МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВППТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»
Декан _____Михайло ГИЛЬ
«_____»_____2026 р.

«Рекомендувати до захисту»
Зав. кафедри _____Олена ПЕТРОВА
«_____»_____2026 р.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАПІВФАБРИКАТІВ В УМОВАХ ФОП «БАБАЄВ А.В.» М. МИКОЛАЇВ

04.04 – КР 97-О 05 06 26. 007

Виконавець:
здобувач вищої
освіти IV курсу _____ Іван ГРИЦЕНКО

Науковий керівник:
старша викладачка _____ Алла ЗЮЗЬКО

Рецензент:
доцент _____ Євген БАРКАРЬ

Миколаїв – 2026

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ 4

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 8

1.1. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів 8

1.2. Інноваційні тенденції у виробництві заморожених напівфабрикатів 10

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ 16

2.1. Місце і об’єкт дослідження 16

2.2. Методика виконання роботи 18

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 22

3.1. Класифікація та асортимент заморожених напівфабрикатів 22

3.2. Технологічні схеми виробництва нагетсів 23

3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції 25

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва нагетсів 29

3.5. Розрахунок виробничих площ 32

3.6. Опис технології виробництва нагетсів 33

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві 36

3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції 36

3.7.2. Оцінка якості готових нагетсів контрольного і дослідного зразків 38

3.7.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції 41

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва 44

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції 46

3.10. Будівельні рішення 49

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ 52
ВИСНОВКИ 57
ПРОПОЗИЦІЇ 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 60

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Розробка технології виробництва напівфабрикатів в умовах ФОП «Бабаєв А. В.», яка викладена на 63 сторінках друкованого тексту, містить 1 рисунок, 10 таблиць та список використаних джерел із 31 найменувань.

Проведено аналіз сучасного стану виробництва м'ясних напівфабрикатів, розглянуто асортимент нагетсів, їх харчову цінність, технологічні особливості виробництва, перспективи використання рослинної білкової сировини та обґрунтовано доцільність застосування горохового борошна для удосконалення рецептури. Наведено характеристику підприємства, описано об'єкти та методи дослідження, розроблено рецептуру контрольного та дослідного зразків, удосконалено технологію виробництва нагетсів із використанням 10 % горохового борошна, наведено вимоги до якості сировини та апаратурно-технологічну схему виробництва. Виконано оцінку якості готової продукції, проведено порівняльну органолептичну оцінку контрольного та дослідного зразків, визначено вплив горохового борошна на показники якості та обґрунтовано доцільність його використання.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої рецептури та технології виробництва заморожених курячих нагетсів із додаванням 10 % горохового борошна на підприємствах м'ясопереробної промисловості для розширення асортименту конкурентоспроможної продукції, підвищення її харчової цінності та ефективності виробництва.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ФОП – фізична особа підприємець

ГМО – генетично модифікований організм

ВЗЗ – вологозв’язуюча здатність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

НАССР – міжнарожна система управління безпечністю харчових продуктів

ККТ – критична контрольна точка

ВСТУП

Напівфабрикати в нашій країні регулярно купують три чверті населення. У структурі цього ринку найбільшу частку в 70% займають пельмені і вареники, 20% припадає на заморожені м'ясні та рибні напівфабрикати і близько 10% - на млинці, чебуреки і піцу. Ринок заморожених напівфабрикатів України, переважно складається з м'ясних і рибних продуктів з тістом і без. Зокрема, це: котлети, фрикадельки, тефтелі, відбивні, пельмені, вареники, голубці і перець з м'ясною начинкою, риба в паніровці, рибні палички і багато іншого [1].

Аналіз сучасних досліджень свідчить, що одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення технології виробництва заморожених напівфабрикатів є використання рослинної сировини функціонального призначення. Введення до складу продукції рослинних компонентів дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність виробів, збагатити їх харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та природними антиоксидантами. Особливий інтерес становлять продукти переробки бобових культур, зокрема гороху, які характеризуються високим вмістом білка, доброю засвоюваністю та вираженими функціонально-технологічними властивостями [2].

Тому використання горохового борошна як функціонального інгредієнта у виробництві заморожених нагетсів є доцільним та перспективним напрямом удосконалення технології.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва заморожених курячих нагетсів.

Предметом дослідження є вплив горохового борошна на функціонально-технологічні властивості фаршу та показники якості готових заморожених нагетсів.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва заморожених нагетсів шляхом використання горохового борошна.

Для досягнення поставленої мети було виконано аналіз сучасного стану виробництва м’ясних напівфабрикатів, досліджено технологічні особливості використання рослинної білкової сировини, обґрунтовано вибір горохового борошна як функціонального інгредієнта, розроблено рецептуру дослідного зразка із внесенням 10 % горохового борошна, удосконалено технологічну схему виробництва нагетсів, проведено оцінку органолептичних показників контрольного та дослідного зразків, виконано аналіз небезпечних факторів відповідно до принципів НАССР, розраховано матеріальний баланс, вихід готової продукції, технологічне обладнання, виробничі площі, чисельність працівників, витрати виробничих ресурсів та розроблено будівельне рішення виробничого цеху [21].

Встановлено, що використання 10 % горохового борошна забезпечує покращення вологоутримувальної та водозв’язувальної здатності фаршевої системи, сприяє формуванню більш ніжної та соковитої консистенції готових виробів, підвищує вихід продукції та не погіршує її органолептичні властивості. Дослідний зразок отримав високі оцінки за показниками зовнішнього вигляду, смаку, запаху, консистенції та соковитості.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів

Ринок заморожених напівфабрикатів України є комплексною сферою бізнесу, зростання якого забезпечується, головним чином, зміною раціону харчування та стилю життя населення, мінімальними витрати часу та зусиль на приготування, задоволення вимог споживачів щодо поживних властивостей та економічної доступності продукції, мінімізація виробничих та збільшення торговельних площ, оптимізація витрат на виробництво готової продукції, розширення асортименту та географії збуту замороженої продукції [2].

Ринок заморожених напівфабрикатів України суттєво вплинула ситуація в країні, а саме карантинні умови та воєнний стан. Однак всупереч усім кризовим явищам ринок досить стійкий. Виходячи з аналізу проведених досліджень можна зазначити, що ринок заморожених напівфабрикатів України є комплексною сферою бізнесу, який демонструє стабільно високий попит. Їх виробництво має великий потенціал для розвитку за рахунок впровадження нових технологій й сучасного обладнання [2].

Напівфабрикати в нашій країні регулярно купують три чверті населення. У структурі цього ринку найбільшу частку в 70% займають пельмені і вареники, 20% припадає на заморожені м’ясні та рибні напівфабрикати і близько 10% - на млинці, чебуреки і піцу. Ринок заморожених напівфабрикатів України, переважно складається з м’ясних і рибних продуктів з тістом і без. Зокрема, це: котлети, фрикадельки, тефтелі, відбивні, пельмені, вареники, голубці і перець з м’ясною начинкою, риба в паніровці, рибні палички і багато іншого [13].

Хоча ринок напівфабрикатів України демонструє стабільно високий попит, сама галузь потребує змін. В першу чергу, мова йде про те, щоб залучити якістю і наявністю різних цінових сегментів покупця з низькою і

середньою заробітною платою. 25% покупців цієї категорії взагалі відмовляються від покупки напівфабрикатів, оскільки не бажають купувати неякісну та дешеву продукцію. Для них більш привабливими є напівфабрикати, які містять високий відсоток натуральної сировини без використання всіляких харчових добавок. Від задоволення запитів цієї суттєвої групи населення безпосередньо залежить, будуть чи ні збільшуватися обсяги продажів підприємств, що виробляють заморожені напівфабрикати.

Галузь зазнала скорочення внутрішнього виробництва на 6,6% у 2024 році. Одночасно спостерігалася інтенсифікація експортної діяльності зі зростанням на 50,2%. Сукупним наслідком цих тенденцій стало різке скорочення (-8,3%) ємності внутрішнього ринку м'ясних заморожених напівфабрикатів. Падіння виробництва разом із бурхливим зростанням експорту, яке перекрило невелике збільшення імпорту, призвело до помітного звуження пропозиції для українських споживачів на майже 20 тисяч тонн. Ця динаміка вказує на важливі структурні зрушення в галузі та ринкових пріоритетах виробників [14].

Основу аудиторії представленого ринку складають зайняті родини з дітьми, пенсіонери, молоді пари та прихильники здорового харчування, що шукають рішення які економлять час. Напівфабрикати цінуються за універсальність використання (котлети, пельмені, відбивні, стріпси, м'ясо для запікання), гарантовану безпеку, свіжість та мінімальний час на приготування звичних страв. Переважна більшість покупців обирає охолоджені напівфабрикати у супермаркетах. Серед мешканців великих міст стрімко зростає інтерес до доставки готових до приготування продуктів з онлайн-магазинів та спеціалізованих фермерських крамниць, де можливо підтвердити походження сировини. Хоча в умовах економічної нестабільності ключовим фактором залишається доступна ціна, збільшується частка свідомих споживачів, готових платити більше за напівфабрикати з підтвердженою якістю сировини: без антибіотиків, ГМО, з екологічного виробництва або місцевого походження [14].

