

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Магістр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2025 р.

« _____ » _____ 2025 р.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА
ВИРОБІВ ІЗ ТІСТА В УМОВАХ ФОП «БАБАЄВ А.В.»
МИКОЛАЇВСЬКОГО РАЙОНУ
04.04 – КР 92-О 30 05 25. 011

Виконавець:

здобувач вищої

освіти II курсу _____

Нікіта ВЕВДЮК

Науковий керівник:

доцентка _____

Наталя ШЕВЧУК

Рецензент:

доцентка _____

Олена ПЕТРОВА

Миколаїв 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Сучасний стан і тенденції розвитку галузі	8
1.2. Сучасні технології напівфабрикатів із тіста	10
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ	
РОБОТИ	14
2.1. Місце та об'єкт дослідження	14
2.2. Методика виконання роботи	16
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне	
обґрунтування отриманих результатів	20
3.1.1. Вплив різних видів рідкої сировини на тістову систему	20
3.1.2. Оцінка якості млинців після теплової обробки	25
3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної	
цінності	30
3.3. Технологічні схеми виробництва продукції	33
3.4. Опис технології виробництва продукції	39
3.5. Вимоги до якості готової продукції	41
3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві	47
3.6.1. Аналіз небезпечних факторів	48
3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції	55
3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві	
продукції	57
3.7. Економічна частина	59
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	62

РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	69
ВИСНОВКИ	72
ПРОПОЗИЦІЇ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, розділу матеріалів, умов і методики виконання роботи, результатів досліджень, розділів з охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охорони довкілля, висновків, пропозицій і списку використаних джерел. Робота викладена на 78 сторінках друкованого тексту, містить 19 таблиць, 6 рисунків та 11 формул. Список використаних джерел налічує 34 найменувань.

Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології виробництва виробів із тіста в умовах ФОП «Бабаєв А.В.» Миколаївського району».

Удосконалення технології виробництва млинців передбачає комплексний підхід, що включає аналіз рецептурного складу, дослідження впливу різних видів рідкої сировини на властивості тіста та готового виробу, оптимізацію технологічних режимів і забезпечення стабільної якості продукції. Використання коров'ячого, безлактозного, кокосового молока та мінеральної води як рідкої фази тіста відкриває можливості для створення млинців із різними структурно-механічними та харчовими характеристиками, орієнтованих на широке коло споживачів.

Встановлено, що використання різних видів рідкої сировини дозволяє варіювати структурно-механічні та органолептичні властивості млинців без порушення вимог до їх якості та безпечності. Розроблені технологічні рішення забезпечують стабільний вихід готової продукції, відповідність нормативним показникам та економічну доцільність виробництва.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ФОП – фізична особа підприємця

млн. – мільйон

год. – годин

кг – кілограм

л – літр

т – тонна

шт – штук

год – година

хв – хвилина

с – секунда

°С – градус Цельсія

t° – температура

pH – водневий показник кислотності середовища

НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Point (аналіз ризиків і визначення критичних контрольних точок)

ISO – Міжнародна організація зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization, ISO)

ДСТУ – Державний стандарт України

НПАОП – нормативно-правові акти з охорони праці

ДБН – державні будівельні норми

КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів

ККТ – критична контрольна точка

КТ – контрольна точка

ВСТУП

Сучасний ринок харчових продуктів характеризується високою мінливістю споживчих уподобань та стійкою тенденцією до зростання попиту на зручні у використанні продукти швидкого приготування. Особливе місце в цьому сегменті займають вироби із тіста, зокрема млинці як заморожені напівфабрикати, що поєднують доступність, простоту приготування, різноманітність рецептур і стабільні органолептичні властивості. В умовах урбанізації, дефіциту часу та зростання частки працюючого населення такі продукти набувають дедалі більшої популярності серед різних груп споживачів.

Водночас розвиток харчової промисловості супроводжується посиленням вимог до якості та безпечності продукції, а також до її харчової цінності та відповідності сучасним дієтичним тенденціям. Зростає інтерес до продукції, адаптованої до потреб споживачів із харчовими обмеженнями, зокрема непереносимістю лактози або орієнтацією на рослинні інгредієнти. У зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних рішень, які дозволяють варіювати рецептурний склад без погіршення споживчих властивостей виробів із тіста.

В умовах економічної нестабільності та воєнного стану в Україні особливої актуальності набуває питання оптимізації виробничих процесів, раціонального використання сировини та розширення асортименту продукції без суттєвого зростання собівартості.

Актуальність обраної теми визначається як з науково-технологічного, так і з практичного погляду, оскільки спрямована на вирішення реальних завдань виробництва виробів із тіста в умовах малого підприємства, підвищення конкурентоспроможності продукції та адаптацію технології до сучасних вимог ринку харчових продуктів.

Метою дослідження є удосконалення технології виробництва млинців шляхом використання різних видів рідкої сировини з метою підвищення

якості, стабільності та харчової цінності готової продукції.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконувалися такі завдання: проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку галузі виробництва виробів із тіста; дослідити вплив різних видів рідкої сировини на властивості млинцевого тіста та готової продукції; провести експериментальні дослідження, аналіз і обґрунтування отриманих результатів; виконати розрахунки рецептур, виходу готової продукції, харчової та біологічної цінності; розробити технологічні схеми виробництва млинців; проаналізувати вимоги до якості та безпечності продукції; здійснити економічну оцінку доцільності впровадження удосконаленої технології.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва млинців як виробів із тіста. Предметом дослідження є рецептурний склад, технологічні режими та показники якості млинців, виготовлених на основі коров'ячого молока, безлактозного молока, мінеральної води та кокосового молока.

Встановлено, що використання різних видів рідкої сировини дозволяє варіювати структурно-механічні та органолептичні властивості млинців без порушення вимог до їх якості та безпечності. Розроблені технологічні рішення забезпечують стабільний вихід готової продукції, відповідність нормативним показникам та економічну доцільність виробництва.

Практична цінність роботи полягає в можливості використання отриманих результатів у діяльності підприємств, що спеціалізуються на виробництві заморожених напівфабрикатів. Матеріали дослідження можуть бути застосовані для удосконалення рецептур, оптимізації технологічних процесів, розширення асортименту виробів із тіста та підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку.

Прийняв участь у Регіональній студентській науковій конференції секції «Переробки продукції тваринництва та харчових технологій», 19 березня 2025 року (м. Миколаїв, МНАУ).

Опубліковано тези в збірнику Міжнародної науково-практичній конференції.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан і тенденції розвитку галузі

Харчова промисловість України залишається однією з найбільш адаптивних і стабільних сфер національної економіки, попри складні зовнішні та внутрішні виклики. Сектор виробів із тіста та борошняних продуктів традиційно утримує високий попит, оскільки така продукція входить до щоденного раціону більшості населення. В умовах зростання цін на сировину, логістичних змін і загального перегляду споживчих пріоритетів спостерігається поступове оновлення асортименту та активний розвиток продукції, орієнтованої на різні групи споживачів – від класичних виробів до спеціалізованих рецептур [1].

За останні роки в Україні помітно зріс інтерес до продуктів швидкого приготування, напівфабрикатів і заморожених виробів із тіста. Це зумовлено зміною ритму життя, міграційними процесами та потребою в зручних форматах харчування. Паралельно формується запит на більш якісні та безпечні харчові продукти, що стимулює виробників впроваджувати сучасні технологічні рішення, оновлювати обладнання, покращувати контроль процесів і переходити до гнучких моделей виробництва [15].

Особливе місце займає сегмент млинцевих виробів. Ця група продукції демонструє стабільний попит завдяки універсальності, доступності сировини та можливості широкої рецептурної варіації. У світі млинці розглядаються як продукт із високим потенціалом адаптації – від традиційних до функціональних, безлактозних, безглютенкових, білкових чи збагачених формул. На українському ринку також посилюється інтерес до альтернативних видів сировини, зокрема кокосового молока, рослинних напоїв, мінеральної води та інших замінників тваринного молока. Це

відображає загальну тенденцію до персоналізації харчування та бажання споживача обирати продукти, які відповідають індивідуальним потребам або фізіологічним обмеженням.

На світовому рівні сегмент борошняних виробів орієнтується на розширення асортименту та підвищення харчової цінності продукції. Поширюються технології, що дозволяють зменшувати калорійність, оптимізувати склад, покращувати текстуру та смак без використання штучних добавок. Актуальною стає розробка рецептур на основі альтернативної сировини рослинного походження, що пов'язано не лише з модою на здорове харчування, а й зі зміною поглядів на екологічність виробництва та етичні аспекти споживання продуктів тваринного походження [16, 22].

В українських умовах можливості адаптації міжнародних тенденцій значною мірою залежать від масштабу підприємства. Для невеликих виробників головними перевагами виступають гнучкість виробничого процесу, швидке впровадження нових рецептур і здатність оперативно реагувати на попит локального ринку. Завдяки цьому з'являється реальна перспектива створення унікальних продуктів, орієнтованих на конкретну аудиторію. Такі вироби дають можливість охопити широке коло споживачів, включаючи людей із індивідуальними особливостями чи покупців, які шукають легші за структурою та калорійністю варіанти традиційних страв.

Поряд із розширенням асортименту актуальним залишаються питання якості та безпечності. Посилення вимог ринку стимулює впровадження систем контролю, зокрема HACCP та ISO 22000, навіть у невеликих виробничих цехах. Унаслідок цього підвищується рівень довіри до продукції та створюються умови для стабільного розвитку підприємств різного масштабу [23].

Загальна тенденція розвитку галузі свідчить про потребу в модернізації технологій і пошуку нових рецептів, які забезпечують конкурентоспроможність продукції. У контексті млинцевих виробів це

проявляється у необхідності розроблення технологій, що дозволяють використовувати різні типи сировини без втрати смакових характеристик, текстури та стабільності тіста. Розширення можливостей рецептур і оптимізація технологічних процесів створюють підґрунтя для підвищення рентабельності виробництва та задоволення потреб різних груп споживачів [27].

У підсумку галузь демонструє стійкий інтерес до удосконалення технологій, впровадження інноваційних рішень та адаптації продуктів під сучасні вимоги ринку. Це підтверджує актуальність обраного напрямку дослідження та необхідність розроблення технології виробництва млинців на основі різних видів сировини в умовах малого підприємства.

1.2. Сучасні технології напівфабрикатів із тіста

Сфера виробництва виробів із тіста активно трансформується під впливом змін у харчових уподобаннях, розвитку сировинної бази та впровадження новітнього обладнання. Сучасні технологічні підходи спрямовані на підвищення якості, стабільності та функціональності продукції, а також на забезпечення гнучкості виробництва.

Одним із ключових напрямів розвитку галузі є оптимізація рецептурного складу. Використання різних видів сировини дозволяє змінювати структуру тіста, впливати на пористість, еластичність і смак готового виробу. У світовій практиці популярним стає застосування кокосового, мигдалевого та вівсяного молока, що відповідає тренду на рослинні альтернативи та продукцію для споживачів із особливостями харчування [5, 17, 32].

У роботі Бондаренко О. В. та Калугіної І. М. розглянуто розробку заморожених млинців із використанням нетрадиційної сировини, що містить органічно зв'язаний йод (ламінарію). Досліджено підбір рецептури, умови заморожування та зберігання, а також сформульовано вимоги до якості

готового напівфабрикату. Автори відзначили, що включення ламінарії дає можливість отримати продукт профілактичного призначення, орієнтований на споживачів із ризиком йододефіциту, підвищення масової частки ламінарії до певних меж (0,5-1,0 %) не погіршує структуру тіста, тоді як перевищення цього рівня збільшує в'язкість і ускладнює розтікання по жарильній поверхні. У роботі сформульовано залежність між часткою нетрадиційної сировини та щільністю тіста, що дозволяє передбачати поведінку напівфабрикату під час заморожування та дає змогу забезпечити стабільність показників якості протягом усього терміну зберігання [2].

Розвиток технологій передбачає також активне застосування систем автоматизованого дозування та змішування. Такі рішення забезпечують стабільність масової частки компонентів, рівномірність структури тіста та повторюваність органолептичних показників. Для підприємств важливою перевагою є можливість поєднання ручних і механізованих процесів, що створює баланс між індивідуальністю продукту та технологічною точністю [30].

У статті Сморочинського О. М. проаналізовано промислову лінію виготовлення млинців «із м'ясом». Описано повний технологічний процес: підготовку сировини, заміс тіста в автоматичному міксері, формування виробів, теплову обробку, швидке заморожування та фасування. Дослідження включало аналіз впливу температури смаження (160-190 °C), товщини тістової плівки (0,6-1,2 мм) та масової частки начинки. Автором встановлено, що відхилення температури від оптимального діапазону знижує рівномірність пропікання та сприяє надмірним втратам вологи. У результаті показано, що дотримання оптимальних режимів дозволяє отримати млинці, які відповідають вимогам ДСТУ за вологістю, вмістом жиру та начинки, а також забезпечує високу рентабельність виробництва при роботі лінії в інтенсивному режимі [29].

Особливої уваги потребує питання реології тіста, адже саме цей параметр визначає поведінку сировинної системи в умовах дії температури.

У наукових роботах П. Главач, М. Божикова вказується про в'язкість, структурно-механічні характеристики та стійкість емульсійної системи тіста, які визначають якість продукції. Ними проаналізовано реологічні властивості млинцевого тіста залежно від складу та температури. Було досліджено зразки тіста, приготовлені на молоці з різним вмістом жиру та у вигляді сухої суміші, із вимірюванням динамічної та кінематичної в'язкості. Дослідження проводили у діапазоні 20-60 °С, що дозволило оцінити зміну реологічних показників при наближенні до умов реального випікання. Зниження в'язкості на кожні 10 °С становить у середньому 12-15 %, що впливає на швидкість розтікання по поверхні. Це дає змогу прогнозувати товщину млинця залежно від температури тіста у момент подачі на жарильну поверхню, що є важливим для стабільності технологічного процесу [33].

Паралельно з удосконаленням рецептур упроваджуються сучасні теплові технології. Зокрема, все більшого поширення набувають поверхні з антипригарним покриттям нового покоління, що дають змогу зменшувати кількість жиру під час випікання. Зростає частота використання інфрачервоних та комбінованих систем нагрівання, які дозволяють прискорити процес випікання та покращити рівномірність пропікання. Такі рішення роблять виробництво енергоефективнішим та дозволяють підприємствам зменшувати собівартість продукції.

У роботі С. Лоренте, М. Л. Сальвадор запропоновано математичну модель тепломасообміну під час смаження млинців на індукційній плиті. У моделі враховано реологічні властивості тіста та зміну теплового контакту в процесі утворення скоринки. Автори показали, що різниця температур у 15-20 °С між центральною частиною млинця та його поверхнею виникає вже на 20-й секунді смаження, що впливає на швидкість випаровування вологи та формування внутрішньої текстури. За результатами моделювання показано, як параметри тіста й режим нагрівання впливають на час приготування, ступінь пропікання та вологорозподіл усередині продукту, що відкриває можливості для оптимізації теплових режимів у реальному виробництві [34].

