. Кількість ніаціну і тіаміну збільшилась на незначну величину.

Таким чином, розроблений зразок відрізняється від печива, що виготовлене за традиційною рецептурою, покращеним хімічним складом та зменшеною енергетичною цінністю.

4.4. Моніторинг безпечності виробництва пісочного печива з добавкою

У сучасному світі ринок кондитерських виробів динамічно розвивається за рахунок широкого асортименту продукції, що пропонується виробниками, появи товарів-новинок та високого попиту. Тому питання дослідження та розробка алгоритму моніторингу безпеки та якості виробництва у закладі ресторанного господарства борошняних кондитерських виробів є вкрай актуальним завданням.

Актуальною проблемою кондитерської галузі є забезпечення харчової безпеки виробів. Це пов'язано із забрудненням навколишнього середовища, мікробіологічною небезпекою та іншими загрозами, які виникають протягом технологічного процесу виробництва продукції. Найбільш дієвими превентивними засобами дотримання вимог безпечності продукції є впровадження дієвих систем контролю якості на підприємствах.

В основі системи НАССР лежить управління небезпечними факторами різного походження (біологічного, хімічного або фізичного), які впливають на безпечність продукції в процесі виробництва, шляхом створення механізмів контролю в кожній точці виробничої системи. Підхід НАССР полягає у контролі сировини і самого процесу виробництва. Він відрізняється від тестування лише готової продукції тому, що вибірковий контроль не завжди дає об'єктивну інформацію щодо наявності браку. А виправити ситуацію після повного завершення технологічного процесу не завжди можливо, що призводить до зайвих витрат. Таким чином, система управління якістю на основі концепції НАССР переносить контроль із лабораторії безпосередньо на виробництво, тим самим контроль стає безперервним. Вона

базується на безумовному виконанні виробником вимог чинних санітарних норм і правил.

Система НАССР – це насамперед запобіжна система, яка передбачає проведення систематичної ідентифікації, оцінювання та контролювання небезпечних чинників у критичних точках технологічного процесу виробництва. Тобто, ризики, які впливають на безпечність харчових продуктів можна більш ефективно усунути або мінімізувати завдяки запобіжним заходам в ході виробництва, ніж в ході перевірки готового продукту.

Система забезпечення безпечності харчової продукції, заснована на принципах НАССР, передбачає оцінювання та зведення до мінімуму впливу біологічних, фізичних та хімічних небезпечних факторів, що визначають безпечність кондитерських виробів. До хімічних чинників, що визначають безпеку продукції, в першу чергу слід віднести залишки хімічних речовин, які можуть потрапити в продукцію з сировиною (залишки гербіцидів, пестицидів, фунгіцидів). Це можуть бути також залишки препаратів для боротьби з комахами і гризунами, токсини, що виділяються пліснявими грибами, речовини, які можуть мігрувати з упаковки в продукт і т.п.

Важливим фактором при впровадженні системи НАССР при виробництві борошняних кондитерських виробів є встановлення контрольних критичних точок. Кожен етап необхідно перевірити на наявність потенційних факторів, що можуть впливати на якість та безпечність готової продукції. Проте, аналіз небезпечних чинників поєднує в собі ідентифікацію небезпечних чинників та їх оцінювання. Слід урахувати всі реальні або потенційні небезпеки, які можуть виникати в кожному інгредієнті чи на кожному етапі технологічного процесу

Для аналізу небезпечних чинників і встановлення контрольних критичних точок побудовано блок-схему виробничого процесу (рис. 4.7). Розроблений виріб вдосконалюється за рахунок введення в рецептуру борошна пивної дробини.