Ринок м’ясних напівфабрикатів в Україні входить у фазу стагнації, що зумовлено кількома ключовими факторами: зниженням купівельної спроможності населення, високою конкуренцією в середньоціновому сегменті, насиченням внутрішнього ринку та змінами у споживчих звичках. Попри стабільну популярність продукції економ- та середнього сегменту, темпи зростання продажів уповільнюються, а споживчий попит стає більш вибірковим. Традиційно популярні формати напівфабрикатів, такі як котлети, ковбаски, тефтелі та мариновані шашлики, зберігають частку, однак ринок поступово втрачає драйвери внутрішнього розширення [16].

На тлі стагнації внутрішнього попиту ключовою тенденцією наступних років стане переорієнтація виробників на експорт. У межах цієї стратегії перспективними є ринки країн Східної та Центральної Європи, зокрема Польщі, Чехії, Румунії та країн Балтії, де українська продукція може бути конкурентною за рахунок ціни, смакових характеристик та відповідності європейським стандартам якості. Для виходу на ці ринки виробникам необхідно адаптувати упаковку та маркування відповідно до вимог країн-імпортерів, а також забезпечити стабільність логістичних ланцюгів і відповідність санітарно-ветеринарним нормам ЄС [5].

1.2. Інноваційні тенденції у виробництві заморожених напівфабрикатів

Заморожені плодово-ягідні напівфабрикати вже давно стали невід’ємною частиною нашого раціону, забезпечуючи доступ до смачних і корисних продуктів у будь-яку пору року. Сучасні споживачі стають все більш обізнаними і вимогливими, коли мова йде про якість і біологічну цінність продуктів. Тому саме інновації в області використання штучного холоду виробництва заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів дозволяють зберегти максимальну кількість вітамінів, антиоксидантів, та інших корисних сполук під час процесу заморожування та зберігання. Інновації в технологіях

заморожування плодово-ягідної сировини набувають важливого значення, вони ґрунтуються на використанні широкого спектру кріопротекторів органічної та мінеральної природи, на вивченні і впровадженні способів заморожування ягід з ніжною та щільною покривною тканиною, розробленні раціональних методів дефростації заморожених напівфабрикатів з мінімальними втратами клітинного соку, створенні системи управління безпекою виробництва заморожених плодів і ягід на етапах життєвого циклу на основі принципів НАССР тощо. Найбільш перспективним є швидке заморожування сировини, низькотемпературне зберігання отриманих напівфабрикатів та досконалі способи дефростації. Сутність шокового заморожування полягає в тому, що процес відбувається протягом 15...20 хв. при температурі -35…-40 °С. Основне завдання промислової або комерційної лінії шокового заморожування ягід і фруктів - це забезпечення майже миттєвої консервації продукту, що дозволить зберегти їхню харчову цінність і смакові якості. Зазвичай вона досягається шляхом швидкого охолодження плодів і ягід до температури в центрі продукту -18°С і нижчої в спеціальних морозильних камерах шокового заморожування, ціна яких сьогодні доступна навіть невеликому бізнесові. Швидке заморожування сприяє утворенню дрібних, рівномірно розподілених у міжклітинному просторі кристалів льоду. Гістологічний аналіз швидкозаморожених рослинних тканин показує, що зміни її структури загалом зводяться до деякої деформації клітин без порушення їх загальної цілісності. Саме тому при дефростації заморожених матеріалів втрати клітинного соку незначні [11].

При повільному заморожуванні, навпаки, утворюються великі кристали льоду, розміщені у міжклітинному просторі. В результаті тиску кристалів льоду на оболонки клітин, особливо в місцях їх найбільшого скупчення, вони частково або повністю руйнують мікроструктури об’єктів заморожування. Негативний вплив такого явища особливо проявляється при дефростації заморожених матеріалів – вологоутримуюча здатність тканин різко знижується і, відповідно, зростає вологовіддача і витікання із зруйнованих

клітин соку разом з розчиненими в ньому БАР. Їх втрати досягають 70-80%. Більш того, саме збільшення втрат клітинного соку при дефростації можна розглядати як показник ступеню руйнування мікроструктури клітин при повільному заморожуванні. Дія низьких температур на плодово-ягідну сировину викликає у ній ряд змін фізикохімічних та органолептичних показників, більшість яких негативно впливає на якість напівфабрикатів, особливо при повільному (-20 ºС) заморожуванні, – ягоди втрачають від 57,9 до 68,6% аскорбінової кислоти, від 36,4 до 44,1% біофлавоноїдів, від 15,2 до 24,4% органічних кислот. Навіть при заморожуванні сировини рідким азотом втрати цінних біокомпонентів досягають майже 30%, що свідчить про недосконаліть традиційних технологій заморожування [2].

Використання заморожених плодів та ягід, як дикорослих, так і культивованих є досить перспективним для збагачення харчових продуктів з метою підвищення вмісту БАР, покращення технологічних та органолептичних властивостей продуктів, розширення асортименту продукції, забезпечення повноцінності раціону українців. Використовують заморожену плодово-ягідну сировину при виробництві напоїв, кондитерських та хлібобулочних виробів, харчових концентратів функціонального призначення, кисломолочних напоїв, м’ясних виробів та безалкогольних напоїв. Завдяки широкому спектру цінних макро- та мікроелементів, харчових волокон, органічних кислот, вітамінів, поліфенолів, введення в рецептуру заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів забезпечує отримання нових продуктів для здорового харчування [1].

Обробка яловичого фаршу з підвищеним вмістом сполучної тканини розчином колагенази супроводжується збільшенням його ВЗЗ; підвищення концентрації ферментного препарату й тривалості його впливу прискорюють процеси, пов’язані з гідратацією системи, однак відсутність прямої залежності ефективності протеолізу від збільшення цих параметрів свідчить про необхідність їхньої регламентації на основі комплексної оцінки якості сировини, готової продукції й економічних характеристик виробництва.

Дослідження ферментованих яловичих фаршів у процесі зберігання за температури -18±1 °С показали, що у ферментованих яловичих фаршах спостерігаються стабільні значення показника ВЗЗ протягом всього терміну зберігання, а в неферментованому яловичому фарші показник ВЗЗ дещо знижується. Менш виражене зниження показника ВЗЗ протягом усього періоду зберігання у ферментованих яловичих фаршах у порівнянні з неферментованим яловичим фаршем обумовлене впливом колагенази на білки м'язової й сполучної тканини, що підвищує їхню здатність зв'язувати й утримувати воду [1].

Оптимізація рецептури м'ясних січених напівфабрикатів та дослідження впливу порошків з баклажану на функціонально-технологічні характеристики та показники якості та безпечності. За результатами дослідження якісних показників модельних харчових композицій встановлено, що функціонально-технологічні показники властивості дослідних зразків помітно погіршуються вже при вмісті порошків з баклажанів – 14 % [21].

Встановлено, що концентрація порошків з баклажанів суттєво впливає на волого утримуючу, вологозв'язуючу та вологопоглинаючу здатності фаршевих систем. Відповідно оптимальним є введення до рецептури 10 % порошків з баклажану. Додавання такої кількості функціональних інгредієнтів забезпечує отримання продукту з високими показниками якості. За мікробіологічними показниками в процесі зберігання заморожених січених напівфабрикатів контроль і дослід відповідали встановленим нормативним вимогам та не перевищували встановлених показників. Встановлено, що внесення баклажану пригнічує розвиток мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Порівняння різних характеристик контрольного і дослідного зразків свідчать, що показники якості розробленої страви перевищили контроль. Отже, результати проведених дослідів доводять, що обраний нами порошок баклажанів, а також у перспективі інші овочеві порошки є ефективними продуктами функціонального харчування. Тому ці продукти можуть бути запропоновані

для масового використання у виробництві м’ясних січених напівфабрикатів.

Аналіз сучасних досліджень свідчить, що одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення технології виробництва заморожених напівфабрикатів є використання рослинної сировини функціонального призначення. Введення до складу продукції рослинних компонентів дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність виробів, збагатити їх харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та природними антиоксидантами. Особливий інтерес становлять продукти переробки бобових культур, зокрема гороху, які характеризуються високим вмістом білка, доброю засвоюваністю та вираженими функціонально-технологічними властивостями [11].

Горохове борошно сприяє покращенню вологоутримуючої та вологозв’язуючої здатності фаршевих систем, забезпечує підвищення виходу готової продукції та сприяє формуванню стабільної структури м’ясних напівфабрикатів. Тому використання горохового борошна як функціонального інгредієнта у виробництві заморожених нагетсів є доцільним та перспективним напрямом удосконалення технології [9].

Отже, аналіз сучасних досліджень свідчить, що одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення технології виробництва заморожених напівфабрикатів є використання рослинної сировини функціонального призначення.

Введення до складу продукції рослинних компонентів дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність виробів, збагатити їх харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та природними антиоксидантами. Особливий інтерес становлять продукти переробки бобових культур, зокрема гороху, які характеризуються високим вмістом білка, доброю засвоюваністю та вираженими функціонально-технологічними властивостями. Горохове борошно сприяє покращенню вологоутримуючої та вологозв’язуючої здатності фаршевих систем, забезпечує підвищення виходу готової продукції та сприяє формуванню стабільної структури м’ясних

напівфабрикатів. Тому використання горохового борошна як функціонального інгредієнта у виробництві заморожених нагетсів є доцільним та перспективним напрямом удосконалення технології [27].