У роботі О. Дзюндзі, Ю. Трибух та І. Мєрної зосереджено увагу на створенні напівфабрикату млинців підвищеної біологічної цінності. Дослідження проводили у два етапи: спочатку оптимізували рецептуру тістової оболонки з додаванням порошку топінамбура (2%), потім – м'ясного фаршу з використанням порошку баклажанів (10%). Автори оцінювали хімічні показники, кислотність, масову частку вологи та органолептику. Оптимізація рецептури проводилася шляхом розрахунку комплексного показника якості, що включав вагові коефіцієнти для кожного критерію (смак, консистенція, зовнішній вигляд, харчова цінність). Встановлено, що додавання топінамбура покращує вологозв'язувальну здатність тіста, а порошок баклажанів – соковитість та аромат начинки. Такі підходи дозволяють створювати напівфабрикати з покращеною біологічною цінністю без втрати сенсорної привабливості [5].

Узагальнення сучасних технологічних підходів свідчить, що галузь рухається у напрямі розширення рецептурних можливостей, підвищення якості та створення продукції, адаптованої до потреб різних груп споживачів. Подібні дослідження підтверджують актуальність розроблення технологій, що ґрунтуються на різних видах рідкої сировини, а також підкреслюють необхідність подальшої оптимізації показників структури, смаку, харчової цінності та стабільності готових виробів, особливо в умовах малого виробництва.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

ФОП «Бабаєв А.В.» працює у форматі цеху в межах Миколаївського району та спеціалізується на виготовленні широкого асортименту заморожених напівфабрикатів. Підприємство функціонує на виробничих площах, поділених на зони для приймання сировини, підготовки компонентів, замісу тіста, формування виробів, теплової обробки, заморожування та фасування. Організація виробництва відповідає санітарним та технологічним вимогам, що пред'являються до підприємств харчової промисловості, які виготовляють продукцію з коротким циклом обробки.

Асортимент підприємства включає широкий спектр напівфабрикатів у тістовій оболонці та м'ясних виробів. У технологічному процесі виготовляються: перець фарширований; голубці; зрази м'ясні з грибною начинкою; картопляні трубочки з м'ясом; шніцелі курячі; фрикадельки та інші вироби кулінарного спрямування. Такий набір продукції вимагає чіткого зонування виробничого простору, оскільки різні технологічні групи виробів потребують специфічних умов обробки, різної температури та окремого інвентарю. Виробництво напівфабрикатів у тістовій оболонці доповнене лініями для роботи з овочевою, круп'яною та м'ясною сировиною, що забезпечує підприємству універсальність і високу адаптивність до потреб ринку [17].

Підприємство працює відповідно до стандартів системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР, що передбачає ідентифікацію, оцінку та контроль небезпечних чинників. На виробництві визначено критичні контрольні точки (ККТ), які охоплюють приймання сировини, температурні режими зберігання, санітарний стан обладнання, параметри

теплової обробки та швидкого заморожування. Використання НАССР дає можливість забезпечувати стабільність технологічних процесів, своєчасно усувати ризики та гарантувати споживачам безпечний продукт [32].

Контроль відповідності продукції проводиться згідно з чинними ДСТУ, що регламентують органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники м'ясної і борошняної продукції та умови її виготовлення. Підприємство дотримується вимог щодо вологості, кислотності, масової частки жиру, мікробіологічної чистоти та структурних характеристик напівфабрикатів. Організація технологічних процесів здійснюється відповідно до санітарних правил і норм, які регламентують гігієнічні вимоги до харчових виробництв, обробки інвентарю та площ, особистої гігієни персоналу та умов зберігання продукції.

Підприємство обладнане комплексом сучасних технічних засобів, серед яких застосовуються як європейські, так і вітчизняні моделі обладнання. У процесі виготовлення продукції використовуються жарильні поверхні з регулюванням температури, міксери з планетарним приводом, охолоджувально-морозильні камери, просіювачі борошна, вакуумні пакувальники та столи з нержавіючої сталі. Наявність обладнання різних виробників дозволяє оптимізувати виробничі процеси та підвищувати ефективність роботи цеху [4].

Особливою перевагою підприємства є наявність власної сучасної лабораторії, в якій проводяться фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні дослідження сировини і готової продукції. Лабораторія оснащена інструментами для визначення кислотності, вологості, масової частки жиру, показників свіжості м'ясної та молочної сировини, а також засобами для контролю загальної мікробіологічної безпеки. Це дозволяє оперативно перевіряти відповідність продукції вимогам чинних нормативних документів ДСТУ і забезпечувати стабільність якості напівфабрикатів.

Окремо варто відзначити, що діяльність підприємства здійснюється в умовах воєнного стану. Незважаючи на складну ситуацію, підприємству

вдалося адаптуватися до змін ринку, оптимізувати логістичні маршрути, перебудувати графік роботи та забезпечити стабільний випуск продукції. Підтримання виробництва в таких умовах стало можливим лише завдяки організаційній гнучкості, раціональному використанню ресурсів та впровадженню сучасних підходів до управління безпечністю продуктів.

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження проводилися на виробничій базі ФОП «Бабаєв А.В.» Миколаївського району та в умовах кафедри харчових технологій факультету виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету.

Метою дослідження є удосконалення технології виробництва млинців шляхом використання різних видів рідкої сировини з метою підвищення якості, стабільності та харчової цінності готової продукції.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконувалися такі завдання: проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку галузі виробництва виробів із тіста; дослідити вплив різних видів рідкої сировини на властивості млинцевого тіста та готової продукції; провести експериментальні дослідження, аналіз і обґрунтування отриманих результатів; виконати розрахунки рецептур, виходу готової продукції, харчової та біологічної цінності; розробити технологічні схеми виробництва млинців; проаналізувати вимоги до якості та безпечності продукції; здійснити економічну оцінку доцільності впровадження удосконаленої технології [28].

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва млинців як виробів із тіста. Предметом дослідження є рецептурний склад, технологічні режими та показники якості млинців, виготовлених на основі коров'ячого молока, безлактозного молока, мінеральної води та кокосового молока. Кожен з цих видів млинців виступає окремою модельною системою з

притаманними їй фізико-хімічними та структурно-механічними характеристиками. Такий підхід дає можливість простежити вплив типу рідкої фази на формування клейковинного каркасу, пористості, в'язкості, здатності тіста до розтікання та поведінки у процесі теплової обробки. На рисунку 1 наведено схема дослідження.



Рис. 1. Схема дослідження

У межах дослідження було сформовано один контрольний та три дослідні зразки млинців, які відрізнялися видом рідкої сировини.

Для приготування контрольного зразка використовувалося традиційне поєднання рецептурних компонентів: пшеничне борошно, цукор, яйця, коров'яче молоко, кухонна сіль та рослинна олія. Такий склад забезпечував формування типової клейковинної структури та слугував еталонною моделлю для порівняння з дослідними варіантами [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Дослідний зразок №1 готувався з використанням безлактозного молока як рідкої фази. Базова рецептура (борошно, яйця, цукор, сіль, олія) залишалася незмінною, що дозволяло простежити вплив саме відсутності

лактози на забарвлення, реологічні властивості тіста та структурні показники готових млинців [7-12].

Дослідний зразок №2 виготовлявся на основі мінеральної води з природною газованістю. У цьому варіанті рідка фаза виконувала роль природного розпушувача завдяки вмісту CO₂, тому аналіз був спрямований на оцінювання пористості, густини тіста, рівномірності розтікання та утворення тонкої структури млинцевого шару.

Дослідний зразок №3 включав кокосове молоко як альтернативну рідку основу. У рецептурі зберігалися традиційні компоненти – борошно, яйця, цукор, сіль та олія, проте природний вміст кокосових жирів впливав на еластичність тіста, ступінь підрум'янення та смакову палітру готового виробу. Дослідженню підлягали властивості жирової фракції та її взаємодія з білково-крохмальною основою.

Для забезпечення коректності порівняння модельних зразків та оцінювання впливу різних видів рідкої сировини на якість млинцевого тіста застосовувалися стандартні технологічні розрахунки. Вони дозволили кількісно визначити вихід тіста, структуру рецептурних витрат, вміст вологи та зміну маси під час теплової обробки. Використання цих показників забезпечило можливість об'єктивно характеризувати поведінку тіста на всіх етапах технологічного процесу та простежити залежність між рецептурним складом і властивостями готової продукції.

Маса тістової заготовки Y_T визначалась за формулою:

$$Y_T = \frac{m_6 \frac{100-W_6}{100} + m_{\text{ц}} \frac{100-W_{\text{ц}}}{100} + m_{\text{я}} \frac{100-W_{\text{я}}}{100} + m_{\text{м}} \frac{100-W_{\text{м}}}{100} + m_{\text{с}} \frac{100-W_{\text{с}}}{100} + m_{\text{о}} \frac{100-W_{\text{о}}}{100}}{100-W_T} \times 100 \quad (1)$$

де m_6 – маса борошна, кг;

$m_{\text{ц}}$ – маса цукру, кг;

$m_{\text{я}}$ – маса яєць, кг;

$m_{\text{м}}$ – маса молока або аналога, кг;

$m_{\text{с}}$ – маса солі, кг;

$m_{\text{о}}$ – маса олії, кг;

W_6 – вологість борошна, %;

$W_{\text{ц}}$ – вологість цукру, %;

$W_{\text{я}}$ – вологість яєць, %;

$W_{\text{м}}$ – вологість молока або аналога, %;

$W_{\text{с}}$ – вологість солі, %;

$W_{\text{о}}$ – вологість олії, %;

$W_{\text{т}}$ – вологість млинцевого тіста, %.

Витрати кожного компонента $G_{\text{сир}}$ у суміші визначались за формулою:

$$G_{\text{сир}} = \frac{G_6 \times C_{\text{сир}}}{100} \quad (2)$$

де $C_{\text{сир}}$ – витрати сировини за рецептурою, кг/100 кг борошна;

G_6 – кількість використаного борошна.

Середньозважену масову частку вологи $W_{\text{сер}}$ визначали за наступною формулою:

$$W_{\text{сер}} = \frac{m_6 \times W_6 + m_{\text{ц}} \times W_{\text{ц}} + m_{\text{я}} \times W_{\text{я}} + m_{\text{м}} \times W_{\text{м}} + m_{\text{с}} \times W_{\text{с}} + m_{\text{о}} \times W_{\text{о}}}{m_6 + m_{\text{ц}} + m_{\text{я}} + m_{\text{м}} + m_{\text{с}} + m_{\text{о}}} \quad (3)$$

Вихід готової продукції $Y_{\text{мл}}$ визначали за формулою:

$$Y_{\text{мл}} = \frac{m_{\text{мл}}}{Y_{\text{т}}} \times 100 \quad (4)$$

Величину втрат, пов'язаних із тепловою обробкою $Z_{\text{уп}}$ визначали за наступною формулою:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}}(m_{\text{т}} - (B_6 + B_{\text{т}}))}{100} \quad (5)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування тіста;

$B_{\text{т}}$ – втрати борошна від етапу замішування до випікання.

Такі показники є ключовими для аналізу технологічної ефективності та стабільності процесу виробництва млинців.

Кваліфікаційна робота виконана згідно вимог методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Магістр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології».

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів

3.1.1 Вплив різних видів рідкої сировини на тістову систему

У ході роботи було здійснено комплексне дослідження впливу різних видів рідкої сировини на формування технологічних властивостей тіста та якісні показники готових млинців. Вибір напрямку дослідження ґрунтувався на необхідності удосконалення традиційної технології виробництва виробів із тіста та адаптації рецептури до сучасних вимог споживачів – зокрема, за критеріями дієтичності, харчової переносимості та різноманіття сенсорних властивостей.

Особливу увагу було приділено порівнянню контрольного зразка (коров'яче молоко) з трьома альтернативними модельними системами: безлактозним молоком, мінеральною газованою водою та кокосовим молоком. Зразки різнилися за складом сухих речовин, вмістом білків та жирів, теплопровідністю й реологічною поведінкою, що дозволило оцінити цілеспрямований вплив кожного виду сировини на структуру тіста та параметри теплової обробки.

Структура млинцевого тіста формується завдяки взаємодії трьох ключових груп компонентів: білків (борошно, молочні білки), жирів (рослинні або молочні), а також вуглеводів (крохмаль і розчинні цукри). Рідка фаза впливає на тісто через такі механізми:

Гідратація білків та крохмалю. Молоко звичайне або безлактозне забезпечує достатнє набухання білків і рівномірний розподіл крохмалю. Кокосове молоко діє як частково емульгована система, що сповільнює гідратацію через наявність жирових глобул. Мінеральна вода, навпаки,

зменшує час гідратації та розширює структуру тіста за рахунок дії CO_2 .

Емульгування та жировий склад. У традиційному тісті використовується рослинна олія, яка входить у рецептуру окремим компонентом. У кокосовому молоці жирова фракція входить до складу рідкої основи та бере безпосередню участь у формуванні поверхнево-активного шару.

Реакції потемніння. Під час теплової обробки на коров'ячому молоці формується інтенсивніше забарвлення завдяки лактозі. Безлактозне молоко позбавлене цього ефекту, що знижує швидкість потемніння. Мінеральна вода не містить редуруючих цукрів, тому забарвлення здебільшого залежить від ступеня карамелізації крохмалю.

Формування пористості. Газована вода забезпечує розширення структури тіста, що впливає на товщину, еластичність і механічну стійкість готового млинця.

Вказані механізми дозволили прогнозувати різний характер зміни технологічних властивостей у досліджуваних зразках та визначити параметри, які підлягали подальшому аналізу.

Тісто, приготовлене на основі коров'ячого молока, відзначалося найбільш передбачуваними реологічними характеристиками. В'язкість становила $1,85 \text{ Па} \cdot \text{с}$, що забезпечувало оптимальний баланс між текучістю та утворенням рівномірного шару на поверхні жарильної плити. Значення густини $1,06 \text{ г/см}^3$ є типовим для класичних млинцевих систем та відображає достатню концентрацію білків і вуглеводів.

Стабільність емульсії досягала 94 %, що свідчило про ефективний розподіл жирової фракції. Така структура забезпечила високу однорідність тіста, що корелювало з рівномірністю пропікання та стабільним підрум'яненням завдяки наявності лактози – природного субстрату для реакцій Майяра.

Готові млинці мали характерну для традиційного продукту товщину шару 1,90 мм, еластичність 8,2 од., пористість на рівні 21 % та сформовану

пружну структуру. Органолептичний аналіз показав високу оцінку зовнішнього вигляду та смаку, що підтвердило ефективність використання коров'ячого молока як базового варіанту.

У таблиці 1 представлені реологічні показники тіста контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 1

Реологічні показники тіста модельних зразків

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
В'язкість, Па·с	1,85	1,72	1,15	1,40
Текучість, см/30с.	6,2	6,8	8,1	7
Густина, г/см ³	1,06	1,05	0,98	1,03
Стабільність емульсії, %	94	92	85	90
Однорідність структури	висока	висока	висока	висока

Тісто на безлактозному молоці мало схожі на контрольний зразок структурні особливості, проте демонструвало певні відмінності. Значення в'язкості зменшилося до 1,72 Па·с, що зумовило дещо більшу текучість (6,8 см/30 с). Такі зміни пов'язані з гідролізом лактози, який знижує осмотичний тиск та частково впливає на процеси гідратації білків.

Стабільність емульсії на рівні 92 % свідчила про збереження однорідної структури при незначному зменшенні жирозв'язувальних властивостей. Готові млинці відзначалися тоншою структурою (1,85 мм), менш інтенсивним забарвленням та підвищеною м'якістю консистенції. Еластичність склала 7,9 од., що дещо нижче за контрольний показник.

Органолептична оцінка також була нижчою, однак продукт залишався привабливим і відповідав вимогам якості.