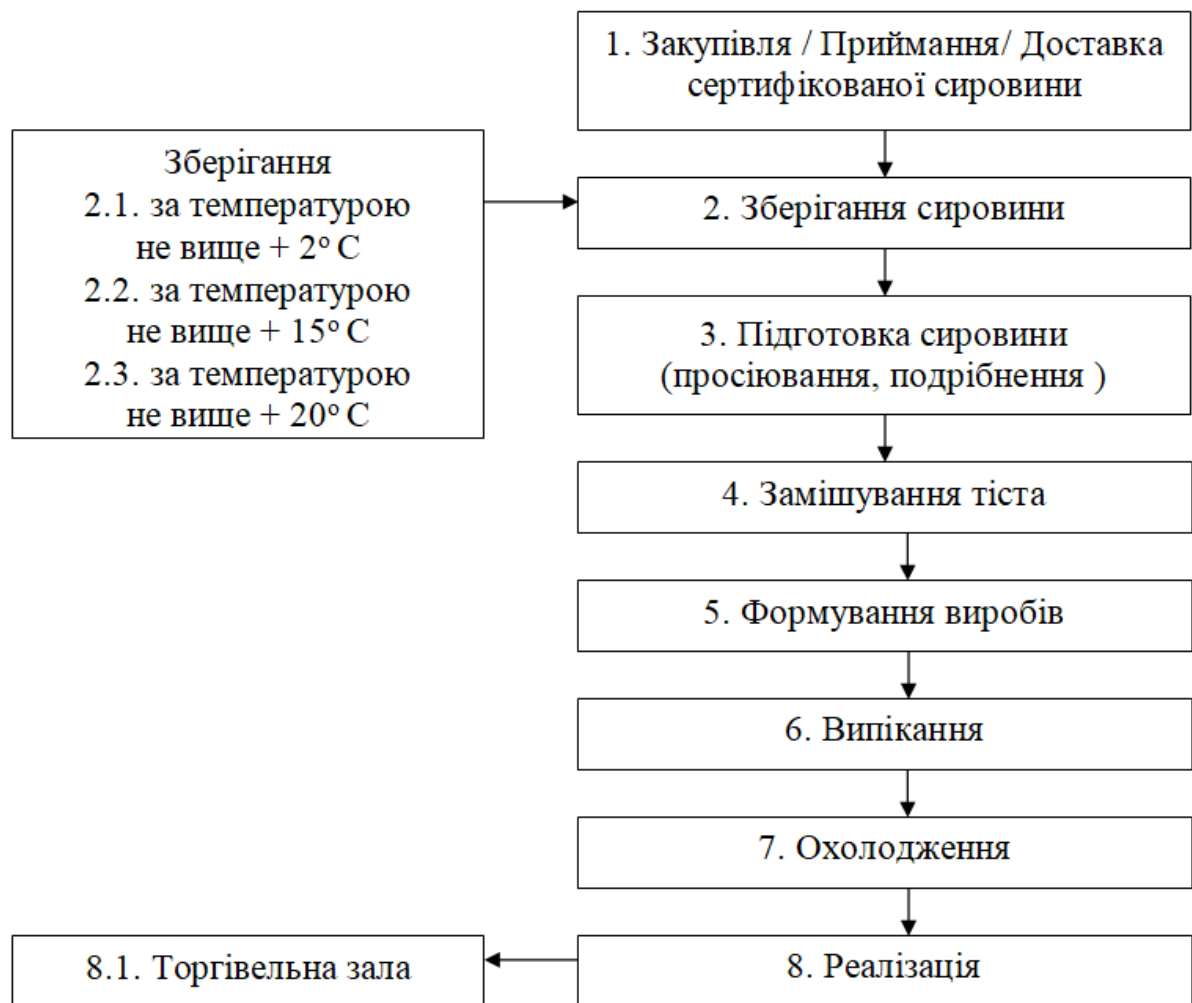


Рисунок 4.7 - Блок-схема виробництва пісочного печива з борошном пивної дробини

Проаналізувавши блок схему виготовлення пісочного виробу з добавкою, можна виділити чотири основних етапи: приймання сировини, зберігання її, приготування продукції та безпосередньо реалізація. Кожен етап необхідно перевірити на наявність потенційних факторів, що можуть впливати на якість та безпечність готової продукції. Проте, аналіз небезпечних чинників поєднує в собі їх ідентифікацію та оцінювання. Слід урахувувати всі реальні або потенційні небезпеки, які можуть виникати в кожному інгредієнті чи на кожному етапі технологічного процесу.

Першим етапом розроблення системи моніторингу є встановлення критичних контрольних точок (ККТ) на етапі приймання сировини.