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об’єкт дослідження

ФОП «Бабаєв А.В.» є сучасним підприємством харчової промисловості, що здійснює діяльність у сфері виробництва та реалізації харчової продукції на території Миколаївського району. Основним напрямом діяльності підприємства є виробництво м’ясних продуктів, готових страв та напівфабрикатів, що користуються попитом серед населення завдяки високим споживчим властивостям і широкому асортименту. Основний вид економічної діяльності підприємства пов’язаний з виробництвом м’ясних продуктів, а також виробництвом готової їжі та страв [8].

Підприємство працює відповідно до чинного законодавства України та дотримується встановлених санітарно-гігієнічних вимог до виробництва харчової продукції. Виробничі потужності забезпечують виконання основних технологічних операцій з підготовки сировини, виготовлення, фасування та зберігання готової продукції. Особлива увага приділяється контролю якості сировини та готових виробів на всіх етапах технологічного процесу.

Асортимент продукції підприємства включає різноманітні м’ясні напівфабрикати, готові кулінарні вироби та іншу харчову продукцію, орієнтовану на задоволення потреб сучасного споживача. Використання сучасних технологій виробництва, охолодження та заморожування продукції сприяє збереженню її якості, безпечності та харчової цінності [7].

Підприємство постійно працює над розширенням асортименту продукції та удосконаленням технологічних процесів шляхом впровадження нових рецептур, функціональних інгредієнтів і сучасних технологій переробки сировини. Одним із перспективних напрямів розвитку є створення продуктів підвищеної харчової цінності з використанням рослинних компонентів, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та раціонального

використання сировинних ресурсів.

Завдяки гнучкій організації виробництва, контролю якості та орієнтації на потреби споживачів ФОП «Бабаєв А.В.» займає стабільні позиції на регіональному ринку харчової продукції та має перспективи подальшого розвитку.

ФОП «Бабаєв А.В.» є сучасним підприємством харчової промисловості, що здійснює діяльність у сфері виробництва та реалізації харчової продукції на території Миколаївського району. Основним напрямом діяльності підприємства є виробництво м’ясних продуктів, готових страв та напівфабрикатів, що користуються попитом серед населення завдяки високим споживчим властивостям і широкому асортименту. Основний вид економічної діяльності підприємства пов’язаний з виробництвом м’ясних продуктів, а також виробництвом готової їжі та страв [8].

Підприємство працює відповідно до чинного законодавства України та дотримується встановлених санітарно-гігієнічних вимог до виробництва харчової продукції. Виробничі потужності забезпечують виконання основних технологічних операцій з підготовки сировини, виготовлення, фасування та зберігання готової продукції. Особлива увага приділяється контролю якості сировини та готових виробів на всіх етапах технологічного процесу [2].

Асортимент продукції підприємства включає різноманітні м’ясні напівфабрикати, готові кулінарні вироби та іншу харчову продукцію, орієнтовану на задоволення потреб сучасного споживача. Використання сучасних технологій виробництва, охолодження та заморожування продукції сприяє збереженню її якості, безпечності та харчової цінності [7].

Підприємство постійно працює над розширенням асортименту продукції та удосконаленням технологічних процесів шляхом впровадження нових рецептур, функціональних інгредієнтів і сучасних технологій переробки сировини. Одним із перспективних напрямів розвитку є створення продуктів підвищеної харчової цінності з використанням рослинних компонентів, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та раціонального

використання сировинних ресурсів.

Завдяки гнучкій організації виробництва, контролю якості та орієнтації на потреби споживачів ФОП «Бабаєв А.В.» займає стабільні позиції на регіональному ринку харчової продукції та має перспективи подальшого розвитку.

2.2. Методика виконання роботи

Кваліфікаційна робота виконана на кафедрі переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету та на базі філілії кафедри ФОП «Бабаєв А.В.» м. Миколаїв.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва заморожених нагетсів шляхом використання горохового борошна.

Для досягнення поставленої мети було виконано аналіз сучасного стану виробництва м’ясних напівфабрикатів, досліджено технологічні особливості використання рослинної білкової сировини, обґрунтовано вибір горохового борошна як функціонального інгредієнта, розроблено рецептуру дослідного зразка із внесенням 10 % горохового борошна, удосконалено технологічну схему виробництва нагетсів, проведено оцінку органолептичних показників контрольного та дослідного зразків, виконано аналіз небезпечних факторів відповідно до принципів НАССР, розраховано матеріальний баланс, вихід готової продукції, технологічне обладнання, виробничі площі, чисельність працівників, витрати виробничих ресурсів та розроблено будівельне рішення виробничого цеху.

Розрахунки проводили згідно методичних рекомендацій щодо технологічних розрахунків [3].

Матеріальний баланс розраховується за формулою:

$$M_{вх} = M_{гп} + M_{вт} \quad (1)$$

де $M_{вх}$ – маса вхідної сировини, кг;

$М_{гп}$ – маса готової продукції, кг;

$М_{вт}$ – технологічні втрати, кг.

Для більш детального аналізу кожна рецептурна складова розраховується окремо з урахуванням її масової частки у складі фаршу. Масова частка компонента визначає його відсотковий вміст у загальній масі напівфабрикату та є базою для технологічних розрахунків.

Розрахунок кількості кожного інгредієнта здійснюють за формулою:

$$М_{і} = \frac{Q \times P_i}{100} \quad (2)$$

де $М_i$ – маса і-го інгредієнта, кг;

Q – добова продуктивність виробництва, кг;

$Р_i$ – масова частка інгредієнта у рецептурі, %.

У технології виробництва заморожених нагетсів важливе значення має також врахування коефіцієнта виходу готової продукції, який характеризує співвідношення між масою сировини та масою отриманих виробів після всіх стадій обробки. Він залежить від втрат вологи, жиру, білкових речовин, а також від поглинання панірувальних матеріалів і води у процесі формування фаршу [3].

Коефіцієнт виходу визначають за формулою:

$$К_{в} = \frac{М_{гп} \times М_{с}}{100} \quad (3)$$

де $К_в$ – коефіцієнт виходу, %;

$М_{гп}$ – маса готової продукції, кг;

$М_с$ – маса сировини, кг.

З урахуванням специфіки виробництва нагетсів необхідно також враховувати втрати під час технологічних операцій. Загальний відсоток втрат визначається як різниця між масою сировини та масою готової продукції у відсотковому відношенні, розраховується за формулою:

$$В = \frac{М_{с} - М_{гп}}{100} \quad (4)$$

де В – втрати сировини, %.

Кількість одиниць обладнання визначається на основі їх продуктивності

та часу роботи за формулою:

$$N = \frac{Q}{P \times T \times K_з} \quad (5)$$

де N – кількість одиниць обладнання, шт;

Q – обсяг переробки сировини або виробництва продукції за певний період, кг (т);

P – продуктивність одного агрегату, кг/год;

T – час роботи обладнання за зміну або добу, год;

$K_з$ – коефіцієнт завантаження обладнання (0,7-0,85), що враховує нерівномірність роботи.

Загальна виробнича площа визначається за формулою:

$$F_{заг} = \frac{\sum F_{об}}{К_{вик}} \quad (6)$$

де $F_{заг}$ – загальна площа цеху, м²;

$\sum F_{об}$ – сумарна площа, яку займає обладнання, м²;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання площі (0,25-0,35, приймаємо 0,3).

Розрахунок площі обладнання проводимо за формулою:

$$F = L \times B \quad (7)$$

де L – довжина обладнання, м;

B – ширина обладнання, м.

Для оцінювання органолептичних показників застосовували п’ятибальну шкалу, де оцінка «5» відповідає відмінній якості, «4» – добрій, «3» – задовільній, «2» – незадовільній, а «1» – непридатному до споживання продукту.

Явочну чисельність визначають за формулою:

$$Ч_{яв} = \frac{Т_{заг}}{Т_{зм}} \quad (8)$$

де $T_{заг}$ – загальна трудомісткість виробничого процесу, люд.-год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Кваліфікаційна робота виконана згідно методичних рекомендацій щодо написання кваліфікаційної (дипломної) роботи.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Класифікація та асортимент заморожених напівфабрикатів

Вироби з натурального або рубаного м’яса, що не пройшли термообробку – це напівфабрикати з м’яса. Класифікують м’ясні напівфабрикати в залежності від способу обробки м’яса і кулінарного призначення готового продукту [7].

Основні види наступні:

1. Порційні напівфабрикати з натурального попередньо охолодженого м’яса – котлети, біфштекс, відбивні, ескалоп, шніцель, лангет, антрекот та інші.

2. Дрібношматкові, виготовлені з поперекової, спинної та задньої частин туші тварини – яловичини, баранини, свинини. До них відносяться: бефстроганов, гуляш, азу, м’ясо для шашликів, на піджарку, супові набори, для плову і т.д.

3. Крупношматкові – цільні шматки м’яса, відокремлені від кістки, відчищені від грубих плівок і сухожиль.

4. Панірувальні напівфабрикати – попередньо відбиті та вкриті кулінарною присипкою шматочки охолодженого або замороженого м’яса.