Використання мінеральної газованої води суттєво вплинуло на реологічні властивості тіста. В'язкість знизилася до 1,15 Па·с, що зумовило різке підвищення текучості (8,1 см/30 с). Пористість готових виробів була найвищою серед усіх зразків – 33 %, що є прямим наслідком дії CO₂ як природного розпушувача.

Товщина шару зменшилася до 1,40 мм, що пояснюється швидким розтіканням тіста. Проте такі млинці характеризувалися зниженою механічною міцністю: деформаційна стійкість становила лише 78 %, що є найнижчим показником серед досліджених моделей.

Смакові характеристики отримали середню оцінку, переважно через слабо виражений аромат і смак, пов'язані з відсутністю білкової та жирової фракції.

У таблиці 2 представлені фізико-хімічні показники тістових систем контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники тістових систем

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Масова частка вологи, %	56,8	57,4	59,1	55
Кислотність, Т	23	22	19	20
Масова частка жиру, %	3,5	3,3	1,2	6,8
Структурно-механічні властивості	стабільні	стабільні	нестабільні	стабільні
Стійкість при зберіганні, год	12	12	8	10

Кокосове молоко має складну жирову емульсію, яка значною мірою

впливає на структуру тіста. В'язкість цього зразка становила 1,40 Па·с, що забезпечувало хороше розтікання без втрати однорідності. Стабільність емульсії досягала 90 %, що є високим показником для рослинної рідкої основи.

Готові млинці мали товщину 1,75 мм, еластичність 8,7 од. та найвищу деформаційну стійкість (96 %). Це пов'язано з пластичною природою кокосових жирів, які сприяють формуванню більш пружного, але водночас м'якого шару.

Органолептичні властивості отримали найвищу оцінку, що пояснюється вираженим ароматом, ніжною консистенцією та насиченим смаком.

Отримані результати дозволили простежити закономірний вплив рідкої сировини на формування структури тіста та готових виробів. Порівняння між зразками продемонструвало чіткі відмінності як у фізико-хімічних параметрах, так і в сенсорних характеристиках.

Найвищу в'язкість і структурну стабільність продемонстрував контрольний зразок, що відповідає класичній моделі млинцевого тіста. Наявність білків і лактози створювала умови для формування збалансованої системи зі стійкою емульсією. Безлактозне молоко показало аналогічну поведінку, однак незначне зниження в'язкості та стабільності пояснюється гідролізом лактози та зниженням загальної концентрації сухих речовин.

Зразок на мінеральній воді за всіма показниками вирізнявся найбільшою текучістю та найнижчою густиною, що цілком узгоджується з відсутністю білкової та жирової фракції. Внаслідок дії CO₂ формувалася розширена пориста структура з низькою механічною стійкістю та середніми органолептичними показниками.

Найбільш збалансовані властивості серед дослідних зразків показало кокосове молоко: достатня в'язкість, висока еластичність та виражений смаковий профіль, що позитивно вплинуло на загальну органолептичну оцінку.

3.1.2. Оцінка якості млинців після теплової обробки

Під час теплової обробки модельні системи також демонстрували суттєві відмінності, пов'язані з різною теплопровідністю та вмістом сухих речовин.

Контрольний зразок рівномірно пропікався за 55 секунд з утворенням інтенсивної скоринки завдяки присутності лактози. Безлактозне молоко потребувало трохи більше часу (58 сек.), оскільки глюкоза та галактоза беруть участь у Майярових реакціях менш рівномірно. Мінеральна вода забезпечувала найкоротший час випікання (45 сек.) внаслідок активного виділення CO₂ та тонкої структури. Кокосове молоко збільшувало тривалість обробки (60 сек.), оскільки жирова фракція уповільнює передачу тепла.

У таблиці 3 представлені параметри теплової обробки контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 3

Параметри теплової обробки млинців

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Час випікання, с	55	58	45	60
Температура поверхні, °C	185	185	180	188
Теплові втрати, %	12,5	13	15,4	11,2
Рівномірність пропікання	висока	висока	середня	висока
Інтенсивність підрум'янення	виражена	слабка	слабка	помірна

Отримані після теплової обробки вироби також істотно різнилися між собою за фізичними характеристиками. Найбільш тонкий шар утворився у

млинців на мінеральній воді (1,40 мм), тоді як найвища еластичність була притаманна виробам на кокосовому молоці (8,7 од.). Контрольний та кокосовий зразки демонстрували найкращу деформаційну стійкість, що вказує на їх придатність до заморожування та механічного транспортування.

У таблиці 4 представлені фізико-хімічні показники готового контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники готових виробів

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Товщина шару, мм	1,90	1,85	1,40	1,75
Пористість, %	21	19	33	18
Еластичність, од.	8,2	7,9	6,5	8,7
Деформаційна стійкість, %	94	9	78	96

У таблиці 5 наведені результати порівняльної оцінки зовнішнього вигляду, аромату, смаку, консистенції, текстури поверхні та кольору для контрольного та дослідних зразків.

Органолептична оцінка готових млинців показала, що найбільш привабливими для споживача є зразки, виготовлені на кокосовому молоці та коров'ячому молоці. Вони відзначалися рівним зовнішнім виглядом, однорідною дрібнопористою структурою та збалансованими смаковими властивостями.

Млинці на безлактозному молоці мали дещо нейтральніший смак та менш інтенсивний аромат, що не погіршувало їх споживчих характеристик, але знижувало загальну сенсорну виразність.

Найнижчу органолептичну оцінку отримали млинці, виготовлені на мінеральній воді, що пояснюється нерівномірною структурою, підвищеною

пористістю та менш насиченим смаком і ароматом.

Таблиця 5

Органолептична оцінка зразків

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Зовнішній вигляд	рівний, плоский край	рівний, плоский край	нерівний хвилястий край	рівний, плоский край
Аромат	насичений молочний	м'який молочний	слабко виражений	кокосовий
Смак	збалансований, м'який	нейтральний	нейтральний	насичений, солодкуватий
Консистенція	однорідна, дрібнопориста	однорідна	груба, пориста	однорідна, дрібнопориста
Текстура поверхні	гладка, еластична	гладка, м'яка	шорстка	гладка, пружна
Колір	золотисто-бардовий	світло-золотистий	світло-коричневий	темно-золотистий

У таблиці 6 представлені результати бальної оцінки органолептичних властивостей контрольного та дослідних зразків.

Згідно з результатами дегустаційної оцінки за 5-бальною шкалою, найвищі показники отримав зразок на кокосовому молоці. Це пояснюється природними ароматичними речовинами кокосу та приємною м'якою текстурою. Контрольний зразок посів друге місце за загальною органолептичною оцінкою. Найнижчі показники мав зразок на мінеральній воді.

Отримані експериментальні дані повністю узгоджуються з відомими закономірностями харчової хімії та технології тіста.

Таблиця 6

Бальна оцінка органолептичних властивостей зразків

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Зовнішній вигляд	5	4,5	4	5
Аромат	4,5	4,5	4	5
Смак	5	4,5	4	5
Консистенція	5	4,5	3,5	5
Загальна оцінка	4,8	4,5	3,8	5

Вплив білків та лактози на структуру. У контрольному та безлактозному молоці білкова фракція сприяла формуванню стійкого каркасу. Вища інтенсивність підрум'янення у контрольному зразку пояснюється наявністю лактози.

Дія CO₂ у мінеральній воді. Газована вода прискорювала формування пір, що підвищувало пористість, але знижувало міцність. Через низьку густину тісто розтікалося інтенсивніше, що зменшувало товщину млинця.

Поведінка жирової емульсії кокосового молока. Рослинні жири кокосу створювали ефект природного пластифікатора, забезпечували м'якість та підвищену еластичність готових виробів. Ароматичні сполуки покращували органолептичні властивості.

Комплексний аналіз отриманих результатів демонструє, що рідка сировина є одним з ключових факторів, що визначає перебіг фізико-хімічних та колоїдних процесів у млинцевому тісті. Виявлені закономірності дозволяють пояснити відмінності у структурі, текстурі та органолептичних характеристиках досліджуваних зразків.

У борошняних системах основними структуроутворювальними компонентами є білки, крохмаль та вода, а рідка основа визначає характер їх взаємодії.

Коров'яче молоко (стандартний білково-крохмальний комплекс) забезпечує: достатній рівень гідратації білків, стабільний розвиток клейковинного каркасу, однорідність структури, помірну в'язкість.

Це відображено у високих значеннях стабільності емульсії (94 %) та густини (1,06 г/см³). Присутність лактози прискорює формування золотистої скоринки.

Безлактозне молоко (гідролізована система) забезпечує у такому середовищі гідроліз глюкози й галактози, що в свою чергу змінює осмотичні властивості рідкої фази, зменшує ефективну в'язкість, впливає на стабільність тіста (92 %). Це пояснює тоншу структуру та менш виражене підрум'янення виробів.

Мінеральна вода (газонасичена система) забезпечує поведінку тіста відповідну закономірностям дії газованих рідин: CO₂ утворює множинні газові включення – різко зростає пористість; зменшується в'язкість – тісто швидко розтікається; відсутність білково-жирової системи – механічно слабка структура. Результат – найнижча стійкість (78 %) і найменша органолептична оцінка (3,8 балів).

Кокосове молоко (жирова емульсія) забезпечує дію як природний пластифікатор: підвищує еластичність (8,7 од. – найвище значення), забезпечує м'якість і збалансовану текстуру, вирівнює структуру за рахунок емульсійних властивостей, покращує смак і аромат. Це пояснює найвищу органолептичну оцінку (5 балів) серед усіх зразків.

Відмінності у часі випікання та інтенсивності підрум'янення демонструють прямий зв'язок між складом рідкої фази та поведінкою тіста в умовах теплової обробки.

Коров'яче та безлактозне молоко: білки і цукри забезпечують ефект карамелізації та меланоїдиноутворення (реакцію Майяра). Звідси – виражене або слабке забарвлення.

Мінеральна вода: менший час теплової обробки (45 сек.) зумовлений активним виділенням газу, тонкою структурою, зменшеною тепловою масою.

Млинці при цьому світлі, з нерівномірною структурою.

Кокосове молоко: жири кокосу підвищують теплоємність системи, сповільнюють теплопередачу, створюють м'яку коричневу скоринку навіть без лактози. У результаті зразок має найдовший час випікання (60 сек.), але найвищу сенсорну оцінку.

Органолептичний аналіз виявив чітке розмежування зразків за сприйняттям: кокосове молоко – найвищий бал за смаком і ароматом (5 балів). Завдяки природним ароматичним сполукам кокосу продукт має гармонійну солодкувату ноту. Коров'яче молоко – класичний профіль, збалансована структура (загальний бал 4,8). Безлактозне молоко – смак нейтральніший, менш інтенсивний (4,5 балів). Мінеральна вода – смак бідніший, текстура найменш стабільна (3,8 бала).

Узагальнення показало, що зразки, багаті на жири та білки, формують більш комплексний смаковий профіль, тоді як рідини без органічних складових створюють продукти зі зниженою інтенсивністю сенсорних властивостей.

Встановлено, що всі варіанти млинців мали прийнятні показники зовнішнього вигляду, аромату, смаку та консистенції й не демонстрували дефектів, які могли б бути підставою для відбракування. У результаті органолептичного оцінювання найбільш перспективним для подальшого впровадження як продукт із підвищеною споживчою привабливістю визначено варіант на кокосовому молоці.

3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності

Вихід готової продукції з урахуванням теплових втрат (упікання) визначався за формулою:

$$Y_{\text{утп}} = Y_{\text{мл}} * \left(1 - \frac{Z_{\text{уп}}}{100}\right) \quad (6)$$

де $Y_{\text{мл}}$ – плановий вихід продукції;

$Z_{\text{уп}}$ – затрати від упікання.

Рецептуру для виготовлення 1 кг млинцевого тіста наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

Рецептура млинцевого тіста

Сировина	Кількість сировини, кг			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Борошно	0,25	0,25	0,25	0,25
Молоко коров'яче	0,6	—	—	—
Безлактозне молоко	—	0,6	—	—
Мінеральна вода	—	—	0,6	—
Кокосове молоко	—	—	—	0,6
Яйця	0,1	0,1	0,1	0,1
Цукор	0,025	0,025	0,025	0,025
Сіль	0,004	0,004	0,004	0,004
Олія	0,021	0,021	0,021	0,021

Розрахунки рецептур виконано для чотирьох модельних зразків млинців, відмінність між якими полягала у виді рідкої фази: коров'яче молоко (контрольний зразок), безлактозне молоко, мінеральна газована вода та кокосове молоко (дослідні зразки). Всі інші складові рецептури залишалися сталими, що дало можливість оцінити вплив саме рідкої основи на вихід продукції, втрати під час теплової обробки, а також на харчову й біологічну цінність.

У таблиці 8 наведено вихід 1 кг готових млинців з урахуванням втрат від упікання.

Отримані значення показують, що найбільші втрати маси спостерігалися у зразка на мінеральній воді. Це узгоджується з підвищеною

пористістю та тоншим шаром готового виробу, через що інтенсивніше випаровується волога. Найменші втрати виявлено у зразка на кокосовому молоці, що можна пояснити впливом жирової фази на утримання вологи та формування більш пластичної структури.

Таблиця 8

Вихід готових млинців з 1 кг тіста

Зразок	Показник	
	упікання, %	маса готової продукції, кг
Контрольний	12,5	0,87
Безлактозне молоко	13	0,87
Мінеральна вода	15,4	0,84
Кокосове молоко	11,2	0,88

Харчова цінність визначалась шляхом підсумовування внеску кожного інгредієнта у білки, жири, вуглеводи й енергетичну цінність, з подальшим перерахунком на 100 г готового продукту.

Харчова цінність продукту розраховувалася за формулою:

$$X_{\text{гп}} = \frac{\sum(m_i \cdot X_i)}{Y_{\text{гп}}} * 100 \quad (7)$$

де X_i – вміст відповідного нутрієнта в інгредієнті;

m_i – маса інгредієнта

Енергетичну цінність розраховано за формулою:

$$E = 4Б + 9Ж + 4В \quad (8)$$

де Б – білки;

Ж – жири;

В – вуглеводи.

Результати показують, що контрольний і безлактозний зразки формують близькі за рівнем білка та енергії продукти. Зразок на мінеральній воді має нижчий рівень білка та енергії через відсутність молочної фази. Кокосовий зразок характеризується суттєво вищою калорійністю та часткою

жиру, що зумовлено складом кокосового молока як емульсії з високою масовою часткою ліпідів.

Таблиця 9

Харчова та енергетична цінність на 100 г млинців

Показник	Зразок			
	контрольний	безлактозний	мінеральна вода	кокосове молоко
Білки	6,5	6,6	4,6	5,7
Жири	5,7	5,7	4,1	18
Вуглеводи	28	28,2	25,6	26,5
Ккал	189	190	159	307

Розрахунки рецептур і харчової цінності показали, що заміна рідкої фази в млинцевому тісті призводить не лише до зміни технологічної поведінки системи, а й до помітної зміни нутрієнтного профілю готової продукції. Зразок на мінеральній воді мав найбільші втрати при тепловій обробці – 15,4%, що знизило вихід готової продукції. У молочних зразках вихід залишався близьким, а відмінності у харчовій цінності були мінімальними. Кокосовий зразок дав найменші втрати і найвищу енергетичну (307 Ккал) цінність, що є логічним наслідком високого вмісту жиру в рідкій основі.

3.3. Технологічні схеми виробництва продукції

Технологічна схема виробництва млинців з використанням тіста на основі молока коров'ячого (контрольний зразок), яка представлена на рисунку 2.