Особливими біологічним ризиком під час виробництва кондитерської продукції є наявність бактерій паратифозної групи *Salmonella* у яйцях. Суттєвим небезпечним фактором у виробництві харчових продуктів є наявність мікотоксинів у сировині. Основними хімічними небезпечними факторами при виробництві борошняної продукції є вміст у сировині токсичних елементів та пестицидів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 - Ідентифікація шкідливих чинників в сировині та матеріалах, що використовуються в технології пісочних виробів

Найменування сировини	Нормативна документація	Шкідливі фактори		
		Фізичні	Хімічні	Біологічні
Борошно пшеничне	ДСТУ 4716:2007	Вміст металічних домішок і рослинного походження	Токсичні елементи, пестициди, антибіотики, мікотоксини	БГКП, міль, кліщі, екскременти гризунів
Цукор білий	ДСТУ 4623-2006	Вміст феродомішок	Вміст пестицидів, токсичних металів	БГКП, екскременти гризунів
Яйце	ДСТУ 5028-2008	Сторонні домішки	Вміст токсичних металів, гормони, антибіотики	БГКП; МАФAM; <u>КОЕ</u>
Масло вершкове	ДСТУ 4399-2005	Сторонні домішки	Вміст токсичних металів, гормони, антибіотики, продукти окислення ліпідів	БГКП, МАФAM
Сіль поварена харчова	ДСТУ 3583-97	Шкідливі домішки	Вміст токсичних металів	
Ядро горіху кеш'ю	ДСТУ ISO 6477:2019	Сторонні домішки	Вміст токсичних металів, афлотоксини	,
Какао-порошок	ДСТУ 4391:2005	ДСТУ 4843: 2007	Вміст токсичних металів	БГКП; МАФAM; <u>КОЕ</u> , патогенні мікроорганізми
Борошно з пивної дробини	ТУ 9184-001-00493497-2006	Вміст сторонніх домішок	Вміст токсичних металів, нітрати	БГКП, МАФAM, <u>КОЕ</u>

Враховуючи, що вся сировина, що надходить на підприємство, має відповідну нормативну документацію, що підтверджує її якість, тобто має

підстави гарантувати певну якість потенційним споживачам, то на етапі приймання сировини критичні контрольні точки (ККТ) не виявлено, тому небезпечні чинники можна контролювати за допомогою програми-передумови «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками».

Другим етапом проведення моніторингу – це визначення небезпечних чинників на етапі проміжного зберігання та підготовки сировини до безпосереднього приготування виробів (табл. 4.9). Провівши аналіз небезпечних чинників на етапі проміжного зберігання продуктів можна зробити висновок, що потенційні небезпеки є важливими, також вони є суттєвими для контролю за якістю. Тому на даному етапі була виявлена перша критична контрольна точка (ККТ 1).

Таблиця 4.9 - Встановлення критичних контрольних точок

Назва етапу	Позначення ідентифікованої небезпеки	Найменування ідентифікованої небезпеки	Номер ККТ
Тимчасове зберігання сировини	Б	Бактерії	ККТ 1
	Х	Окиснення продуктів, аеробні процеси дихання	
	Ф	Механічні забруднення	
Підготовка продуктів, напівфабрикатів	Б	Бактерії, інфекції	
	Х	Залишки миючих засобів	
	Ф	Механічні забруднення (пластик, гудзики, волосся)	
Випікання	Б	Бактерії	ККТ 2
	Х	Залишки миючих засобів	
	Ф	Підгорілі частинки продуктів, недоготовлений напівфабрикат	
Охолодження, оздоблення та тимчасове зберігання	Б	Розвиток мікроорганізмів	ККТ 3
	Х	Залишки миючих засобів	
	Ф	Механічні забруднення (пластик, гудзики, волосся)	

Етап виробництва продукції є одним з головним при дослідженні небезпечних факторів, так як має найбільшу кількість нюансів, які можуть

стати причиною виникнення небезпек. Тому наступним етапом є визначення, які небезпечні чинники можна контролювати за допомогою програм-передумов, а які за допомогою ККТ. Аналізуючи табличні дані, можна побачити, що дві ККТ з'явилися на етапі термічних процесів та охолодження і тимчасового зберігання. Тому на даних етапах потрібно акцентувати увагу на контролі проведення операцій. При розробленні запобіжних дій на даному етапі потрібно відзначити, що потрібно суворо контролювати температурні режими приготування та зберігання продукції, а також особисту гігієну персоналу й чистоту поверхонь, тари, обладнання та додаткового інвентарю, що використовується.