5. Січені напівфабрикати призначені для приготування котлет – м’ясний фарш.

6. Заморожені напівфабрикати – вареники, пельмені, голубці, зрази, равіолі, млинці з м’ясом і т.д.

Вироби з натурального або рубаного м’яса, що не пройшли термообробку – це напівфабрикати з м’яса. Класифікують м’ясні напівфабрикати в залежності від способу обробки м’яса і кулінарного призначення готового продукту [8].

Основні види наступні:

1. Порційні напівфабрикати з натурального попередньо охолодженого м’яса – котлети, біфштекс, відбивні, ескалоп, шніцель, лангет, антрекот та інші.

2. Дрібношматкові, виготовлені з поперекової, спинної та задньої частин туші тварини – яловичини, баранини, свинини. До них відносяться: бефстроганов, гуляш, азу, м’ясо для шашликів, на піджарку, супові набори, для плову і т.д.

3. Крупношматкові – цільні шматки м’яса, відокремлені від кістки, відчищені від грубих плівок і сухожиль.

4. Панірувальні напівфабрикати – попередньо відбиті та вкриті кулінарною присипкою шматочки охолодженого або замороженого м’яса.

5. Січені напівфабрикати призначені для приготування котлет – м’ясний фарш,

6. Заморожені напівфабрикати – вареники, пельмені, голубці, зрази, равіолі, млинці з м’ясом і т.д.

Отже, м’ясні напівфабрикати є важливою групою харчових продуктів, що характеризуються широким асортиментом та різноманітністю способів обробки сировини. Їх класифікують залежно від технології виготовлення, ступеня подрібнення м’яса та кулінарного призначення на порційні, дрібношматкові, крупношматкові, панірovані, січені та заморожені. Кожна група має свої особливості виробництва, вимоги до якості та сфери використання.

Найбільшим попитом серед споживачів користуються січені та заморожені напівфабрикати, що обумовлено зручністю їх використання, скороченням часу приготування та можливістю тривалого зберігання. Розширення асортименту м’ясних напівфабрикатів і вдосконалення технологій їх виробництва є актуальним напрямом розвитку харчової промисловості, спрямованим на підвищення харчової цінності, якості та конкурентоспроможності готової продукції [8].

3.2. Технологічні схеми виробництва нагетсів

Технологія виробництва нагетсів включає послідовність операцій (рис. 1), спрямованих на отримання якісного замороженого напівфабрикату із стабільними органолептичними та функціонально-технологічними показниками. Відмінність між контрольним і дослідними зразками полягає у внесенні до рецептури горохового борошна в кількості 10 % від маси фаршу.

Технологічний процес розпочинається з приймання сировини. На цьому етапі здійснюють контроль якості м’яса птиці, допоміжної сировини, спецій, панірувальних сухарів та горохового борошна відповідно до вимог нормативної документації. Сировина повинна відповідати встановленим показникам безпечності та якості [9].

Після приймання проводять підготовку м’ясної сировини. Куряче філе зачищають від залишків сполучної тканини, хрящів та сторонніх включень. Підготовлену сировину промивають за необхідності та направляють на подрібнення.

Подрібнення м’яса здійснюють на вовчку з діаметром отворів решітки 3-5 мм. У результаті отримують однорідну фаршеву масу, придатну для подальшого формування структури напівфабрикату.

Одночасно проводять підготовку допоміжної сировини. Спеції та сіль дозують відповідно до рецептури. У дослідних зразках додатково готують горохове борошно, яке просіюють для видалення сторонніх домішок та покращення рівномірності розподілу у фарші [7].

На етапі приготування фаршу до подрібненого м’яса додають сіль, спеції та необхідну кількість води або льоду для покращення консистенції. Для дослідних зразків додатково вносять горохове борошно в кількості 10 % із заміною відповідної частини м’ясної сировини. Перемішування здійснюють до отримання однорідної пластичної маси [7].

Після приготування фаршу проводять його витримування (дозрівання) протягом 20-30 хвилин при температурі 0-4 °С. Цей процес сприяє

рівномірному розподілу компонентів, набуханню білків та підвищенню вологозв’язуючої здатності фаршу.

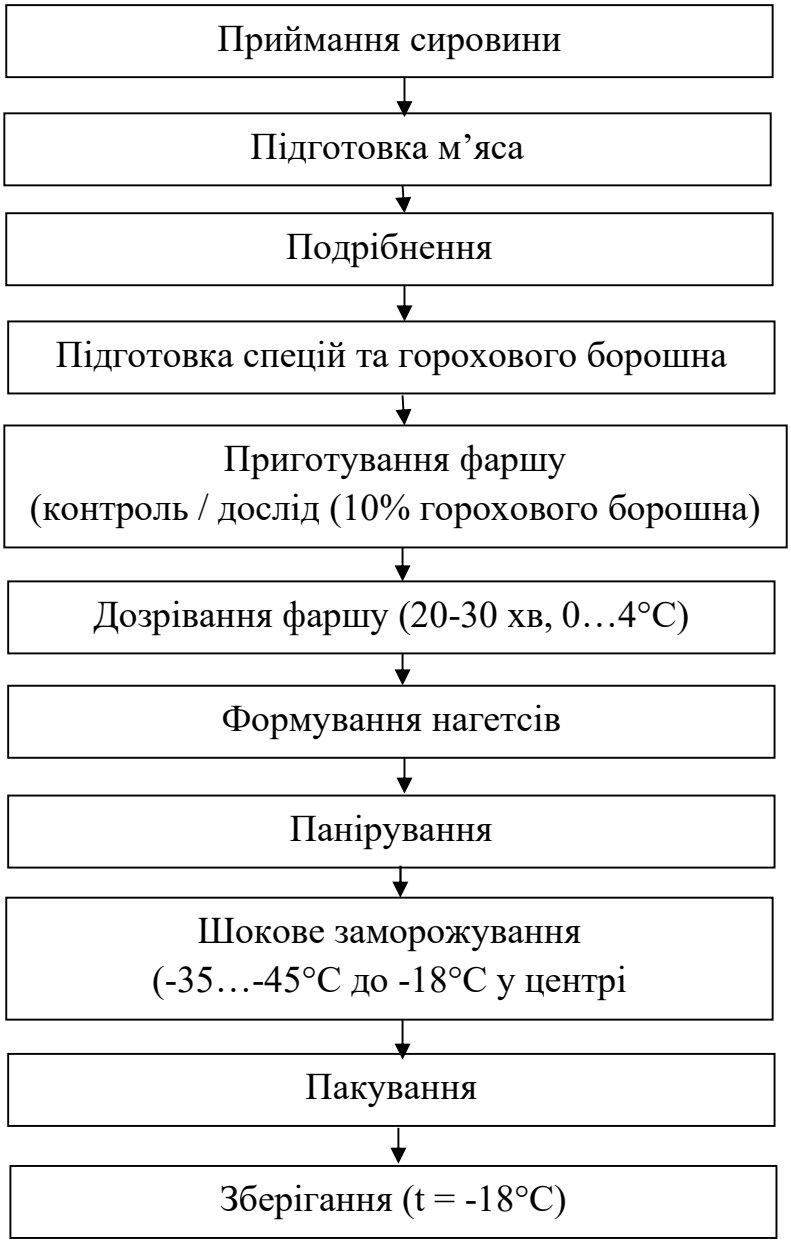

Рис. 1. **Технологічна схема нагетсів**

Наступною операцією є формування нагетсів. Фаршеву масу поділяють на порції однакової маси та надають виробам характерної форми. Маса одного нагетса може становити 20-30 г залежно від прийнятої рецептури.

Сформовані вироби направляють на панірування. Для цього нагетси послідовно покривають панірувальною сумішшю, що забезпечує формування захисного шару та покращує зовнішній вигляд готового продукту.

Після панірування напівфабрикати піддають шоковому заморожуванню при температурі від мінус 35 до мінус 40 °С до досягнення температури в центрі продукту мінус 18 °С. Швидке заморожування сприяє утворенню дрібних кристалів льоду, збереженню структури тканин та мінімізації втрат вологи під час подальшого зберігання [5].

Заморожені нагетси пакують у полімерні пакувальні матеріали, що забезпечують захист продукції від зовнішніх впливів та запобігають зневодненню поверхні [8].

Готові напівфабрикати зберігають при температурі не вище мінус 18 °С до моменту реалізації або проведення досліджень. Саме на цьому етапі оцінюють органолептичні, фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники контрольного і дослідних зразків.

3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції

Раціональна організація виробництва м’ясних січених напівфабрикатів, зокрема заморожених курячих нагетсів, передбачає обов’язкове виконання технологічних і матеріальних розрахунків. Розрахунок сировини та виходу готової продукції є важливою складовою проєктування технологічного процесу, оскільки дозволяє визначити потребу в сировинних ресурсах, забезпечити стабільність виробництва, а також оцінити ефективність використання основних і допоміжних компонентів рецептури (табл. 1).