Технологічний процес виробництва млинців на безлактозному молоці базується на класичній схемі приготування млинцевого тіста з урахуванням особливостей хімічного складу рідкої сировини.

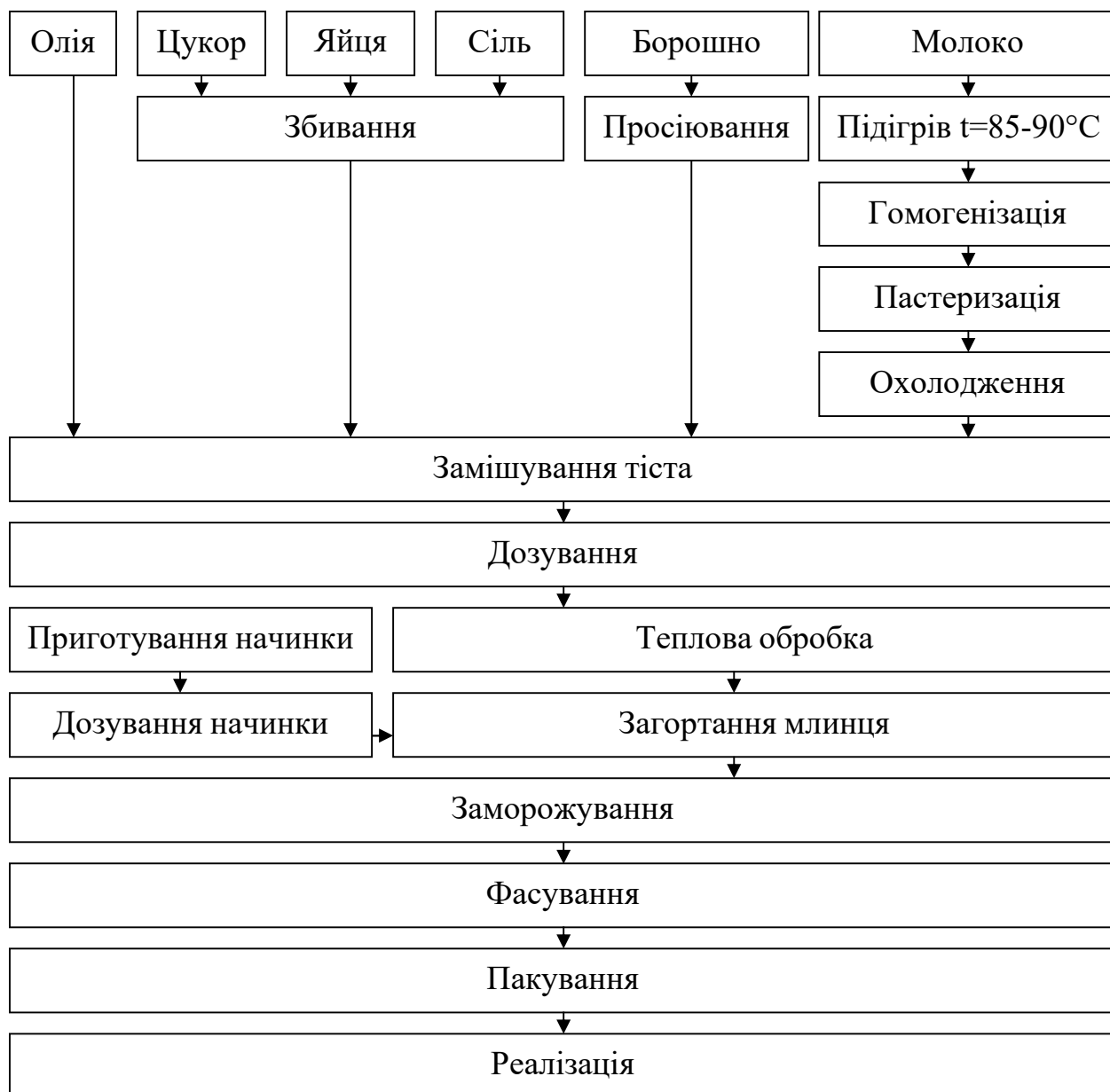


Рис. 2. Технологічна схема виробництва млинців на молоці коров'ячому (контрольний зразок)

На рисунку 3 зображена технологічна схема виробництва млинців на безлактозному молоці.

Безлактозне молоко отримується шляхом ферментативного гідролізу лактози, що зумовлює зміну вуглеводного складу та впливає на реологічні властивості тіста і перебіг теплових процесів.

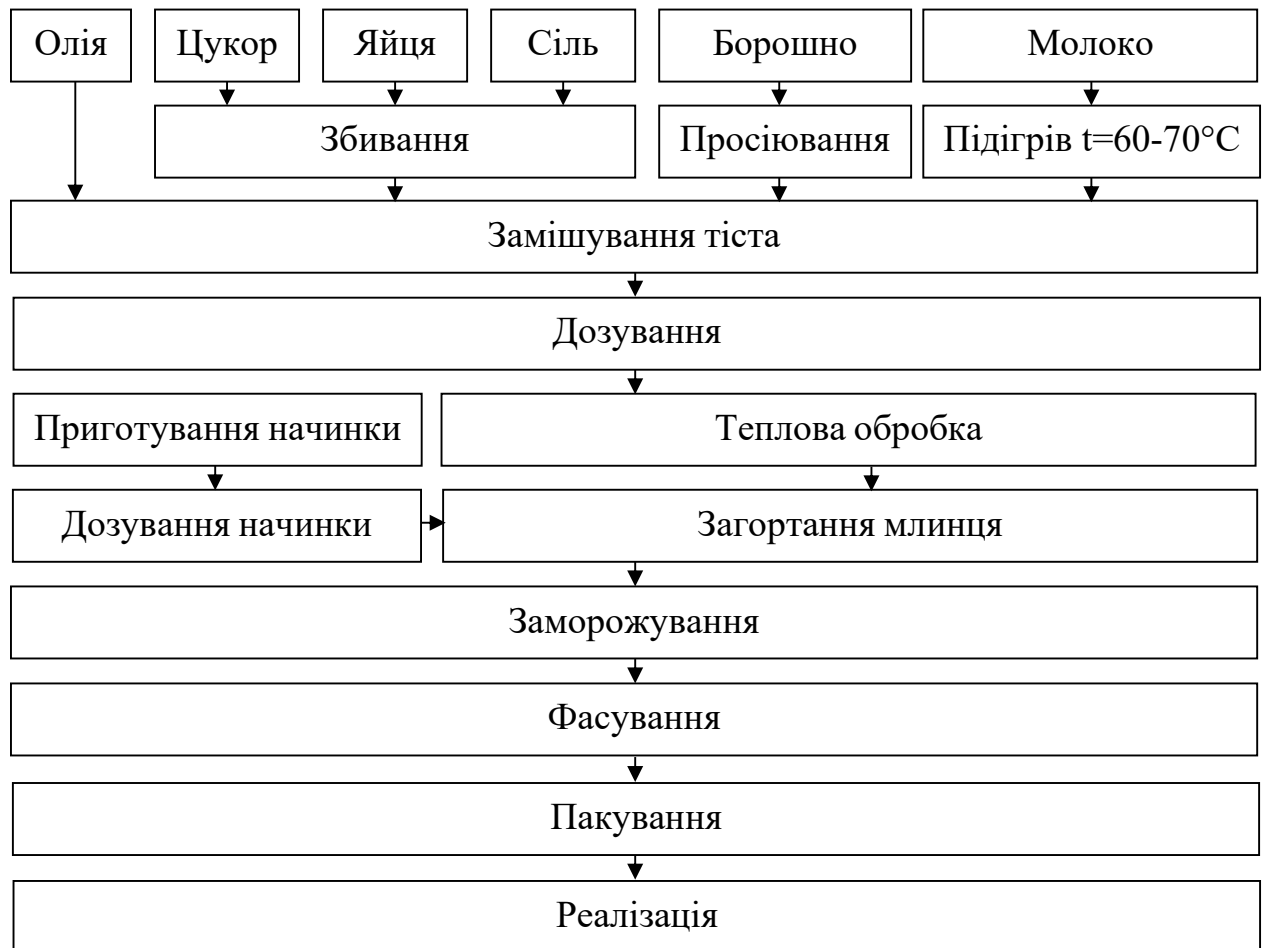


Рис. 3. Технологічна схема виробництва млинців на безлактозному молоці

Процес виробництва млинців на безлактозному молоці починається з підготовки сухих компонентів. Пшеничне борошно піддається просіюванню з метою аерації, видалення механічних домішок та забезпечення рівномірного зволоження під час замішування. Цукор, сіль та яйця надходять на стадію збивання, де формується однорідна рідка суміш із частковим включенням повітря, що позитивно впливає на структуру тіста.

Безлактозне молоко перед введенням у тісто піддається підігріванню до температури 60-70 °С. Такий режим є достатнім для зниження в'язкості та покращення дисперсності білкових компонентів, при цьому не викликає денатурації молочних білків. Інтенсивні режими пастеризації не застосовуються, оскільки сировина вже проходить попередню промислову обробку.

На стадії замішування тіста всі компоненти поєднуються до утворення однорідної, пластичної маси з контрольованою в'язкістю. Далі тісто дозується та надходить на теплову обробку, де відбувається формування млинцевого шару. Відсутність лактози зумовлює менш інтенсивне підрум'янення поверхні, що узгоджується з результатами експериментальних досліджень.

Після випікання млинці загортаються, заморожуються, фасуються та пакуються для подальшої реалізації. Ця схема дозволяє отримати продукт зі стабільними структурними та сенсорними показниками, придатний для споживачів із непереносимістю лактози.

Виробництво млинців на мінеральній газованій воді має низку технологічних особливостей, пов'язаних із наявністю розчиненого діоксиду вуглецю та відсутністю білково-жирових компонентів у рідкій фазі. Саме ці фактори визначають специфіку підготовки сировини та перебіг структуроутворювальних процесів.

На рисунку 4 зображена технологічна схема виробництва млинців на мінеральній воді.

Підготовка сухих інгредієнтів здійснюється аналогічно класичній технології: борошно просіюється, яйця, сіль і цукор збиваються до однорідного стану. Мінеральна вода перед введенням у тісто проходить стадію дегазації або стабілізації, яка передбачає зниження надлишкового вмісту CO_2 . Цей етап є необхідним для запобігання неконтрольованому газоутворенню під час теплової обробки та надмірному розрідженню структури тіста.

Замішування тіста проводиться у щадному режимі з метою мінімізації повторного насичення системи газом. Отримане тісто характеризується зниженою в'язкістю та підвищеною текучістю. На стадії дозування забезпечується рівномірне нанесення тіста на жарильну поверхню.

Під час теплової обробки відбувається активне виділення залишкового CO_2 , що сприяє формуванню підвищеної пористості млинців. Одночасно

відсутність молочних цукрів обмежує інтенсивність підрум'янення. Це призводить до отримання тонких, світлих млинців із меншою механічною стійкістю, що було зафіксовано під час експериментальних досліджень.

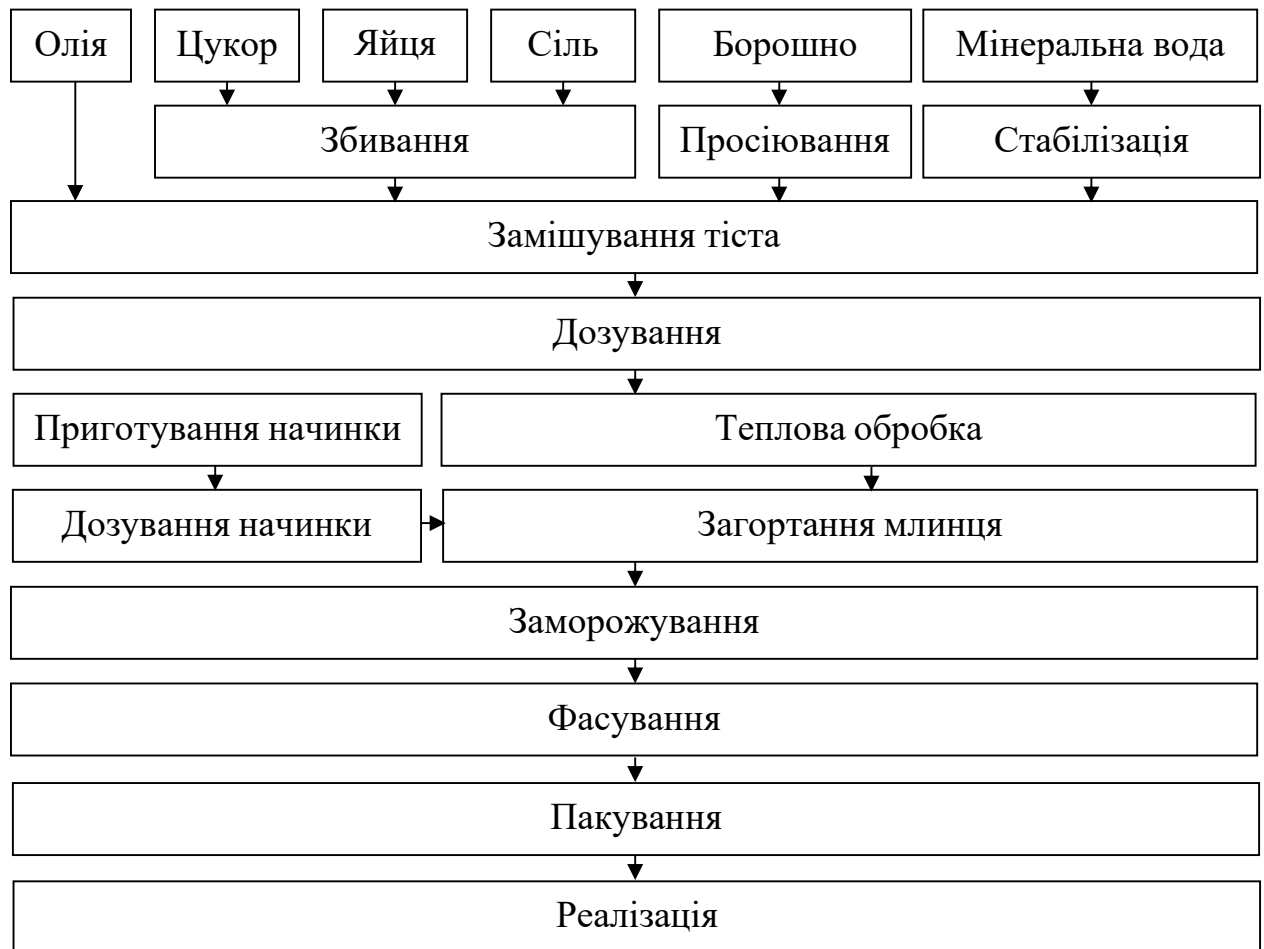


Рис. 4. Технологічна схема виробництва млинців на мінеральній воді

Подальші операції загортання, заморожування, фасування та пакування виконуються за стандартною схемою. Ця технологія доцільна для виробництва дієтичних млинців зі зниженою енергетичною цінністю та вираженою пористою структурою.

На рисунку 5 зображена технологічна схема виробництва млинців на кокосовому молоці.

Технологічна схема виробництва млинців на кокосовому молоці розроблена з урахуванням того, що дана сировина є стабілізованою жировою емульсією з високим вмістом рослинних ліпідів. Це зумовлює необхідність

додаткових операцій, спрямованих на забезпечення однорідності та стабільності тістової системи.