У процесі проведення системи моніторингу безпеки та якості виробництва пісочного печива з борошном пивної дробини було встановлено небезпечні чинники. Тому для контролю дієвості даної системи було розроблено корегувальні дії для усіх встановлених ККТ. Розроблений план НАССР, до якого внесені усі визначені небезпечні чинники, граничні показники та встановлені коригувальні дії для всіх ККТ (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 - План моніторингу виробництва пісочних виробів

№ критичної точки контролю	№ етапу та назва	Опис небезпечного фактору	Критичні межі	Міри контролю	Моніторинг		
					Що?	Як?	Як часто?
<u>ККТ 1</u>	Тимчасове зберігання сировини	Мікробіологічне забруднення через недотримання температурних режимів	Температура під час зберігання	Вибірковий контроль	Температура під час зберігання	Контроль показників	Щоденно
<u>ККТ 2</u>	Теплове оброблення	Мікробіологічне забруднення через недотримання температурних режимів	Температура та час приготування; Температура в середині продукту	Вибірковий контроль. Дотримання параметрів приготування	Температура в середині продукту	Контроль показників	Щоденно
<u>ККТ 3</u>	Реалізація	Алергени	Наявність позначення алергенів на маркуванні	Контроль наявності позначення алергенів на маркуванні	Наявність позначення алергенів на маркуванні	Перевірка технологічних схем	Під час розробки та затвердження меню

Таким чином, отримані результати аналізу свідчать, що використання борошна пивної дробини в процесі виготовлення пісочного печива не призводить до появи додаткових потенційно небезпечних факторів, якщо порівнювати з традиційним методом виготовлення за умови контролю якості сировини та правильних умов зберігання.

Висновки за розділом 4

Визначено вплив різної кількості пивної дробини на органолептичні показники готових виробів на підставі дегустація за шкалою бальної оцінки. Найбільшу кількість балів отримали дослідні зразки з концентрацією добавки 10 і 15%. Готові пісочні вироби мають більший об'єм, розвинену пористість, правильну форму. За такими показниками, як смак і запах вони аналогічні контрольному зразку з легким присмаком добавки, який нагадує присмак горіхів. Враховуючи коефіцієнт важливості, дослідний зразок з кількістю 20 % пивної дробини має низький бал.

Досліджено фізико-хімічні властивості печива з різним дозуванням борошна пивної дробини. Відмічено, що добавка сприяє зростанню вологості виробів. За значенням вологості зразок з 20 % добавки не відповідає вимогам нормативної документації. Паралельно із збільшенням вологості готових виробів відбувається зниження такого показнику як упік. Із збільшенням дозування борошна пивної дробини зростає намочуваність виробів. Це пояснюється вмістом клітковини в цьому борошні, яка має властивість утримувати вологу. Збільшення намочуваності сприяє поліпшенню розпушення виробів, що також підтверджується дослідженнями параметра щільності. Лужність усіх зразків відповідає стандарту. Із збільшенням добавки, лужність зменшується. Це можна пояснити наявністю у борошні пивній дробині органічних кислот.

За результатами дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників встановлено, що оптимальна кількість борошна пивної дробини в

технології пісочних виробів є 15 % від маси борошна пшеничного. Одночасно пропонуємо зменшити кількість масла вершкового, враховуючи наявність у добавці жирового компоненту. Технологічна особливість процесу приготування нового виробу відрізняється від традиційного підходу на етапі підготовки сировини. Впроваджується додаткова операція - просіювання борошна пивної дробини і поєднання її з борошном пшеничним. Добавка вноситься після стадії емульгування разом з борошном. Розроблено рецептуру і технологію нового виробу. Складено технологічну картку.

Визначено поживну цінність нового виробу. Кількість білків у виробі з добавкою більш, ніж в контрольному зразку, хоча і не набагато. Вміст жирів та вуглеводів навпаки зменшується порівняно з контролем, що забезпечило зниження калорійності пісочних виробів з добавкою. Кількість харчових волокон, серед яких переважає клітковини, у новому виробу збільшилась майже в 2,8 рази. Кількість заліза, яке є основним кровотворним елементом в організмі людини, збільшується в 5,6 рази. Ці дані показують позитивний вплив борошна пивної дробини на хімічний склад нового зразка печива.

Для аналізу небезпечних чинників і встановлення контрольних критичних точок побудовано блок-схему виробничого процесу. У процесі проведення системи моніторингу безпеки та якості виробництва пісочного печива з борошном пивної дробини було встановлено небезпечні чинники. Тому для контролю дієвості системи було розроблено корегувальні дії для усіх встановлених ККТ. Розроблений план НАССР, до якого внесені усі визначені небезпечні чинники, граничні показники та встановлені коригувальні дії для всіх ККТ.

ВИСНОВКИ

1. У роботі проведено дослідження проблем використання вторинних сировинних ресурсів харчової промисловості. Впровадження в харчове виробництво маловідходних і безвідходних технологій, застосування відходів як вторинної сировини в процесі виробництва додаткової продукції дозволяє перетворювати їх у цінну, інколи дефіцитну сировину.