Для дослідного зразку обрано заміну мясної сировини, 10% гороховим борошном. Це є технологічно доцільно, так як дана кількість забезпечує підвищення вмісту рослинного білка та харчових волокон; покращує вологоутримуючу здатність фаршу; сприяє збільшенню виходу готової продукції; не погіршує смак, запах і консистенцію виробів; не надає вираженого бобового присмаку. Саме концентрація 10 % часто є оптимальною при введенні рослинних інгредієнтів у технологію січених м’ясних напівфабрикатів

Таблиця 1

Рецептура нагетсів

Найменування сировини	Кількість, кг	
	дослід	контроль
Куряче філе	83,00	73,00
Горохове борошно	–	10,00
Вода (харчовий лід)	10,00	10,00
Панірувальні сухарі (у фарш)	3,00	3,00
Сіль кухонна	1,50	1,50
Перець чорний мелений	0,20	0,20
Паприка мелена	0,30	0,30
Часник сушений	0,50	0,50
Цибуля сушена	1,00	1,00
Пряноші	0,50	0,50
Разом	100,00	100,00

Оскільки нагетси є панірованими напівфабрикатами, панірування краще винести окремо від рецептури фаршу (табл 2).

Таблиця 2

Рецептура приготування панірувальної суміші на 100 кг фаршу

Сировина	Кількість, кг
Панірувальні сухарі	8,0
Льєзон (або кляр)	12,0

Після панірування маса виробів становитиме приблизно 120 кг. Добова продуктивність підприємства з виробництва заморожених курячих нагетсів становить Q = 1500 кг/добу. Розрахунок сировини базується на принципах матеріального балансу та рецептурного складу продукції. Кількість кожного компонента визначається пропорційно його масовій частці у загальній масі фаршу.

Рецептурний склад (на 100% фаршу) контрольного зразку: куряче м’ясо – 83%, вода (лід) – 10%, панірувальні сухарі (у фарш) – 3%, сіль – 1,5%, спеції – 2,5%.

Рецептурний склад дослідного зразку: куряче м’ясо – 73%, горохове борошно – 10%, вода (лід) – 10%, панірувальні сухарі (у фарш) – 3%, сіль – 1,5%, спеції – 2,5%.

Проводимо розрахунок сировини на 1500 кг виготовлення нагетсів контрольного зразку:

Куряче м’ясо – $М = \frac{1500 \times 83}{100} = 1245$ кг

Вода (лід) – $М = \frac{1500 \times 10}{100} = 150$ кг

Панірувальні сухарі – $М = \frac{1500 \times 3}{100} = 45$ кг

Сіль – $М = \frac{1500 \times 1,5}{100} = 22,5$ кг

Спеції – $М = \frac{1500 \times 2,5}{100} = 37,5$ кг

Проводимо розрахунок сировини на 1500 кг виготовлення нагетсів дослідного зразку:

Куряче м’ясо – $М = \frac{1500 \times 73}{100} = 1095$ кг

Горохове борошно – $М = \frac{1500 \times 10}{100} = 150$ кг

Вода (лід) – $М = \frac{1500 \times 10}{100} = 150$ кг

Панірувальні сухарі – $М = \frac{1500 \times 3}{100} = 45$ кг

Сіль – $М = \frac{1500 \times 1,5}{100} = 22,5$ кг

Спеції – $М = \frac{1500 \times 2,5}{100} = 37,5$ кг

При продуктивності 1,5 т/добу для виробництва контрольного зразка необхідно 1245 кг курячого м’яса, тоді як для дослідного – 1095 кг, що компенсується введенням 150 кг горохового борошна. Отримані результати є базою для подальшого визначення матеріального балансу, виходу готової продукції та економічної ефективності впровадження функціональної добавки

у технологію виробництва заморожених нагетсів.

Матеріальний баланс у виробництві м'ясних січених напівфабрикатів є основою технологічних розрахунків і дозволяє встановити співвідношення між масою вхідної сировини, проміжними втратами та масою готової продукції [7].

Втрати у виробництві нагетсів формуються на таких етапах: підготовка та подрібнення сировини, перемішування фаршу, формування виробів, панірування, шокове заморожування (втрати вологи). Для м'ясних січених напівфабрикатів середні технологічні втрати становлять 4-6 %, у даному розрахунку прийнято W=5%.

Проводимо розрахунок втрат, маси готових нагетсів та вихід продукції для контрольного зразка, враховуючи дані дані: M_c = 1500 кг, W=5%.

Втрати: $M_{вт} = \frac{1500 \times 5}{100} = 75$ кг

Маса готових нагетсів: $M_{гп} = 1500 - 75 = 1425$ кг

Вихід продукції: $B = \frac{1425}{1500} \times 100 = 95\%$

Проводимо розрахунок втрат, маси готових нагетсів та вихід продукції для дослідного зразка, враховуючи дані дані: M_c = 1500 кг, W=4%. Для дослідного зразка витрати нижчі через вищу водоутримуючу здатність горохового борошна.

Втрати: $M_{вт} = \frac{1500 \times 4}{100} = 60$ кг

Маса готових нагетсів: $M_{гп} = 1500 - 60 = 1440$ кг

Вихід продукції: $B = \frac{1440}{1500} \times 100 = 96\%$

Під час панірування відбувається збільшення маси продукту за рахунок налипання панірувальних сухарів та часткове компенсування втрат вологи продукту.

У середньому приріст маси за рахунок панірування становить $К_{пан}$ = 9%.

Контрольний зразок після панірування:

$$M = 1425 \times 1{,}09 = 1552{,}3 \text{ кг}$$

Дослідний зразок після панірування:

$$М = 1440 \times 1{,}09 = 1569{,}6 \text{ кг}$$

При шоковому заморожуванні (-35…-40°С) втрати мінімальні та становлять 0,7%.

Контрольний зразок після заморожування:

$$М = 1552{,}3 - (1552{,}3 \times 0{,}007) = 1541{,}4 \text{ кг}$$

Дослідний зразок після заморожування:

$$М = 1569{,}6 - (1569{,}9 \times 0{,}007) = 1558{,}6 \text{ кг}$$

Узагальнений матеріальний баланс контрольного зразку: вхід – 1500 кг, втрати – 75 кг, після панірування і заморожування – 1541,4 кг готового продукту.

Узагальнений матеріальний баланс дослідного зразку: вхід – 1500 кг, втрати – 60 кг, після панірування і заморожування – 1558,6 кг готового продукту.

Таким чином, проведений матеріальний баланс показав, що використання 10 % горохового борошна у рецептурі заморожених нагетсів позитивно впливає на вихід готової продукції, знижує технологічні втрати та підвищує загальну ефективність виробництва. Отримані результати підтверджують доцільність удосконалення рецептури за рахунок введення рослинного білкового компоненту, що є перспективним напрямом розвитку технології м’ясних січених напівфабрикатів.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва нагетсів

Раціональний підбір і розрахунок технологічного обладнання є важливою складовою проєктування підприємств харчової промисловості, зокрема виробництва заморожених м’ясних напівфабрикатів, таких як курячі нагетси. Метою даного етапу є забезпечення безперервності технологічного процесу, відповідності продуктивності обладнання заданій потужності підприємства, а також досягнення високих показників якості та безпечності

готової продукції. Для даної роботи базовим показником є добова продуктивність 1,5 т готової продукції. Відповідно до цього визначається необхідна продуктивність окремих машин і апаратів на кожній технологічній стадії виробництва.

Основним принципом розрахунку є узгодження пропускної здатності обладнання з обсягами переробки сировини, що забезпечує відсутність «вузьких місць» у технологічній лінії. При цьому враховуються коефіцієнти нерівномірності надходження сировини, режим роботи підприємства, тривалість змін, а також санітарно-гігієнічні та технологічні вимоги до процесів виробництва.

Для безперервних технологічних процесів (подрібнення, змішування, формування, панірування) обладнання підбирається з урахуванням максимальної погодинної продуктивності, тоді як для періодичних процесів (дозрівання фаршу, заморожування, зберігання) – з урахуванням об’єму камер або місткості апаратів.

Особливу увагу при розрахунку обладнання приділяють холодильному устаткуванню, оскільки виробництво нагетсів передбачає застосування шокового заморожування та подальшого низькотемпературного зберігання. У цьому випадку враховують не лише масу продукції, але й час циклу заморожування та коефіцієнт завантаження камер.

Крім того, при проєктуванні технологічної лінії враховується послідовність операцій, що дозволяє забезпечити потоковість виробництва, мінімізацію ручної праці та скорочення часу технологічного циклу. Обладнання підбирається таким чином, щоб кожна наступна операція не перевищувала продуктивність попередньої, що забезпечує стабільний ритм роботи всієї виробничої лінії.

Вихідні дані для розрахунку технологічного обладнання для виробництва нагетсів: добова потужність підприємства Q = 1500 кг/добу; режим роботи – 1 зміна, тривалість зміни – 8 годин.

Годинна продуктивність:

$$Q_{\text{год}} = \frac{1500}{8} = 187{,}5 \text{ кг/год}$$

Проводимо розрахунок кількості обладнання:

М’ясорубка, враховуючи продуктивність Р=250 кг/год:

$$N = \frac{187{,}5}{250 \times 0{,}8} = 0{,}94 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 м’ясорубку промислового типу.

Фаршемішалка, враховуючи продуктивність Р=200 кг/год:

$$N = \frac{187{,}5}{200 \times 0{,}8} = 1{,}17 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 фаршемішалку.