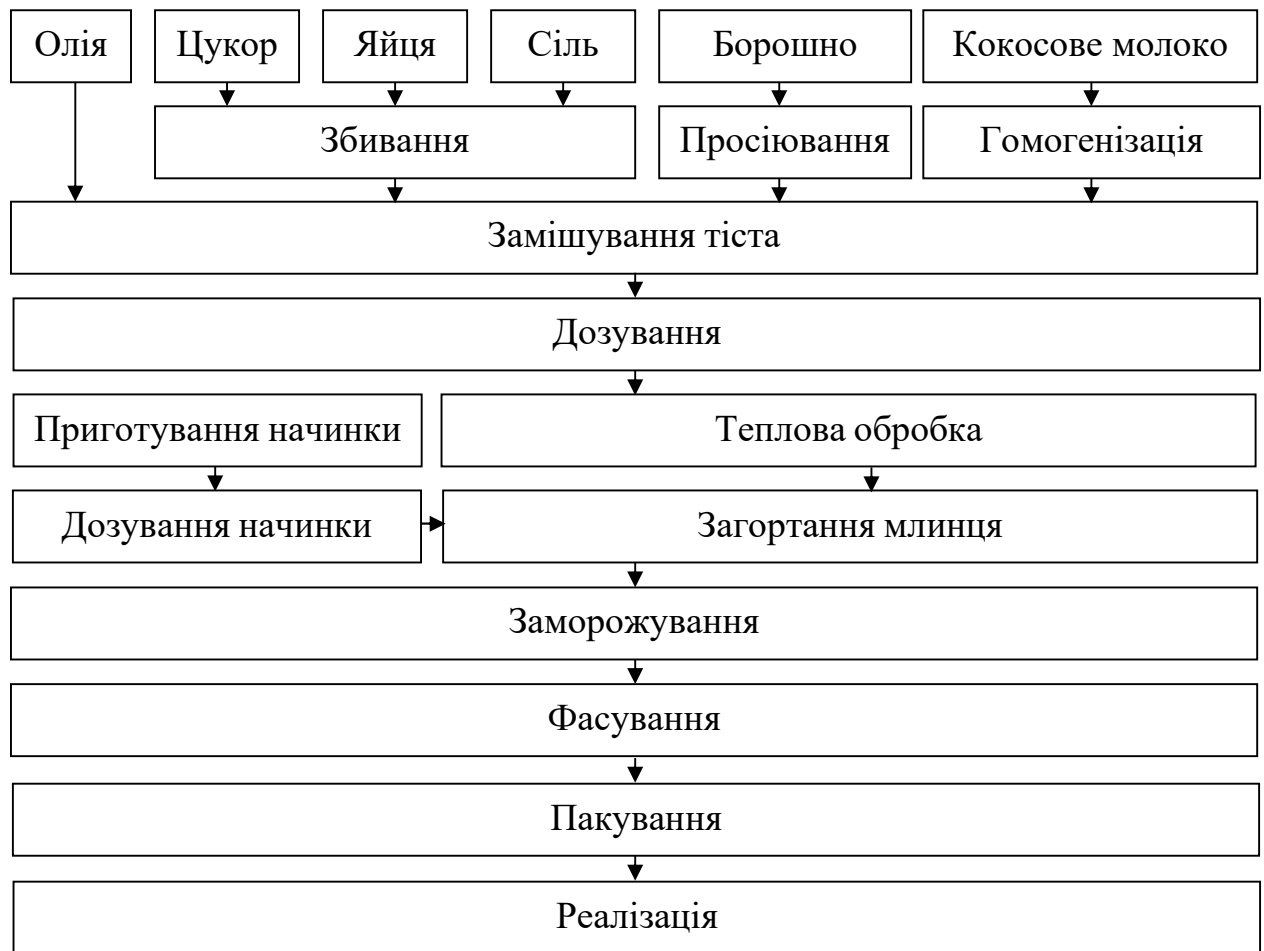


Рис. 5. Технологічна схема виробництва млинців на кокосовому молоці

На першому етапі здійснюється стандартна підготовка сухих компонентів: борошно просіюється, яйця, сіль та цукор збиваються до утворення однорідної суміші. Кокосове молоко перед використанням піддається гомогенізації, що забезпечує рівномірний розподіл жирових глобул та запобігає їх коалесценції у процесі замішування і теплової обробки.

Під час замішування тіста відбувається формування пластичної маси з помірною в'язкістю. Жирова фракція кокосового молока виконує роль природного пластифікатора, що зменшує внутрішнє тертя між частинками тіста та покращує його розтікання. Це забезпечує формування рівномірного млинцевого шару з високою еластичністю.

На стадії теплової обробки кокосові жири впливають на теплообмінні процеси, уповільнюючи передачу тепла та сприяючи рівномірному пропіканню. Утворення скоринки відбувається без участі лактози, проте за рахунок карамелізації крохмалю та термічних перетворень ліпідів формується привабливий колір і виражений аромат. Після загортання млинці піддаються заморожуванню, фасуванню та пакуванню.

3.4. Опис технології виробництва продукції

Приймання та зберігання сировини. На підприємство надходить основна та допоміжна сировина: борошно пшеничне вищого ґатунку, яйця курячі, цукор, сіль кухонна, олія рослинна, а також рідка основа – коров'яче молоко, безлактозне молоко, мінеральна вода або кокосове молоко. Приймання сировини здійснюється відповідно до вимог чинних ДСТУ та санітарних норм з обов'язковою перевіркою супровідної документації, термінів придатності та органолептичних показників.

Борошно зберігається у сухих складських приміщеннях за температури 15-20°C та відносної вологості повітря не вище 70%. Яйця зберігаються при температурі 0-6°C. Молочна сировина зберігається при температурі 2-6°C. Кокосове молоко та безлактозне молоко зберігаються відповідно до рекомендацій виробника, зазвичай при температурі не вище 6°C. Мінеральна вода зберігається у закритій тарі при температурі 8-20°C.

Підготовка борошна включає його просіювання через сито з діаметром отворів 1,5-2,0 мм. Дана операція триває 2-3 хвилини та забезпечує аерацію борошна, руйнування грудок і видалення механічних домішок, що сприяє рівномірному зволоженню під час замішування тіста.

Яйця перед використанням миють, дезінфікують та розбивають. Цукор і сіль відмірюють згідно з рецептурою. Яйця, цукор і сіль піддають збиванню у змішувачі протягом 3-5 хв. при швидкості 200-300 об/хв. до утворення однорідної суміші.

Рослинну олію відмірюють та вводять у тісто без попередньої термічної обробки.

Для контрольного зразка коров'яче молоко піддається підігріванню до температури 85-90°C з витримкою 3-5 хв. з метою пастеризації, після чого охолоджується до 30-35°C. Такий режим забезпечує мікробіологічну безпеку та оптимальні умови для замішування тіста.

Для безлактозного молока застосовується підігрів до температури 60-70°C без тривалої витримки, оскільки дана сировина вже пройшла ферментативну та теплову обробку на етапі виробництва. Після підігріву молоко охолоджується до 30-35°C.

Для млинців на мінеральній воді передбачена стадія дегазації, яка здійснюється шляхом відстоювання протягом 10-15 хв. або повільного перемішування. Це дозволяє зменшити вміст розчиненого CO₂ та стабілізувати тістову систему.

Для кокосового молока обов'язковою є стадія гомогенізації, яка проводиться протягом 2-3 хв. для забезпечення рівномірного розподілу жирової фази. Температура кокосового молока перед введенням у тісто становить 30-35°C.

Замішування тіста проводиться у тістомісильній машині. Спочатку у діжу подають збиту суміш яєць, цукру та солі, після чого додають підготовлену рідку фазу. Борошно вводять поступово при безперервному перемішуванні. Тривалість замішування становить 5-7 хв. при середній швидкості обертання робочого органу.

У процесі замішування формується однорідна, пластична тістова маса з контрольованою в'язкістю. Для зразків на мінеральній воді швидкість замішування зменшують з метою запобігання повторному насиченню тіста газом.

Готове тісто надходить на дозування. Маса порції тіста для одного млинця становить 40-60 г. залежно від необхідної товщини шару. Дозування здійснюється автоматичним дозатором.

Теплова обробка проводиться на жарильній поверхні при температурі 180-190°C. Час випікання з одного боку становить 45-60 сек. Для млинців на мінеральній воді час зменшують до 40-45 сек. через підвищену пористість тіста. Перевертання здійснюється механічним способом.

Після випікання млинці піддаються загортанню з начинкою. Далі продукція направляється на швидке заморожування при температурі -30... -35°C до досягнення температури в центрі виробу не вище -18°C. Тривалість заморожування становить 25-40 хв.

Заморожені млинці фасуються у споживчу тару, пакуються та маркуються. Зберігання готової продукції здійснюється при температурі не вище -18°C до моменту реалізації.

3.5. Вимоги до якості готової продукції

Якість млинців як харчового продукту формується на всіх етапах технологічного процесу та визначається сукупністю сенсорних, фізико-хімічних, мікробіологічних і токсикологічних показників. Встановлення та дотримання регламентованих значень цих показників є необхідною умовою забезпечення безпечності, стабільності та конкурентоспроможності продукції в умовах промислового виробництва [18].

Вимоги до якості готових млинців, розроблених у межах даної роботи, сформовані з урахуванням чинних нормативних документів України (ДСТУ, санітарні правила і норми), результатів експериментальних досліджень, а також особливостей застосованої сировини і технологічних режимів [19].

Сенсорні показники є первинним етапом контролю якості готової продукції, оскільки дозволяють оперативно виявити відхилення технологічного характеру, порушення режимів теплової обробки або зберігання. Органолептична оцінка млинців проводиться без застосування лабораторних методів і використовується як швидкий інструмент відбракування продукції, що не відповідає встановленим вимогам.

Для готових млинців сенсорні показники повинні відповідати типовим характеристикам даного виду виробів і не містити ознак псування, механічних пошкоджень або сторонніх домішок. У разі виявлення невідповідностей продукція підлягає обов'язковому вилученню з виробничого потоку [18, 19].

У таблиці 10 наведені органолептичні показники якості готових млинців за діючими стандартами.

Таблиця 10

Органолептичні показники якості

Показник	Характеристика	Критерії відбракування
Зовнішній вигляд	вироби правильної форми, без розривів і підгорілих ділянок	розриви, підгорілі або сирі ділянки, деформація
Колір	від світло-золотистого до темно-золотистого, рівномірний	нерівномірне забарвлення, темні плями, сліди пригоряння
Структура	однорідна, дрібно- або помірнопориста	щільна, гумоподібна або надмірно пориста структура
Текстура поверхні	гладка, еластична, без липкості	липка, суха або ламка поверхня
Аромат	властивий млинцям, без сторонніх запахів	кислий, затхлий, сторонній запах
Смак	гармонійний, характерний для виду сировини	гіркий, кислий, сторонній присмак

Фізико-хімічні показники характеризують внутрішній стан продукту та дозволяють об'єктивно оцінити стабільність технологічного процесу, якість сировини і правильність дотримання рецептури. Вони є важливою складовою системи контролю якості, оскільки впливають не лише на споживчі властивості, але й на безпечність готової продукції під час зберігання.

Контроль фізико-хімічних показників дає можливість своєчасно виявити відхилення, що можуть призвести до мікробіологічного псування або зниження харчової цінності продукту [18].

У таблиці 11 наведені фізико-хімічні показники якості готових млинців.

Таблиця 11

Фізико-хімічні показники готових млинців

Показник	Нормативне значення	Значимість для безпечності
Масова частка води, %	50-60	визначає мікробіологічну стійкість та термін зберігання
Кислотність, °T	≤25	показник свіжості та відсутності бродіння
Масова частка жиру, %	3,0-20,0	впливає на окисну стабільність продукту
Масова частка солі, %	0,5-1,0	забезпечує смак і пригнічує розвиток мікрофлори
Механічна стійкість	без розшарування	свідчить про стабільність структури

Контроль мікробіологічних показників якості готових млинців є обов'язковим елементом оцінки безпечності продукції, оскільки млинці належать до групи напівфабрикатів із високою вологістю та значною поживною цінністю, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів у разі порушення технологічних або санітарних вимог.

Визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) здійснюють методом висіву на живильні середовища з подальшою інкубацією при встановленій температурі та підрахунком колоній. Отримані результати дають можливість оцінити загальний рівень мікробного обсіменіння продукту та ефективність

санітарно-гігієнічних заходів на всіх етапах виробництва [14, 18].

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) визначають за допомогою стандартних ферментаційних методів, що базуються на їх здатності розкладати вуглеводи з утворенням характерних реакцій. Наявність БГКП розглядається як індикатор порушення санітарних умов виробництва або контамінації продукції на етапах підготовки сировини, замішування тіста чи формування виробів [8, 10, 12, 13].

Виявлення *Staphylococcus aureus* здійснюють шляхом висіву проб на селективні живильні середовища, що забезпечують вибіркового ріст стафілококів та дозволяють їх подальшу ідентифікацію. Контроль цього показника є важливим з огляду на здатність зазначених мікроорганізмів утворювати термостійкі токсини, які можуть зберігатися навіть після теплової обробки [14, 18, 19].

Наявність *Salmonella spp.* визначають методом збагачення з наступним селективним висівом. На першому етапі створюють умови для відновлення та накопичення патогенів навіть у мінімальних кількостях, після чого проводять їх ізоляцію та підтвердження видової належності. Відсутність *Salmonella* у 25 г продукту є обов'язковою умовою допуску млинців до реалізації [8, 12, 14].

Кількість пліснявих грибів і дріжджів визначають методом посіву на спеціалізовані середовища, зокрема середовище Сабуро, яке сприяє росту мікроміцетів. Ці показники дозволяють оцінити стабільність продукту під час зберігання та ефективність режимів заморожування. Перевищення допустимих рівнів може свідчити про порушення температурного режиму або підвищену вологість середовища зберігання.

Зазначені методи мікробіологічного контролю відповідають вимогам чинних нормативних документів та забезпечують об'єктивну оцінку безпечності готових млинців [18, 19].

У таблиці 12 наведені мікробіологічні показники якості готових млинців.

Таблиця 12

Мікробіологічні показники готових млинців

Показник	Нормативне значення	Значимість для безпечності
КМАФАнМ	$\leq 1 \times 10^5$ КУО/г	загальна санітарна якість продукту
БГКП (коліформи)	Не допускаються в 0,01 г	індикатор фекального забруднення
<i>Salmonella spp</i>	Не допускається в 25 г	причина гострих харчових отруєнь
<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається в 0,01 г	джерело токсикоінфекцій
Плісняві гриби	≤ 50 КУО/г	ознака порушення умов зберігання
Дріжджі	≤ 100 КУО/г	свідчать про початок бродіння

Контроль токсикологічних показників якості готових млинців є необхідною складовою забезпечення харчової безпечності продукції, оскільки небезпечні хімічні речовини можуть надходити в продукт із сировиною, водою, пакувальними матеріалами або утворюватися внаслідок порушення технологічних режимів і умов зберігання. Для виробів із тіста особливу увагу приділяють залишковим кількостям токсичних елементів, сполук азоту, а також хімічних забруднювачів екологічного та техногенного походження [8, 12, 13].