2. За даними різних літературних джерел визначено харчову цінність побічного продукту пивоваріння. Пивна дробина утворюється як залишок після відділення пивного суслу в процесі фільтрації затору. Цей продукт є важливим джерелом білків, ліпідів, харчових волокон, мінеральних елементів. Наразі є приклади застосування дробини як інгредієнт продуктів харчування. Пивну дробину додають у дієтичні продукти харчування, хлібобулочні, макаронні і кондитерські вироби; м'ясні і молочні системи. Наукове обґрунтування та розроблення технології пісочних виробів з використанням пивної дробини для оптимізації харчової цінності є актуальним завданням.

3. За результатами дослідження технологічних властивостей борошна пивної дробини і пшеничного борошна встановлено, що водопоглинальна здатність пивної дробини вища, ніж у борошна пшеничного майже у 5 разів. Це обумовлено високим вмістом у добавці харчових волокон, а саме клітковини. Кислотність борошна пивної дробини більш ніж у 2 рази вища у порівнянні з борошном пшеничним.

4. Для визначення впливу добавки борошна з пивної дробини на кількість та якість сирої клейковини, які впливають на процес тістоутворення, досліджували зразки виробів, у яких кількість борошна з пивної дробини варіювали від 5 до 20 % від загальної маси борошна з інтервалом 5%. Кількість сирої клейковини в зразках з добавкою зменшувалась. Харчові волокна, які присутні в борошні з пивної дробини, можуть взаємодіяти з клейковиною, ускладнюючи процес її утворення.

5. У якості продукції аналогу прийнято рецептуру пісочного виробу з какао і горіхами. З метою визначення раціональної кількості борошна з пивної дробини у технології пісочних виробів побудовано модельні харчові композиції. Моделювали рецептури зразки виробів із заміною борошна пшеничного на борошно з пивної дробини у кількості від 5 до 20 %. Враховуючі наявність у пивній дробині жирового компоненту – 7,3 %, паралельно зменшували масу масла вершкового на відповідну величину.

6. Визначено вплив різної кількості пивної дробини на органолептичні показники готових виробів на підставі дегустація за шкалою бальної оцінки. Найбільшу кількість балів отримали дослідні зразки з концентрацією добавки 10 і 15%.

7. За результатами дослідження фізико-хімічних показників встановлено, що використання борошна з пивної дробини сприяє підвищенню вологості готових виробів із збільшенням питомої ваги добавки у порівнянні з аналогом, зниження упіку. Лужність усіх зразків відповідає стандарту. Із збільшенням добавки, лужність зменшується.

8. Запропонована оптимальна кількість борошна пивної дробини в технології пісочних виробів - 15 % від маси борошна пшеничного з одночасним зменшенням кількості масла вершкового, враховуючі наявність у добавці жирового компоненту.

9. Розроблено рецептуру і технологію нового виробу. Складено технологічну картку. Технологічна особливість процесу приготування нового виробу відрізняється від традиційного підходу на етапі підготовки сировини. Впроваджується додаткова операція - просіювання борошна пивної дробини і поєднання її з борошном пшеничним. Добавка вноситься після стадії емульгування разом з борошном.

10. Фізико-хімічні показники якості розробленого виробу становлять відповідно: вологість - $5,7 \pm 0,2$ %, упік – $9,2 \pm 0,2$ %, лужність – $0,98 \pm 0,5$ град., намочуваність 152 %, що задовольняє вимогам нормативної документації.

11. Визначено поживну цінність нового виробу. Кількість білків у виробі з добавкою більш, ніж в контрольному зразку на 6,2 %. Вміст жирів та вуглеводів навпаки зменшується порівняно з контролем на 7,3 % і 9,8 % відповідно, що забезпечило зниження калорійності пісочних виробів з добавкою на 7,6 %. Кількість харчових волокон, серед яких переважає клітковини, у новому виробі збільшилась майже в 2,8 рази. Кількість заліза збільшується в 5,6 рази. Ці дані показують позитивний вплив борошна пивної дробини на хімічний склад нового зразка печива.

12. Розроблено систему моніторингу безпеки та якості виробництва пісочних виробів з борошном пивної дробини. Складено блок схему виробництва, встановлено небезпечні чинники відповідно до вимог системи НАССР. Для контролю дієвості даної системи розроблено корегувальні дії для усіх встановлених критичних контрольних точок.