Формувальна машина для нагетсів, враховуючи продуктивність Р=150 кг/год:

$$N = \frac{187{,}5}{150 \times 0{,}8} = 1{,}56 \approx 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 формувальні машини.

Панірувальна машина, враховуючи продуктивність Р=200 кг/год:

$$N = \frac{187{,}5}{200 \times 0{,}8} = 1{,}17 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 панірувальну лінію.

Шокова морозильна камера, враховуючи завантаженість – 500 кг, тривалість циклу – 6 год., добова потреба – 1500 кг.

Розраховуємо кількість циклів: $\frac{24}{6} = 4$ цикли

Продуктивність однієї камери: $500 \times 4 = 2000$ кг/добу

Приймаємо 1 шокову морозильну камеру (500 кг/цикл).

Холодильна камера зберігання, враховуючи термін зберігання – 2 доби. Розраховуємо продуктивність: $1500 \times 2 = 3000$ кг. Коефіцієнт заповнення – 0,85. Корисна місткість: $\frac{3000}{0{,}85} = 3529$ кг.

Приймаємо, камери на 3,5-4 т.

Ваги та допоміжне обладнання: електричні ваги – 1 шт, стіл виробничий – 2 шт, візки технологічні – 2 шт.

В таблиці 3 наведена зведена таблиця технологічного обладнання для

виробництва нагетсів.

Таблиця 3

Технологічне обладнання для виробництва нагетсів

№	Обладнання	Кількість, шт
1	М’ясорубка	1
2	Фаршемішалка	1
3	Формувальна машина	2
4	Панірувальна машина	1
5	Шокова морозильна камера	1
6	Холодильна камера	1
7	Допоміжне обладнання	комплект

Розрахунок технологічного обладнання показав, що для організації виробництва заморожених курячих нагетсів потужністю 1,5 т/добу необхідно встановити комплект обладнання, який забезпечує безперервність технологічного процесу, узгодженість продуктивності всіх стадій виробництва та дотримання вимог холодового ланцюга. Підібране обладнання повністю відповідає виробничій потужності та дозволяє реалізувати технологію виготовлення як контрольного, так і дослідного зразків продукції з додаванням 10 % горохового борошна [5].

3.5. Розрахунок виробничих площ

Проєктування виробничих площ підприємств харчової промисловості здійснюється на основі розміщення технологічного обладнання з урахуванням вимог потоковості технологічного процесу, санітарно-гігієнічних норм, правил охорони праці та раціональної організації робочих місць [3].

Виробнича площа цеху повинна забезпечувати: вільне розміщення обладнання; безпечне обслуговування машин; проходи для персоналу та транспортування сировини; дотримання потоковості технологічного процесу

без перехрещення сировинних і готових потоків.

Розрахунок площі виконується за сумарною зайнятою площею обладнання з урахуванням коефіцієнта проходів і обслуговування при виробництві продукту.

Проводимо розрахунок площі основного обладнання:

- м’ясорубка $1{,}0 \times 0{,}6 = 0{,}6$ м^2
- фаршемішалка $1{,}2 \times 0{,}8 = 0{,}96$ м^2
- формувальна машина (2 шт) $(1{,}5 \times 0{,}9) \times 2 = 2{,}7$ м^2
- панірувальна машина $2{,}0 \times 1{,}0 = 2{,}0$ м^2
- шокова морозильна камера $2{,}5 \times 2{,}0 = 5{,}0$ м^2
- холодильна камера $3{,}0 \times 2{,}5 = 7{,}5$ м^2
- допоміжне обладнання (столи, ваги, візки) $3{,}0$ м^2

Сумарна площа технологічного обладнання для виробництва нагетсів досліджуваних зрахків:

$$\sum F_{\text{об}} = 0{,}6 + 0{,}96 + 2{,}7 + 2{,}0 + 5{,}0 + 7{,}5 + 3{,}0 = 21{,}76 \text{ м}^2$$

Розраховуємо загальну виробничу площу з врахуванням коефіцієнту $К_{вик} = 0{,}3$:

$$F_{\text{заг}} = \frac{21{,}76}{0{,}3} = 72{,}53 \text{ м}^2 \approx 75 \text{ м}^2$$

Таким чином, для організації виробництва заморожених курячих нагетсів продуктивністю 1,5 т/добу необхідна виробнича площа близько 75 м², що забезпечує раціональне розміщення технологічного обладнання, дотримання потоковості технологічного процесу та санітарно-гігієнічних вимог.

3.6. Опис технології виробництва нагетсів

Апаратурно-технологічна схема виробництва заморожених курячих нагетсів із використанням 10 % горохового борошна розроблена відповідно до сучасних вимог харчової промисловості та забезпечує послідовне виконання

всіх технологічних операцій від приймання сировини до отримання готового замороженого напівфабрикату.

Технологічний процес розпочинається з приймання та короткочасного зберігання сировини у холодильній камері (поз. 1). Здійснюється контроль якості курячого м’яса, горохового борошна, панірувальних сухарів, спецій та інших допоміжних матеріалів. Температура зберігання охолодженої м’ясної сировини підтримується в межах від 0 до +4 °С.

Після приймання сировина надходить на виробничий стіл (поз. 2), де проводять її підготовку. Куряче філе зачищають від залишків сполучної тканини, хрящів, крововиливів та інших сторонніх включень. Одночасно здійснюють дозування солі, спецій, води (льоду) та просіювання горохового борошна.

Підготовлене м’ясо направляють у м’ясорубку (поз. 3), де його подрібнюють через решітку з отворами діаметром 3-5 мм. Подрібнення забезпечує отримання однорідної структури фаршу та створює необхідні умови для рівномірного розподілу рецептурних компонентів при виробництві нагетсів [29].

Подрібнену м’ясну сировину завантажують у фаршемішалку (поз. 4). На цьому етапі до м’яса додають воду (лід), сіль, спеції, панірувальні сухарі, а також 10 % горохового борошна відповідно до рецептури дослідного зразка. Перемішування здійснюють до утворення однорідної пластичної фаршевої маси.

Горохове борошно виконує функцію рослинного білкового компонента, підвищуючи вологоутримуючу здатність фаршу та покращуючи структурно-механічні властивості готових виробів [29].

Після приготування фарш витримують у ємності для дозрівання фаршу (поз. 5) протягом 20-30 хвилин при температурі 0…4 °С. За цей час відбувається набухання білків, рівномірний розподіл вологи та стабілізація структури фаршевої системи [27].

Наступною операцією є формування нагетсів у формувальній машині

(поз. 6). Фарш автоматично дозується, ущільнюється та формується у вироби однакової маси й геометричних розмірів, що забезпечує рівномірність подальших технологічних процесів.

Сформовані напівфабрикати надходять до панірувальної машини (поз. 7). Спочатку поверхня виробів покривається льєзоном (за наявності відповідної технології), після чого наноситься шар панірувальних сухарів.

Панірування забезпечує утворення захисного шару, покращує зовнішній вигляд продукції, сприяє збереженню соковитості виробів та підвищує їх споживчі властивості.

Після панірування нагетси транспортуються на конвеєрі (поз. 8) до камери шокового заморожування (поз. 9). Заморожування здійснюють при температурі від -35 до -40 °С до досягнення температури в центрі виробу -18 °С. Використання шокового заморожування забезпечує швидке проходження зони максимального кристалоутворення, що сприяє формуванню дрібних кристалів льоду та мінімізує руйнування структури м’язової тканини [28].

Заморожені нагетси надходять на пакувальний автомат (поз. 10), де їх фасують у полімерні пакети визначеної маси, герметично запаюють та маркують відповідно до вимог чинної нормативної документації.

Останньою технологічною операцією є зберігання готової продукції у низькотемпературній холодильній камері (поз. 11) при температурі не вище -18 °С до моменту реалізації або транспортування споживачеві.

Запропонована апаратурно-технологічна схема забезпечує безперервність виробничого процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, ефективне використання технологічного обладнання та отримання заморожених нагетсів високої якості з покращеними функціонально-технологічними властивостями завдяки використанню 10 % горохового борошна.

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції

Якість готових заморожених нагетсів значною мірою залежить від якості сировини, що використовується у виробництві. Уся сировина повинна відповідати вимогам чиних нормативних документів України, супроводжуватися документами, що підтверджують її безпечність та якість, а також відповідати вимогам системи управління безпечністю харчових продуктів, заснованої на принципах HACCP [21].

Основною сировиною для виробництва нагетсів є охолоджене куряче філе, яке повинно надходити від клінічно здорової птиці, що пройшла ветеринарно-санітарний контроль. М’ясо повинно мати чисту суху поверхню без стороннього запаху, слизу, крововиливів, механічних пошкоджень і залишків кісткової тканини. Колір м’язової тканини повинен бути світло-рожевим, консистенція – пружною, а запах – властивим доброякісному м’ясу птиці. Температура охолодженого м’яса при надходженні на виробництво повинна становити від 0 до +4 °С [21].