Вміст важких металів (свинець, кадмій, ртуть, миш'як) контролюють з огляду на їх здатність накопичуватися в організмі людини та чинити токсичну дію навіть за тривалого надходження у малих кількостях. Джерелом цих елементів можуть бути зернова сировина, вода, а також контакт із технологічним обладнанням. Визначення важких металів здійснюють фізико-хімічними методами з використанням атомно-абсорбційної або індуктивно-зв'язаної плазмової спектроскопії, що

забезпечує високу чутливість і точність аналізу [10, 13, 17, 19].

Контроль нітриту натрію та нітритів є обов'язковим, незважаючи на те, що вони не входять до рецептури млинців. Наявність цих сполук може бути пов'язана з використанням сировини сумнівної якості або забрудненням води. Особливу небезпеку становить здатність нітритів утворювати нітрозаміни, які відносяться до канцерогенних сполук. Визначення нітритів проводять фотометричними методами відповідно до стандартних методик.

Залишкові кількості антибіотиків контролюють з метою запобігання потраплянню у продукт небажаних ветеринарних препаратів, що можуть надходити разом із молоком або іншою сировиною тваринного походження. Присутність антибіотиків у харчових продуктах розглядається як фактор ризику формування антибіотикорезистентності та алергічних реакцій у споживачів. Для їх виявлення застосовують імуноферментні або мікробіологічні методи [8, 12].

Пестициди контролюють як потенційні забруднювачі зернової сировини, оскільки пшениця може оброблятися засобами захисту рослин на етапах вирощування та зберігання. Аналіз пестицидів здійснюють хроматографічними методами, які дозволяють виявляти навіть слідові кількості речовин [10].

Окрему групу небезпечних токсикологічних показників становлять діоксини – стійкі органічні забруднювачі, що мають високу токсичність і канцерогенність. Вони можуть надходити з навколишнього середовища або пакувальних матеріалів. Контроль вмісту діоксинів є важливим для підтвердження екологічної безпечності продукції та відповідності вимогам чинного законодавства.

Сукупний контроль наведених токсикологічних показників забезпечує відповідність готових млинців вимогам нормативної документації, знижує ризики для здоров'я споживачів та є важливим елементом системи управління безпечністю харчових продуктів на підприємстві.

У таблиці 13 наведені токсикологічні показники якості готових

млинців.

Таблиця 13

Токсикологічні показники готових млинців

Показник	Нормативне значення	Значимість для безпечності
Свинець (Pb)	$\leq 0,5$ мг/кг	нейротоксична дія
Кадмій (Cd)	$\leq 0,05$ мг/кг	кумулятивна токсичність
Ртуть (Hg)	$\leq 0,03$ мг/кг	порушення нервової системи
Миш'як (As)	$\leq 0,2$ мг/кг	канцерогенна дія
Нітрит натрію	не допускається	ризик утворення нітрозамінів
Нітроти	≤ 50 мг/кг	метгемоглобінемія
Антибіотики	не допускаються	формування резистентності
Пестициди	не допускаються	токсичний та мутагенний ефект
Діоксини	не допускаються	висока канцерогенність
Мікотоксини	не допускаються	гепатотоксична дія

Комплексна система показників якості дозволяє забезпечити стабільність, безпечність та відповідність готових млинців вимогам нормативної документації. Запровадження чітких критеріїв відбракування, контроль фізико-хімічних параметрів, а також дотримання мікробіологічних і токсикологічних нормативів створює надійну основу для управління якістю продукції в умовах виробництва та є передумовою впровадження ефективної системи НАССР.

3.6 Управління якістю та безпечністю на виробництві

Управління якістю та безпечністю при виробництві млинців як заморожених напівфабрикатів є комплексним процесом, що передбачає систематичний аналіз потенційних небезпечних факторів, оцінку їх значущості та визначення етапів технологічного процесу, на яких ці фактори можуть виникати. Особливість млинців полягає у поєднанні сировини

рослинного та тваринного походження, високій вологості продукту та тривалому терміні зберігання в замороженому стані, що обумовлює підвищені вимоги до санітарно-гігієнічних умов виробництва і дотримання встановлених технологічних режимів.

Ключове значення має якість і безпечність вихідної сировини, коректність теплових процесів та ефективність заморожування. Зернова сировина, яйця, молочні компоненти та альтернативні рідкі основи, що використовуються у виробництві млинців, потенційно можуть бути джерелами біологічних, хімічних і фізичних небезпек, що вимагає чіткого контролю на всіх стадіях технологічного процесу [8, 10, 12].

Основою забезпечення стабільної якості та безпечності млинців є впровадження принципів системи НАССР, яка дозволяє здійснювати превентивне управління ризиками шляхом ідентифікації небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок та встановлення заходів для запобігання виникненню небезпек ще до потрапляння продукції до споживача.

3.6.1. Аналіз небезпечних факторів

Аналіз небезпечних факторів є базовим етапом упровадження системи управління безпечністю харчових продуктів та передбачає систематичне накопичення, оцінку й узагальнення інформації щодо можливих ризиків, які можуть виникати під час виробництва, зберігання, реалізації та споживання продукції. Для млинців як заморожених напівфабрикатів актуальність такого аналізу зумовлена поєднанням сировини різного походження, високою вологістю продукту, значною поживною цінністю та тривалим терміном зберігання, що за недотримання встановлених вимог може створювати умови для виникнення небезпечних чинників.

Аналіз небезпек здійснюється у дві послідовні стадії. На першій стадії формується повний перелік усіх потенційно небезпечних факторів фізичної,

хімічної та біологічної природи. При цьому враховуються характеристики готового продукту, властивості та походження сировини й інгредієнтів, умови та режими технологічної обробки, особливості обладнання, санітарний стан приміщень, вплив персоналу, методи пакування, умови зберігання і реалізації, а також можливі способи приготування та споживання млинців кінцевим споживачем. На другій стадії з усього переліку потенційних небезпек виділяються значущі чинники, контроль яких є необхідним для запобігання неприйнятним ризикам для здоров'я людини [18, 19].

Одним з основних джерел можливих небезпек є сировина, що використовується для виробництва млинців. Пшеничне борошно може бути джерелом мікробіологічного забруднення, спор пліснявих грибів або мікотоксинів у разі порушення умов зберігання зерна. Яйця курячі становлять підвищений біологічний ризик, зокрема щодо можливого вмісту *Salmonella spp.*, а також можуть містити залишкові кількості ветеринарних препаратів. Молочна сировина, безлактозне та кокосове молоко при недотриманні температурних режимів зберігання можуть сприяти розвитку умовно-патогенної мікрофлори. Мінеральна вода за неналежної якості може бути джерелом хімічних домішок або мікробного забруднення. Таким чином, якість і безпечність сировини є визначальним фактором загального рівня безпечності готової продукції [10, 12].

До внутрішніх факторів, що впливають на можливість розвитку небезпечних чинників, належать фізико-хімічні характеристики млинців, зокрема масова частка вологи, активність води та кислотність. Високий вміст вологи створює сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів у разі порушення температурних режимів заморожування або зберігання. Відсутність консервантів у рецептурі зумовлює необхідність суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог та ефективного контролю технологічних процесів.

Мікробіологічний склад харчових продуктів є одним із ключових аспектів аналізу небезпечних факторів. Основними потенційними

біологічними небезпеками для млинців є мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, а також плісняві гриби та дріжджі. Ризик їх розвитку зростає за порушення температурних режимів теплової обробки, недостатнього охолодження або повторного забруднення продукту після випікання. Особливу небезпеку становлять патогенні мікроорганізми, здатні спричиняти харчові отруєння та токсикоінфекції [14].

Суттєвий вплив на формування небезпечних факторів має виробниче приміщення. Недостатня санітарна обробка поверхонь, вентиляційних систем та зон контакту з харчовими продуктами може призводити до накопичення мікрофлори та перехресного забруднення. Порушення зонування приміщень і перетин «чистих» та «брудних» потоків сировини й готової продукції збільшує ймовірність виникнення небезпек.

Обладнання, що використовується у виробництві млинців, також є потенційним джерелом небезпечних факторів. Фізичні небезпеки можуть бути пов'язані з потраплянням сторонніх предметів у продукт внаслідок зношування деталей. Хімічні небезпеки можуть виникати через використання мийних і дезінфекційних засобів у разі недостатнього ополіскування. Біологічні ризики зростають при неналежному очищенні та санітарній обробці обладнання після завершення виробничих циклів.

Важливим чинником є персонал, який безпосередньо бере участь у виробничому процесі. Недотримання правил особистої гігієни, відсутність медичних оглядів, порушення технологічної дисципліни можуть призводити до мікробіологічного забруднення продукції. Тому навчання персоналу та контроль виконання санітарних вимог є обов'язковою умовою зниження ризиків.

Технологічні процеси також підлягають детальному аналізу. Порушення режимів пастеризації, замішування тіста, теплової обробки або заморожування може сприяти збереженню або розвитку небезпечних чинників. Зокрема, недостатня температура або тривалість випікання не

забезпечує необхідного зниження мікробного навантаження, а повільне заморожування сприяє утворенню великих кристалів льоду та пошкодженню структури продукту, що негативно впливає на його стабільність.

Упаковка розглядається як потенційне джерело хімічних і фізичних небезпек. Використання нехарчових пакувальних матеріалів або порушення умов пакування може призводити до міграції небезпечних речовин у продукт або повторного мікробного забруднення.

Особливу увагу приділяють умовам зберігання та реалізації. Порушення температурного режиму зберігання заморожених млинців або переривання «холодового ланцюга» під час транспортування і реалізації значно підвищує ризик розвитку мікрофлори та зниження безпечності продукції.

Завершальним елементом аналізу є оцінка можливого споживача та способу споживання продукту. Оскільки млинці можуть споживатися після розігрівання без повторної повноцінної термічної обробки, відповідальність за безпечність продукту на етапі виробництва зростає. Це обумовлює необхідність концентрації системи контролю на найбільш значущих небезпечних факторах.

На другій стадії аналізу всі ідентифіковані потенційні небезпечні фактори оцінюються за ймовірністю виникнення та тяжкістю можливих наслідків. Значущими вважаються ті фактори, які з розумною долею вірогідності можуть реалізуватися та спричинити шкоду здоров'ю споживача.

В таблиці 14 наведено узагальнений перелік небезпечних факторів при виробництві млинців.

Наведений аналіз небезпечних факторів свідчить, що при виробництві млинців потенційні ризики можуть виникати на всіх етапах технологічного процесу – від приймання сировини до реалізації готової продукції.

Таблиця 14

Небезпечні фактори при виробництві млинців

Джерело небезпеки	Біологічні	Хімічні	Фізичні
Сировина	<i>Salmonella spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> (яйця, молоко); плісняві гриби (борошно)	залишкові кількості антибіотиків (яйця, молоко); важкі метали; пестициди (зернова сировина); нітриту у воді	сторонні домішки (частки оболонки яєць, грудки борошна, механічні включення)
Обладнання	утворення та накопичення біоплівки на поверхнях	мастильні матеріали; залишки мийних і дезінфекційних засобів	металеві стружки (зношення деталей); пластикові уламки; скло (освітлювальні прилади, панелі)
Персонал	перенесення бактерій через руки, одяг, інвентар	косметичні засоби; антисептики у надлишкових кількостях	волосся; елементи одягу (гудзики, нитки); особисті предмети
Приміщення виробництва	плісняві гриби; дріжджі; вторинна мікрофлора	пари дезінфектантів; аерозолі мийних засобів	пил; частинки штукатурки, фарби; будівельні матеріали
Технологічний процес	збереження патогенної мікрофлори при недостатній тепловій обробці	утворення небажаних сполук при порушенні температурних режимів	фрагменти інвентарю; уламки пакувальних матеріалів при порушенні дисципліни
Упаковка	вторинне мікробне забруднення при негерметичності	міграція компонентів пакувальних матеріалів (полімери)	фрагменти поліетилену; елементи зір-застібок; скоби
Зберігання та реалізація	ріст мікрофлори при порушенні температури зберігання	окиснення жирів; накопичення продуктів розпаду	механічні пошкодження упаковки
Споживач і спосіб споживання	виживання мікрофлори при недостатньому розігріванні	—	потрапляння сторонніх предметів при неправильному відкритті упаковки

Найбільш значущими є біологічні небезпеки, пов'язані з використанням яєць, молочної сировини та високою вологістю продукту, а

також хімічні ризики, що можуть надходити із сировиною або обладнанням. Отримані результати є основою для подальшого визначення критичних контрольних точок у межах системи НАССР.

В таблиці 15 наведено принципи системи НАССР при виробництві млинців.

Таблиця 15

Принципи системи НАССР при виробництві млинців

№ принципу	Суть принципу	Реалізація у виробництві
1	2	3
1. Аналіз небезпечних факторів	виявлення біологічних, хімічних і фізичних небезпек на кожному етапі виробництва	аналіз ризиків під час приймання борошна, яєць, молочної та альтернативної сировини; контроль мікробіологічних, хімічних і фізичних небезпек на етапах замішування тіста, теплової обробки, заморожування та пакування
2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ)	встановлення етапів, де контроль є обов'язковим для забезпечення безпечності	для виробництва млинців визначено ККТ на етапах теплової обробки млинцевого шару, швидкого заморожування та зберігання готової продукції
3. Встановлення критичних меж	визначення граничних значень параметрів, порушення яких є недопустимим	встановлення конкретних значень температури випікання, мінімальної тривалості теплової обробки, температури заморожування (не вище -18°C) та умов зберігання
4. Моніторинг ККТ	систематичний контроль для	регулярний контроль температури жарильних поверхонь, параметрів

Продовж. табл. 15

1	2	3
	підтвердження дотримання критичних меж	заморожування, ведення журналів температурного режиму холодильного обладнання
5. Коригувальні дії	дії, що застосовуються при відхиленні від критичних меж	усунення технологічних порушень, повторна теплова обробка або вилучення партії продукції, корекція режимів заморожування
6. Перевірка ефективності системи (верифікація)	оцінка правильності функціонування НАССР	перевірка точності вимірювальних приладів, проведення мікробіологічного контролю готової продукції, внутрішні аудити системи безпеки
7. Документація та записи	фіксація результатів моніторингу та коригувальних дій	ведення журналів контролю температури теплової обробки, заморожування та зберігання, записів санітарної обробки обладнання і приміщень

Застосування принципів системи НАССР при виробництві млинців дозволяє здійснювати системний контроль небезпечних факторів на всіх етапах технологічного процесу. Реалізація кожного з принципів спрямована на попередження виникнення ризиків ще до моменту потрапляння продукції до споживача, що забезпечує стабільну якість і відповідність готових млинців вимогам чинних нормативних документів.

3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції

Блок-схема у межах системи НАССР відображає послідовність стадій виробництва млинців як заморожених напівфабрикатів, місця контролю параметрів технологічного процесу, а також напрямки переміщення відходів і вибраковки. На відміну від технологічних схем, НАССР-блок-схема використовується для аналізу небезпечних факторів і прив'язки контрольних заходів до конкретних операцій. У схемі виділяються контрольні точки (КТ), на яких виконуються планові перевірки, та критичні контрольні точки (ККТ), де контроль є обов'язковим для підтвердження безпечності продукту.



Рис. 6. Блок-схема з КТ та ККТ

Виробничий процес починається з приймання сировини, де перевіряється наявність супровідної документації, терміни придатності, цілісність упаковки та температурний режим під час доставки (КТ). Сировина, що не відповідає вимогам, вилучається з процесу та направляється на повернення постачальнику або утилізацію. Далі сировина надходить на зберігання, де контролюються температурні умови складських і холодильних зон (КТ), оскільки порушення режимів створює ризик росту мікрофлори та зниження якості.