Одним із основних компонентів удосконаленої рецептури є горохове борошно, яке використовується у кількості 10 % від маси фаршу. Воно повинно бути однорідним, дрібнодисперсним, без сторонніх домішок, грудок та ознак самозігрівання. Колір повинен бути світло-жовтим або кремовим, запах і смак – властивими гороху, без затхлості, цвілі чи інших сторонніх присмаків. Масова частка вологи повинна відповідати вимогам нормативної документації, що забезпечує стабільність його функціонально-технологічних властивостей та тривале зберігання.

Для забезпечення необхідної консистенції фаршу використовують харчовий лід або охолоджену питну воду, які повинні відповідати вимогам до питної води. Вода не повинна містити стороннього запаху, присмаку або механічних домішок і має бути безпечною за мікробіологічними та санітарно-

хімічними показниками [21].

До рецептури також входить кухонна харчова сіль, яка повинна бути білого кольору, без механічних домішок, стороннього запаху та відповідати вимогам чинного стандарту. Використання солі забезпечує формування смаку, підвищує водозв'язувальну здатність м'язових білків та сприяє стабілізації структури фаршу.

Для покращення смакових властивостей застосовують суміш спецій, до складу якої можуть входити чорний мелений перець, паприка, часниковий порошок та інші натуральні прянощі. Спеції повинні бути сухими, сипкими, без сторонніх запахів, ознак плісняви та зараження шкідниками.

Панірування нагетсів здійснюють за допомогою панірувальних сухарів, які повинні мати однорідну гранулометричну структуру, світло-золотистий колір, характерний хлібний аромат та вологість, що не перевищує нормативних значень. Не допускається наявність сторонніх домішок, згірклого запаху чи грудкування [28].

За необхідності використання льєзону для покращення адгезії панірування застосовують курячі яйця або пастеризований яєчний меланж, які повинні відповідати ветеринарно-санітарним вимогам, мати характерний колір і запах та бути безпечними в мікробіологічному відношенні.

Усі види сировини повинні зберігатися в умовах, що виключають погіршення їх якості та безпечності. М'ясна сировина зберігається при температурі від 0 до +4 °С, горохове борошно, спеції та панірувальні сухарі – у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях при температурі не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 75 %. Заморожена готова продукція після виробництва повинна зберігатися при температурі не вище -18 °С [21].

Таким чином, використання високоякісної сировини, що відповідає вимогам нормативної документації, є необхідною умовою отримання заморожених нагетсів із високими органолептичними показниками, належними функціонально-технологічними властивостями та гарантованою

безпечністю. Особливе значення у запропонованій технології має використання горохового борошна, яке не лише підвищує харчову та біологічну цінність продукту, але й покращує його структурно-механічні властивості та сприяє підвищенню виходу готової продукції.

3.7.2 Оцінка якості готових нагетсів контрольного і дослідного зразків

Оцінка якості готових заморожених нагетсів є одним із найважливіших етапів дослідження, оскільки саме вона дозволяє встановити вплив внесення 10 % горохового борошна на споживчі властивості готової продукції. Якість виробів оцінювали шляхом порівняння контрольного зразка, виготовленого за традиційною рецептурою, та дослідного зразка із заміною частини м'ясної сировини гороховим борошном [21].

Комплексна оцінка включала визначення органолептичних показників, які є основними критеріями сприйняття продукції споживачем. Органолептичне оцінювання проводили після термічної обробки нагетсів за такими показниками: зовнішній вигляд, форма, колір, консистенція, запах, смак та соковитість (табл. 4).

Внесення до рецептури 10 % горохового борошна не призводить до погіршення органолептичних показників готових нагетсів. Навпаки, дослідний зразок характеризувався більш ніжною та соковитою консистенцією, що пояснюється високою водозв'язувальною здатністю білків і харчових волокон горохового борошна. Зовнішній вигляд дослідного зразка практично не відрізнявся від контрольного. Нагетси мали правильну форму, рівномірне панірування та привабливий золотистий колір після обсмажування.

Колір готової продукції залишався типовим для нагетсів, однак у дослідному зразку він був дещо більш насиченим, що пов'язано з інтенсивнішим перебігом реакцій меланоїдиноутворення за участю білків горохового борошна. Запах виробів був властивим курячому м'ясу та

використаним спеціям. Сторонніх запахів або характерного запаху бобових не виявлено, що свідчить про правильно підібрану концентрацію горохового борошна.

Особливу увагу слід приділити смаку дослідного зразка. Внесення 10 % горохового борошна не вплинуло негативно на смакові властивості виробів. Смак залишився гармонійним, властивим традиційним нагетсам, без стороннього післясмаку.

Таблиця 4

Органолептична оцінка нагетсів

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок (10 % горохового борошна)
Зовнішній вигляд	вироби правильної форми, рівномірно вкриті панірування м	вироби правильної форми, поверхня рівномірно вкрита панірування м, без механічних пошкоджень
Колір	золотисто-жовтий після обсмажування	рівномірний золотистий колір, дещо інтенсивніший завдяки реакціям меланоїдиноутворення
Консистенція	щільна, помірно соковита	ніжна, пружна, більш соковита та однорідна
Запах	властивий м’ясу та спеціям	виражений аромат м’яса та спецій, сторонній запах відсутній
Смак	гармонійний, властивий нагетсам	гармонійний, насичений, без стороннього присмаку гороху
Соковитість	добра	вища порівняно з контролем
Загальна оцінка	добре	відмінно

Найбільш суттєві відмінності були встановлені за показниками консистенції та соковитості. Дослідний зразок характеризувався більш м’якою, пружною структурою та меншою втратою вологи під час термічної

обробки. Це пояснюється здатністю горохового борошна ефективно зв’язувати та утримувати воду у фаршевій системі.

В таблиці 5 наведено бальну оцінку органолептичну оцінку.

Таблиця 5

Бальна органолептична оцінка

Показник	Максимальний бал	Контроль	Дослід
Зовнішній вигляд	5	5,0	5,0
Колір	5	4,8	5,0
Запах	5	5,0	5,0
Смак	5	4,8	5,0
Консистенція	5	4,6	5,0
Соковитість	5	4,5	5,0
Середній бал	5	4,78	5,00

Дослідний зразок із додаванням 10 % горохового борошна отримав вищі бальні оцінки порівняно з контрольним зразком. Найбільші переваги спостерігалися за показниками консистенції та соковитості, що обумовлено функціонально-технологічними властивостями горохового борошна. Завдяки високій водозв’язувальній здатності воно сприяє формуванню більш стабільної структури фаршу та зменшенню втрат вологи під час обсмажування.

Водночас використання горохового борошна в кількості 10 % не викликало негативних змін смаку, запаху чи кольору виробів. Це свідчить про те, що обрана концентрація є технологічно обґрунтованою та забезпечує отримання продукції високої якості.

Встановлено, що внесення 10 % горохового борошна до рецептури заморожених нагетсів є доцільним. Дослідний зразок характеризувався високими органолептичними показниками, привабливим зовнішнім виглядом, золотистим кольором, приємним смаком і ароматом, а також більш ніжною та соковитою консистенцією порівняно з контрольним зразком. Отримані

результати підтверджують перспективність використання горохового борошна як функціонального інгредієнта при виробництві м’ясних січених напівфабрикатів.

3.7.2. Аналіз небезпечних факторів при виробництві нагетсів

Виробництво заморожених курячих нагетсів із додаванням 10 % горохового борошна повинно здійснюватися відповідно до вимог системи управління безпечністю харчових продуктів, заснованої на принципах HACCP. Метою аналізу небезпечних факторів є виявлення можливих ризиків на всіх етапах технологічного процесу, оцінка ймовірності їх виникнення та визначення заходів щодо їх попередження [21].

Під небезпечним фактором розуміють будь-який біологічний, хімічний або фізичний чинник, який може негативно вплинути на безпечність готового продукту та здоров’я споживача.

При виробництві нагетсів найбільшу небезпеку становить м’ясна сировина, яка може бути джерелом патогенних мікроорганізмів. Крім того, ризики можуть виникати під час транспортування, зберігання, подрібнення, змішування, панірування, заморожування та пакування продукції.

До біологічних небезпечних факторів належать бактерії роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, дріжджі та плісняві гриби. Джерелом їх потрапляння можуть бути сировина, вода, персонал, виробниче обладнання або порушення температурних режимів [21].

Хімічні небезпечні фактори можуть бути пов’язані із залишками ветеринарних препаратів у м’ясі, мийних та дезінфекційних засобів на поверхні обладнання, сторонніми домішками у спеціях, гороховому борошні або панірувальних сухарях, а також алергенами.

Фізичні небезпечні фактори включають уламки металу, скла, пластмаси, деревини, кісток, фрагменти упаковки або інші сторонні предмети, які можуть

потрапити до продукції під час виробництва.

Для забезпечення безпечності продукції необхідно здійснювати контроль кожного технологічного етапу та дотримуватися встановлених санітарно-гігієнічних вимог. В таблиці 6 наведено аналіз небезпечних факторів під час виробництва нагетсів.