На етапі підготовки сировини проводиться просіювання борошна, підготовка яєць, підготовка рідкої фази, а також санітарна обробка інвентарю (КТ). У цій зоні формується потік стічних вод після санітарної обробки, який відводиться згідно санітарних вимог підприємства. Після підготовки відбувається замішування тіста, де контролюється тривалість процесу (орієнтовно 5-7 хв) та однорідність маси (КТ). Наступним є дозування/формування, під час якого стабільність маси порції та рівномірність нанесення тіста впливають на повторюваність теплової обробки (КТ).

Ключовою стадією є теплова обробка (випікання), яка виступає як ККТ-1, оскільки саме тут відбувається суттєве зниження мікробного навантаження. Продукція з дефектами пропікання або ознаками підгоряння відбраковується. Після випікання забезпечується короткочасне охолодження до температури, яка є технологічно безпечною для подальших операцій (КТ), щоб не допускати конденсації вологи та вторинного забруднення.

Далі відбувається загортання з контролем гігієни та недопущення перехресного забруднення (КТ). Далі продукція надходить на швидке заморожування, яке визначено як ККТ-2, оскільки цей етап забезпечує стабілізацію продукту та безпечність протягом зберігання. Після заморожування проводиться фасування та пакування (КТ), де контролюється герметичність та правильність маркування.

Наступним етапом є зберігання готової продукції, визначене як ККТ-3,

оскільки порушення температурного режиму може спричинити підвищення ризиків мікробіологічного характеру та погіршення якості. У випадку відхилень партія підлягає відбракуванню та утилізації. Завершальним етапом є відвантаження/реалізація з контролем умов транспортування і збереження температурного режиму (КТ).

3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції

Після ідентифікації потенційних небезпечних факторів та розроблення блок-схеми виробництва продукції формується карта аналізу небезпечних факторів, яка є узагальнювальним елементом системи НАССР. Карта дозволяє систематизувати інформацію щодо біологічних, хімічних та фізичних ризиків на кожному етапі технологічного процесу, оцінити рівень ризику з урахуванням імовірності виникнення небезпечного чинника та тяжкості можливих наслідків для здоров'я споживача.

Для кожного етапу виробництва млинців проаналізовано можливі небезпечні фактори, визначено їх тип і рівень ризику, а також встановлено наявність або відсутність критичної контрольної точки. Для факторів, ризик яких перевищує допустимий рівень, визначено ККТ, встановлено критичні межі та передбачено відповідні заходи контролю. Критичні межі встановлювалися виключно для параметрів, що піддаються об'єктивному та регулярному вимірюванню в умовах виробництва, зокрема температури, часу та цілісності упаковки.

Сформована карта аналізу небезпечних факторів дозволила визначити етапи технологічного процесу, на яких ризик перевищує допустимий рівень та потребує встановлення критичних контрольних точок. Реалізація заходів контролю у межах визначених ККТ забезпечує стабільну безпечність готової продукції та відповідність вимогам системи НАССР.

Таблиця 16

Карта аналізу небезпечних факторів

Етап	Небезпечний фактор	Тип	Рівень ризику	ККТ	Критична межа	Заходи контролю
Приймання сировини	патогенні мікроорганізми (<i>Salmonella spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>); хімічні домішки	біологічний, хімічний	високий	ККТ 1	t° молочної та яєчної сировини $\leq +4$ °C; наявність супровідних документів	вимір температури кожної партії; перевірка сертифікатів якості
Замішування тіста	перехресне мікробне забруднення	біологічний	середній	ні	–	контроль санітарного стану обладнання
Теплова обробка	недостатнє зниження мікрофлори	біологічний	високий	ККТ 2	t° поверхні 180–190 °C; час 45–60 с з кожного боку	безперервний контроль температури та часу випікання
Охолодження	вторинне забруднення, конденсація вологи	біологічний	середній	ні	–	дотримання тривалості охолодження, чистота зони
Загортання	перехресне забруднення	біологічний	середній	ні	–	контроль гігієни персоналу, розділення потоків
Швидке заморожування	недостатня стабілізація продукту	біологічний	високий	ККТ 3	t° камери $-30 \dots -35$ °C; t° в центрі виробу ≤ -18 °C	вимір температури камери та контрольних зразків
Пакування	порушення герметичності; міграція компонентів упаковки	фізичний, хімічний	середній	ні	–	контроль цілісності швів, відповідність матеріалів
Зберігання готової продукції	підвищення температури	біологічний	високий	ККТ 4	t° складу ≤ -18 °C	постійний моніторинг температури складу

3.7. Економічна частина

Економічна оцінка результатів дослідження проведена з метою обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технології виробництва млинців із використанням різних видів рідкої сировини в умовах виробничого підприємства. У межах підрозділу виконано розрахунки собівартості, валового прибутку та рівня рентабельності для контрольного та дослідних варіантів продукції, а також здійснено порівняльний аналіз економічної ефективності [23].

Розрахунки виконано для обсягу виробництва 1 т (1000 кг) готової продукції, що дозволяє об'єктивно оцінити економічні показники в умовах серійного випуску. За базовий варіант прийнято млинці на коров'ячому молоці, а як дослідні розглянуто млинці на безлактозному молоці, мінеральній воді та кокосовому молоці. Вихід готової продукції після теплової обробки та заморожування прийнято на рівні 90 %, що відповідає технологічним даним, отриманим у попередніх розділах.

Для отримання 1000 кг готових млинців необхідно приготувати 1111 кг тіста, що враховує технологічні втрати. Основний рецептурний склад для всіх варіантів є однаковим, за винятком виду рідкої фази.

Для економічних розрахунків використано середні оптові ціни на сировину, характерні для виробництва, які викладено в таблиці 17.

Таблиця 17

Вартість сировини на 1 т продукції

Вид млинців	Вартість сировини, тис. грн/т
На коров'ячому молоці	42,48
На безлактозному молоці	67,97
На мінеральній воді	24,57
На кокосовому молоці	98,97

Отримані дані свідчать, що найбільший вплив на сировинну складову

собівартості має саме вид рідкої фази.

Повна собівартість продукції включає сировинні витрати та накладні витрати, до яких віднесено витрати на пакування, енергоносії, оплату праці та амортизацію обладнання [15, 16].

Розрахунок собівартості здійснюється за формулою:

$$C = C_c + C_v \quad (9)$$

де C_c – вартість сировини, тис. грн/т;

C_v – сукупні виробничі та накладні витрати, тис. грн/т.

Сукупні накладні витрати для 1 т продукції становлять 39,95 тис. грн і є однаковими для всіх варіантів, оскільки технологічні операції не змінюються.

Повна собівартість виробництва 1 т продукції представлено в таблиці 18.

Таблиця 18

Повна собівартість виробництва 1 т млинців

Вид продукції	Сировина, тис. грн	Накладні витрати, тис. грн	Собівартість, тис. грн/т
На коров'ячому молоці	42,48	39,95	82,43
На безлактозному молоці	67,97	39,95	107,92
На мінеральній воді	24,57	39,95	64,52
На кокосовому молоці	98,97	39,95	138,92

Для економічної оцінки прийнято реалістичні відпускні ціни, сформовані з урахуванням позиціонування продукції на ринку. Розрахунок валового прибутку здійснюється за формулою:

$$\Pi = B - C \quad (10)$$

де B – виручка від реалізації, тис. грн/т;

C – повна собівартість, тис. грн/т.

Рівень рентабельності визначають за формулою:

$$R = \frac{\Pi}{C} * 100\% \quad (11)$$

Рівень економічної ефективності виробництва 1 т продукції представлено в таблиці 19.

Таблиця 19

Економічна ефективність виробництва

Вид продукції	Виручка, тис. грн/т	Собівартість, тис. грн/т	Прибуток, тис. грн/т	Рентабельність, %
На коров'ячому молоці	105	82,43	22,57	21,5
На безлактозному молоці	145	107,92	37,08	25,6
На мінеральній воді	89	64,52	24,48	27,5
На кокосовому молоці	185	138,92	46,08	24,9

Порівняльний аналіз показує, що всі розглянуті модельні системи забезпечують позитивний економічний результат при виробництві 1 т готової продукції. Найнижчу собівартість має варіант млинців на мінеральній воді, що робить його економічно привабливим для масового сегмента споживачів. Водночас млинці на безлактозному та кокосовому молоці характеризуються вищою собівартістю, однак за рахунок підвищеної відпускної ціни формують стабільний прибуток і можуть бути віднесені до продукції з доданою вартістю.

В умовах нестабільної економічної ситуації та воєнного стану можливість використання альтернативних видів рідкої сировини дозволяє підприємству гнучко реагувати на коливання цін і доступність ресурсів, зменшувати ризики та підтримувати рентабельність виробництва. У результаті впровадження розробленої технології є економічно доцільним та може бути рекомендоване для практичного застосування в умовах малого виробничого підприємства.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на підприємствах харчової промисловості є складною системою заходів, спрямованих на збереження життя та здоров'я працівників у процесі виконання виробничих завдань. Виробництво млинців як заморожених напівфабрикатів характеризується поєднанням теплових, механічних, електричних і санітарно-гігієнічних процесів, що формує комплекс відкритих та прихованих джерел небезпеки. За відсутності належного контролю ці фактори можуть призводити до травмування, гострих і хронічних професійних захворювань, а також до аварійних ситуацій.

Система охорони праці на підприємстві повинна відповідати вимогам Закону України «Про охорону праці», НПАОП, ДСТУ та державних санітарних норм. Особливу увагу приділяють ідентифікації небезпек, оцінці ризиків та впровадженню превентивних заходів, які дозволяють знизити рівень виробничого травматизму та забезпечити стабільну і безпечну роботу персоналу [3, 6].

Відкриті джерела небезпеки на підприємстві з виробництва млинців є такими, що безпосередньо спостерігаються у виробничому середовищі та можуть спричинити травмування працівників у разі порушення вимог охорони праці. Одним із найбільш поширених відкритих факторів є використання мийних і дезінфекційних хімічних засобів. Контакт із концентрованими лужними або кислотними розчинами створює ризик хімічних опіків шкіри та слизових оболонок, особливо під час приготування робочих розчинів або санітарної обробки обладнання. З цією метою передбачається застосування засобів індивідуального захисту та чітке дотримання інструкцій з безпечного використання хімікатів.

Значну відкриту небезпеку становлять рухомі частини механізмів, зокрема мішалки тістомісильних машин, транспортери, елементи пакувального та допоміжного обладнання. Потрапляння рук або одягу в зону

руху механізмів може призводити до серйозних механічних травм. Тому обладнання повинно експлуатуватися виключно зі справними захисними кожухами та блокувальними пристроями відповідно до вимог ДСТУ EN 60204-1 [4, 6].

Окремим відкритим джерелом небезпеки є мокра або слизька підлога у виробничих приміщеннях. Наявність води, жирових забруднень або мийних розчинів на підлозі підвищує ризик ковзання та падіння працівників. Небезпека посилюється в зонах інтенсивного руху персоналу та транспортування сировини. Для зниження цього ризику застосовуються протиковзкі покриття, своєчасне прибирання та маркування небезпечних ділянок.

До відкритих небезпек належить також ризик падіння з висоти 1,2 м і більше, який може виникати під час обслуговування обладнання, проведення ремонтних або налагоджувальних робіт, а також при доступі до верхніх частин морозильних камер або вентиляційних систем. Такі роботи повинні виконуватися із застосуванням справних драбин, помостів та страхувальних засобів згідно з вимогами НПАОП [20, 24].

Суттєву загрозу становить перебування у зоні руху автотранспорту та навантажувальної техніки, що використовується для доставки сировини та відвантаження готової продукції. Наїзд або затискання працівника можливі за відсутності чіткого зонування та сигналізації. Для запобігання нещасним випадкам рух транспорту регламентується, а пішохідні та транспортні зони розмежовуються.

Відкритою небезпекою є також перебування персоналу в зоні або секторі проведення регламентних, монтажних чи демонтажних робіт на обладнанні. Під час таких операцій зростає ризик механічних травм, ураження електричним струмом або опіків. Тому проведення робіт дозволяється лише після отримання відповідного наряду-допуску, повного знеструмлення обладнання, встановлення попереджувальних знаків та обмеження доступу сторонніх осіб [24].

На відміну від відкритих, скриті джерела небезпеки не завжди мають очевидні зовнішні прояви, проте можуть створювати значну загрозу для здоров'я і життя працівників. Одним із таких факторів є підвищений тиск у закритих системах і ємностях, що використовуються для зберігання рідин або теплоносіїв. Порушення герметичності або перевищення допустимого тиску може призводити до раптового викиду середовища та травмування персоналу [24].

Скриту небезпеку становить також температура середовища у замкнутих системах або температура поверхонь обладнання, яка може залишатися високою навіть після завершення технологічного процесу. Дотик до таких поверхонь без зовнішніх ознак нагрівання може спричиняти термічні опіки. Для мінімізації ризику передбачається маркування небезпечних поверхонь та дотримання регламентів охолодження [24, 25].

Небезпечним прихованим фактором є можливість появи напруги на корпусі обладнання внаслідок пошкодження ізоляції або порушення заземлення. За відсутності візуальних ознак це створює ризик ураження електричним струмом, особливо у вологому середовищі. Регулярний технічний контроль електрообладнання та перевірка заземлення є обов'язковими заходами запобігання.

Окрему скриту небезпеку становить надмірна концентрація інертних газів у виробничих приміщеннях, що може виникати внаслідок витоків із холодильного обладнання або недостатньої вентиляції. Накопичення інертних газів призводить до зниження концентрації кисню в повітрі та може спричиняти запаморочення, втрату свідомості або асфіксію. Для попередження таких ситуацій необхідно забезпечувати ефективну вентиляцію та контроль повітряного середовища.

Чітке розмежування відкритих і прихованих джерел небезпеки дозволяє системно оцінити умови праці на підприємстві з виробництва млинців і сформулювати комплекс превентивних заходів. Урахування цих факторів у системі охорони праці знижує ймовірність нещасних випадків,

підвищує рівень безпеки персоналу та забезпечує відповідність вимогам чинних нормативних документів. Регулярні медичні огляди та проведення інструктажів персоналу дозволяють виявляти негативні впливи на ранніх стадіях і запобігати розвитку професійних захворювань [20].

З урахуванням відкритих і прихованих пожежонебезпечних факторів підприємство повинно відповідати вимогам ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Приміщення оснащуються первинними засобами пожежогасіння, евакуаційні шляхи утримуються вільними, а персонал проходить регулярний інструктаж щодо дій у разі виникнення пожежі.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємствах харчової промисловості є обов'язковою складовою системи управління виробничими ризиками та регламентується чинним законодавством України. Відповідно до Закону України «Про цивільний захист населення», кожне підприємство зобов'язане здійснювати комплекс організаційних, інженерно-технічних і профілактичних заходів, спрямованих на захист працівників, матеріальних цінностей і довкілля у разі виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного або воєнного характеру. Для підприємств харчової галузі ці вимоги мають особливе значення, оскільки порушення виробничих процесів може не лише загрожувати життю персоналу, а й призводити до втрати безпечності харчової продукції.

Питання безпеки в надзвичайних ситуаціях тісно пов'язані з вимогами Закону України «Про охорону праці», який встановлює обов'язок роботодавця створювати безпечні та нешкідливі умови праці, у тому числі в аварійних і нестандартних ситуаціях. Окрім того, на підприємстві повинні виконуватися положення Кодексу цивільного захисту України, Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014), а також вимоги державних будівельних норм і галузевих нормативних документів [20, 21].

У виробничих умовах підприємства з виготовлення заморожених млинців потенційно можливими є надзвичайні ситуації техногенного характеру. До них належать пожежі, аварії електрообладнання, порушення роботи холодильних установок, витік холодоагентів, а також раптові відключення електропостачання. Кожна з перелічених ситуацій може призводити до загрози життю і здоров'ю працівників, а також до значних економічних збитків.

Пожежі можуть виникати внаслідок короткого замикання, перевантаження електромережі, несправності теплового обладнання або

порушення правил експлуатації. Відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку», підприємство зобов'язане забезпечити належний протипожежний режим, оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння, справність пожежної сигналізації та наявність планів евакуації [26].

Аварійні відключення електроенергії становлять серйозну загрозу для виробництва заморожених напівфабрикатів, оскільки можуть призводити до порушення температурних режимів зберігання продукції. Згідно з вимогами ДСТУ та галузових норм, у таких випадках повинні бути передбачені організаційні заходи щодо безпечного зупинення обладнання та контролю стану сировини і готової продукції [21, 25].

Особливу небезпеку становлять аварії холодильного обладнання. Витік інертних газів або холодоагентів може призводити до зниження концентрації кисню в повітрі, що створює ризик асфіксії. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та санітарних норм, на підприємстві повинні забезпечуватися ефективна вентиляція, регулярний технічний контроль і своєчасне усунення несправностей.

В умовах воєнного стану значно зростає ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із бойовими діями. До них належать обстріли, вибухи, пошкодження будівель, інженерних мереж і транспортної інфраструктури. Згідно з Законом України «Про правовий режим воєнного стану» та Законом України «Про цивільний захист населення», керівництво підприємства зобов'язане організувати інформування персоналу, забезпечити можливість укриття та розробити порядок дій у разі оголошення повітряної тривоги.

Працівники повинні бути проінструктовані щодо негайного припинення технологічних процесів, відключення обладнання та організованого переміщення до захисних споруд або укриттів. Особливу увагу приділяють запобіганню вторинним аваріям, які можуть виникати внаслідок пошкодження електро- та газових мереж або теплового

обладнання.

Організація евакуації є одним із ключових елементів системи безпеки в надзвичайних ситуаціях. Відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України, на підприємстві повинні бути розроблені плани евакуації, визначені відповідальні особи та місця збору персоналу. Евакуаційні шляхи повинні відповідати вимогам ДБН В.1.1-7-2016 і утримуватися вільними та придатними для використання [25, 26].

Проведення регулярних навчань і тренувань з цивільного захисту дозволяє персоналу набути практичних навичок дій у надзвичайних ситуаціях, зменшити рівень паніки та забезпечити злагодженість дій. Такі заходи відповідають положенням Закону України «Про цивільний захист населення» щодо підготовки працівників до дій у разі загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Відповідно до вимог законодавства у сфері охорони праці та цивільного захисту, на підприємстві повинно бути організовано надання домедичної допомоги постраждалим. Наявність укомплектованих аптечок, навчання персоналу базовим прийомам першої допомоги та взаємодія з екстреними медичними службами дозволяють зменшити тяжкість наслідків нещасних випадків і надзвичайних ситуацій [20, 21].

Комплексне виконання вимог Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про цивільний захист населення», Закону України «Про пожежну безпеку» та інших нормативно-правових актів забезпечує належний рівень готовності підприємства до реагування на надзвичайні ситуації. Упровадження системи превентивних заходів, чітке регламентування дій персоналу та регулярне навчання створюють умови для мінімізації ризиків, збереження життя і здоров'я працівників та стабільного функціонування підприємства навіть у складних техногенних і воєнних умовах.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона довкілля є невід’ємною складовою сталого розвитку підприємств харчової промисловості та важливим елементом відповідального виробництва харчових продуктів. У процесі виготовлення виробів із тіста, зокрема млинців як заморожених напівфабрикатів, відбувається споживання природних ресурсів, утворення відходів, використання води та енергії, що зумовлює певний вплив на навколишнє природне середовище. Тому екологічна оцінка діяльності підприємства повинна ґрунтуватися на аналізі всіх етапів технологічного процесу – від надходження сировини до зберігання і реалізації готової продукції [19].

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», підприємства зобов’язані здійснювати виробничу діяльність із дотриманням вимог екологічної безпеки, запобігати забрудненню довкілля та раціонально використовувати природні ресурси. Для харчових підприємств ці вимоги мають подвійне значення, оскільки екологічний стан виробництва безпосередньо впливає не лише на довкілля, а й на безпечність та якість харчової продукції [19, 27].

Основними чинниками впливу підприємства з виробництва млинців на довкілля є споживання води та енергії, утворення виробничих і побутових відходів, а також скидання стічних вод. У процесі підготовки сировини, замішування тіста, миття обладнання та санітарної обробки приміщень використовується значна кількість води. Внаслідок цього утворюються стічні води, що можуть містити залишки органічних речовин, мийних і дезінфекційних засобів [13, 27].

Відповідно до Водного кодексу України, скид стічних вод у каналізаційну систему або у водні об’єкти повинен здійснюватися лише після їх попереднього очищення та за умови дотримання гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин. На підприємстві передбачається

використання локальних систем механічного очищення стоків, а також контроль за дозуванням мийних засобів, що дозволяє зменшити негативний вплив на водні ресурси [13, 27].

Енергоспоживання є ще одним важливим аспектом екологічного впливу. Технологічний процес виробництва млинців включає теплову обробку та глибоке заморожування, що супроводжується значними витратами електричної енергії. Нераціональне використання енергоресурсів призводить до зростання викидів парникових газів на рівні енергогенеруючих підприємств. У зв'язку з цим актуальним є впровадження енергоефективного обладнання та оптимізація режимів роботи, що відповідає положенням Закону України «Про енергозбереження».

Екологічна чистота готової продукції є важливою складовою оцінки впливу підприємства на довкілля. Млинці, виготовлені з використанням натуральної сировини без застосування шкідливих хімічних добавок, не становлять загрози для навколишнього середовища на етапі споживання. Використання альтернативних видів рідкої сировини, таких як мінеральна вода або рослинне молоко, сприяє розширенню асортименту без підвищення екологічного навантаження [27].

Упаковка готової продукції відіграє значну роль у формуванні екологічного сліду. Використання матеріалів, придатних до переробки, відповідає принципам циркулярної економіки та зменшує негативний вплив на довкілля після завершення життєвого циклу продукту.

З метою зменшення негативного впливу на довкілля на підприємстві доцільно впроваджувати комплекс екологічних заходів. До них належать раціональне використання водних ресурсів, оптимізація режимів миття та санітарної обробки, застосування екологічно безпечних мийних засобів і регулярний контроль якості стічних вод. Такі заходи сприяють зменшенню навантаження на системи водовідведення та навколишнє середовище [19, 27].

Енергоефективність може бути підвищена шляхом використання сучасного обладнання з низьким енергоспоживанням, теплоізоляції

морозильних камер і оптимізації технологічних режимів. Це дозволяє скоротити витрати енергії та зменшити непрямі викиди забруднювальних речовин.

Важливу роль відіграє екологічна свідомість персоналу. Проведення інструктажів і навчання працівників з питань екологічної безпеки сприяє дотриманню правил поводження з відходами, раціональному використанню ресурсів і формуванню відповідального ставлення до довкілля [27].

Аналіз екологічних аспектів діяльності підприємства з виробництва млинців свідчить, що за умови дотримання вимог чинного законодавства та впровадження екологічно орієнтованих заходів негативний вплив на довкілля є обмеженим і контрольованим. Раціональне використання природних ресурсів, ефективне поводження з відходами та застосування енергоощадних технологій створюють передумови для сталого функціонування підприємства та поєднання економічної ефективності з екологічною відповідальністю.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено технологію виробництва млинців як виробів із тіста в умовах ФОП «Бабаєв А.В.» Миколаївського району з використанням різних видів рідкої сировини.

2. Обрано види сировини – коров'яче молоко, безлактозне молоко, мінеральна вода та кокосове молоко, які характеризуються достатньою харчовою цінністю, технологічною придатністю та стабільними показниками якості, що дозволяє застосовувати їх у виробництві напівфабрикатів.

3. Встановлено, що млинці на коров'ячому молоці забезпечують прогнозовану структуру та стабільні органолептичні показники і можуть використовуватися як контрольний зразок. Використання безлактозного молока змінює інтенсивність реакцій підрум'янення, мінеральна вода сприяє підвищенню пористості, а кокосове молоко впливає на еластичність і смакову палітру готового виробу.

4. Підтверджено, що уніфікація технологічних режимів замішування, дозування та теплової обробки дозволяє об'єктивно оцінити вплив саме складу тіста на якість млинців. За дотримання оптимальних температурно-часових режимів випікання було отримано вироби зі стабільною товщиною, рівномірною структурою та привабливими органолептичними властивостями незалежно від виду використаної рідкої сировини.

5. Розрахунки рецептур, виходу тіста та готової продукції, а також втрат від упікання засвідчили технологічну доцільність запропонованих рецептур. Отримані значення виходу готової продукції перебувають у межах, характерних для аналогічних виробів із тіста, що підтверджує можливість впровадження розроблених варіантів у виробничих умовах без суттєвих змін обладнання.

6. Млинці, виготовлені з використанням різних видів рідкої сировини, можуть бути адаптовані до потреб різних груп споживачів. Зокрема, вироби на безлактозному та кокосовому молоці доцільно відносити до продукції

спеціального призначення для осіб із харчовими обмеженнями або підвищеними вимогами до складу раціону.

7. Розроблено та обґрунтовано технологічні схеми виробництва для кожної модельної системи, які узгоджуються з чинною нормативною документацією та результатами експериментальних досліджень. Запропоновані схеми забезпечують чітку послідовність операцій, контроль критичних параметрів та можливість їх практичного відтворення в умовах малого підприємства.

8. Проаналізовано вимоги до якості готової продукції за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та токсикологічними показниками. Встановлено, що за умови дотримання технологічних режимів і санітарних вимог готові млинці відповідають вимогам чинних ДСТУ та санітарного законодавства і є безпечними для споживання.

9. Забезпечення безпечності продукції базується на впровадженні принципів системи НАССР. У роботі було ідентифіковано небезпечні фактори, визначено критичні контрольні точки, встановлено критичні межі та розроблено карту аналізу небезпечних факторів, що дозволяє здійснювати превентивний контроль ризиків на всіх етапах виробництва.

10. Проведені економічні розрахунки на 1 т готової продукції показали, що всі досліджені варіанти млинців є економічно доцільними. Найменшу собівартість має продукція на мінеральній воді, тоді як вироби на безлактозному та кокосовому молоці формують вищу додану вартість за рахунок спеціалізованого споживчого позиціонування. Це дозволяє підприємству гнучко формувати асортимент залежно від ринкового попиту.

11. Аналіз умов охорони праці показав, що виробництво млинців супроводжується наявністю відкритих і прихованих джерел небезпеки.

12. Система безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємстві має комплексний характер і відповідає вимогам Закону України «Про цивільний захист населення». Наявність планів реагування, навчання персоналу та

готовність до дій у техногенних і воєнних умовах забезпечує збереження життя і здоров'я працівників та стабільність виробничого процесу.

13. Охорона довкілля при виробництві млинців розглядається як багатокomпонентний процес, що охоплює раціональне використання водних і енергетичних ресурсів, поводження з відходами та зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Рекомендовано впровадити на підприємстві ФОП «Бабаєв А. В.» лінійку млинців на кокосовому молоці. З огляду на найвищі органолептичні показники доцільно виділити дану лінійку в окремий «преміальний» товарний сегмент.

2. Рекомендовано впровадити на підприємстві ФОП «Бабаєв А. В.» лінійку млинців на безлактозному молоці, як продукцію цільового призначення для споживачів із непереносимістю лактози та осіб із дієтичними обмеженнями.

3. Пропонується оптимізувати технологічний процес і систему контролю якості в напрямі енергоефективності. Рекомендовано актуалізувати карту ККТ та оптимізувати температурні профілі з метою зниження енерговитрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) / М. В. Присяжнюк, М. В. Зубець, П. Т. Саблук [та ін.]. К. : ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
2. Бондаренко О. В., І. М. Калугіна Заморожені напівфабрикати підвищеної харчової цінності // Сучасні тенденції розвитку харчових технологій в умовах європейської інтеграції : зб. тез Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. – Київ, 2018. – С. 103–104.
3. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підруч. для студ. вищих навч. закладів. К. : Каравела, 2004. 408 с.
4. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
5. Дзюндзя О. В., Мєрна І.І., Трибук Ю. В. Оптимізація рецептурного складу заморожених млинців з м'ясним фаршем. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2020. № 1. С. 150-159.
6. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» (Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/va042282-99>
7. ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови». Київ, 2015. 16 с.
8. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Київ, 2018. 11 с.
9. ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови». Київ, 2018. 30 с.
10. ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Київ, 1999. 13 с.
11. ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови». Київ, 2007. 18 с.
12. ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». Київ, 2009.

21 с.

13. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Київ, 2014. 25 с.

14. ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісеньових грибів». Київ, 2015. 12 с.

15. Дудар Т. Г. Формування ринку конкурентоспроможної агропродовольчої продукції: теорія, методика, перспективи. Тернопіль: Економічна думка, 2009. 246 с.

16. Дудник О.В. Інвестиційні стратегії підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу аграрних підприємств. Економіка АПК., 2016. №5. С. 79-86.

17. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. К. : Вікторія, 2002. 400 с.

18. Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2042-19?utm_source=chatgpt.com#Text

19. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/771/97-%D0%B2%D1%80?utm_source=chatgpt.com#Text

20. Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII від 14.10.1992. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>

21. Закон України «Про цивільний захист населення» № 2136-III від 02.10.2003. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>

22. Калугіна І., Дзюба Н. Перспективи виробництва напівфабрикатів млинців з водовмісними начинками. 2017. Т. 81. № 2. С. 11-21.

23. Комарова Т.В. Виробництво та споживання заморожених напівфабрикатів в Україні та Світі. 2013. №1. С. 1-12.

24. Наказ Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками. URL :

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0097-18#Text>

25. Наказ Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

26. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» та відповідні ДБН щодо пожежної безпеки; офіційні документи і коментарі. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0791-09>

27. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та природних ресурсів. Миколаїв, 2025. 236 с.

28. Савінок О. М., Зюзько А. В. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Магістр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв: МНАУ. 2023. 40 с.

29. Сморочинський О. М. Технологія виробництва м'ясних напівфабрикатів на спеціалізованій лінії. 2018. С. 57-63.

30. Структурно-механічні характеристики млинцевого тіста з порошком капусти / В. В. Євлаш, О. В. Нєміріч, М. Т. Малафаєв [та ін.]. Хлібопекарська та кондитерська справа. 2012. № 4 (43). С. 20-22.

31. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньєва [та ін.]. Навчально-методичний посібник. К. : Кондор, 2010. 440 с.

32. Шумило Г.І. Технологія приготування їжі. К. : Кондор, 2003. 506 с.

33. Hlaváč P., Božiková M. Effect of temperature and used ingredients on rheological parameters of pancake dough. *Acta Technologica Agriculturae*. 2013. DOI:10.2478/ata-2013-0016

34. S. Lorente-Bailo, Salvador María L. Modeling domestic pancake cooking incorporating the rheological properties of the batter. *Journal of Food Engineering*, 2021.