Таблиця 6

Аналіз небезпечних факторів при виробництві
під час виробництва нагетсів

Етап процесу	Фактор			Заходи керування
	біологічні	хімічні	фізичні	
1	2	3	4	5
Приймання курячого м’яса	*Salmonella, Listeria, E. coli*	антибіотики, ветеринарні препарати	уламки кісток	вхідний контроль, ветеринарні документи
Приймання горохового борошна	плісняві гриби	пестициди	домішки, камінці	контроль сертифікатів якості, просіювання
Зберігання сировини	розмноження мікрофлори	перехресне забруднення	пошкодження упаковки	контроль температури та вологості
Подрібнення м’яса	вторинне мікробне забруднення	залишки мийних засобів	металеві частинки	обробка обладнання та обслуговування

Продовж. табл. 6

1	2	3	4	5
Приготування фаршу	розвиток мікрофлори	передозування	сторонні предмети	дотримання рецептури,

		добавок		санітарний контроль
Формування виробів	вторинне забруднення	залишки мастил	металеві частинки	санітарний стан обладнання
Панірування	контамінація мікроорга-нізмами	алергени	сторонні домішки	контроль якості панірування, просіювання сухарів
Шокове заморожування	розвиток мікрофлори при порушенні режиму	–	–	контроль температури -35…-40 °С
Пакування	вторинне забруднення	міграція речовин із пакування	частинки пакувального матеріалу	контроль пакувальних матеріалів
Зберігання готової продукції	розвиток мікрофлори при порушенні температури	–	пошкодження упаковки	температура не вище -18 °С

На основі проведеного аналізу встановлено, що найбільш відповідальними етапами виробництва є ті, на яких існує найбільша ймовірність виникнення небезпечних факторів або відсутня можливість їх усунути на наступних стадіях технологічного процесу.

Для виробництва заморожених нагетсів із додаванням горохового борошна визначено такі критичні контрольні точки:

ККТ 1 – Приймання м’ясної сировини. Контролюються: температура м’яса (0…+4 °С); ветеринарні документи; органолептичні показники; цілісність упаковки.

ККТ 2 – Приготування фаршу. Контролюються: правильність дозування рецептурних компонентів; внесення 10 % горохового борошна; температура фаршу (не вище +12 °С); тривалість перемішування.

ККТ 3 – Шокове заморожування. Контролюються: температура повітря камери (-35…-40 °С); температура в центрі продукту (-18 °С); тривалість заморожування.

ККТ 4 – Зберігання готової продукції. Контролюються: температура камери (не вище -18 °С); відносна вологість; термін зберігання; цілісність упаковки.

При виробництві заморожених нагетсів із додаванням 10 % горохового борошна найбільшу небезпеку становлять біологічні фактори, пов’язані з використанням м’ясної сировини та можливістю вторинного мікробіологічного забруднення продукції. До важливих ризиків також належать фізичні домішки та хімічні забруднювачі, які можуть потрапити до продукту в процесі виробництва. Визначені критичні контрольні точки та запропоновані заходи керування забезпечують належний рівень безпечності готових нагетсів, стабільність їх якості та відповідність вимогам чинного законодавства у сфері безпечності харчових продуктів.

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва

Одним із важливих етапів проєктування підприємств харчової промисловості є визначення необхідної чисельності виробничого персоналу. Правильний розрахунок забезпечує безперебійну роботу технологічної лінії, ефективне використання обладнання, раціональну організацію праці та дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

Чисельність працівників залежить від виробничої потужності

підприємства, режиму роботи, ступеня механізації виробництва, продуктивності технологічного обладнання та трудомісткості окремих технологічних операцій [3].

Оскільки виробництво нагетсів передбачає механізоване виконання більшості операцій (подрібнення, змішування, формування, панірування, заморожування та пакування), потреба у виробничому персоналі є відносно невеликою. При цьому на окремих етапах технологічного процесу необхідна участь оператора або робітника для контролю роботи обладнання, завантаження сировини, контролю якості та виконання допоміжних операцій.

Вихідні дані для розрахунку чисельності працівників при виробництві нагетсів: добова продуктивність підприємства – 1500 кг/добу; режим роботи – однозмінний; тривалість зміни – 8 годин; тривалість робочого дня – 8 год.

Для виробництва заморожених нагетсів потужністю 1500 кг/добу загальна трудомісткість становить приблизно 40 люд.-год.:

$$Ч_{яв} = \frac{40}{8} = 5 \text{ осіб}$$

Отже, явочна чисельність виробничих працівників при виробництві нагетсів становить 5 осіб.

Для врахування відпусток, лікарняних та інших невиходів застосовують коефіцієнт спискового складу ($К_{сп}$=1,15) та розраховується за формулою:

$$Ч_{об} = Ч_{яв} \times К_{сп} \quad (9)$$

$$Ч_{об} = 5 \times 1{,}15 = 5{,}75 \approx 6 \text{ осіб}$$

Для забезпечення безперервного технологічного процесу рекомендується наступний штат виробничого персоналу. Крім виробничих працівників підприємство повинно мати допоміжний персонал та адміністративно-управлінський персонал. В таблиці 7 наведено чисельність працівників задіяних для виробництва нагетсів.

Таблиця 7

Чисельність працівників для виробництва нагетсів

Посада	Кількість

Майстер виробництва	1
Оператор м’ясорубки та фаршемішалки	1
Оператор формувально-панірувальної лінії	1
Оператор шокової морозильної камери	1
Пакувальник готової продукції	1
Підсобний робітник	1
Разом основних працівників	6
Комірник	1
Електромеханік	1
Прибиральник виробничих приміщень	1
Разом допоміжних працівників	3
Директор	1
Бухгалтер	1
Технологі	1
Разом адміністративно-упралівлінського персоналу	3

Для забезпечення виробництва заморожених нагетсів потужністю 1,5 т/добу достатньо 6 основних виробничих працівників, які забезпечують виконання всіх технологічних операцій упродовж однієї восьмигодинної зміни. З урахуванням допоміжного та адміністративно-управлінського персоналу загальна чисельність працівників підприємства становить 12 осіб. Такий штат забезпечує ефективну організацію виробництва, контроль якості продукції, дотримання вимог безпечності харчових продуктів та раціональне використання виробничих ресурсів.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Раціональне використання матеріальних та енергетичних ресурсів є одним із найважливіших показників ефективності виробництва харчової продукції.

Під час проєктування технологічних ліній визначають потребу підприємства в електроенергії, воді та холоді, оскільки саме ці ресурси забезпечують безперервність технологічного процесу, підтримання санітарно-гігієнічних умов виробництва та належну якість готової продукції.

При виробництві заморожених нагетсів електроенергія використовується для роботи технологічного обладнання, вода – для миття сировини, інвентарю, обладнання та господарсько-побутових потреб, а холод – для охолодження, шокового заморожування та низькотемпературного зберігання продукції.

Розрахунок витрат ресурсів здійснюється відповідно до встановленої виробничої потужності підприємства, режиму роботи обладнання та його технічних характеристик.

Розраховуємо витрати електроенергії. Добове споживання елекроенергії визначається за формулою:

$$W = P \times t \quad (10)$$

де W – витрати електроенергії, кВт·год;

P – встановлена потужність обладнання, кВт;

t – тривалість роботи обладнання, год.

В таблиці 8 наведено розрахунок витрат електроенергії. Для розрахунку враховували витрати електроенергії на таке обладнання, як м'ясорубка, фаршемішалка, формувальна машина, панірувальна машина, конвеєри, пакувальний автомат, шокова морозильна камера, холодильна камера, освітлення та допоміжне обладнання.

Таким чином, добова потреба підприємства в електроенергії становить 472 кВт·год.

Таблиця 8

Розрахунок витрат електроенергії

Обладнання	Потужність, кВт	Час роботи, год	Витрати, кВт·год
М’ясорубка	5,5	8	44,0
Фаршемішалка	4,0	8	32,0
Формувальна машина	5,0	8	40,0
Панірувальна машина	3,0	8	24,0
Конвеєри	2,0	8	16,0
Пакувальний автомат	2,5	8	20,0
Шокова морозильна камера	15,0	8	120,0
Холодильна камера	6,0	24	144,0
Освітлення та допоміжне обладнання	4,0	8	32,0
Разом			472 т·год

Проводимо розрахунки витрат води. Вода використовується для: миття сировини; миття обладнання; санітарної обробки приміщень; господарсько-побутових потреб. Для м’ясопереробних підприємств приймають питомі витрати води 1,8-2,2 м³ на 1 т продукції. Приймаємо 2,0 м^3. Тоді:

$$\boldsymbol{V = 2 \times 1,5 = 3,0 \text{м}^3}$$

Для господарсько-побутових потреб (12 працівників). Норма – 45 л/особу.

$$V_{\text{поб}} = 12 \times 45 = 540 \text{ л} = 0,54 \text{м}^3$$

Загальні витрати води:

$$V_{\text{заг}} = 3,0 + 0,54 = 3,54 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахунок потреби у холоді. Основним споживачем холоду є камера шокового заморожування та холодильна камера. Орієнтовні питомі витрати холоду становлять 65 кВт·год на 1 т продукції. Тоді:

$$Q = 65 \times 1,5 = 97,5 \text{ кВт}$$

З урахуванням холодильної камери приймаємо 120 кВт.

В таблиці 9 наведена підсумкова таблиця витрат ресурсів при

виробництві нагетсів.

Таблиця 9

Витрати ресурсів при виробництві нагетсів

Вид ресурсу	Значення
Електроенергія, кВт·год/добу	472
Вода, м³/добу	3,54
Холод, кВт·год/добу	120

Для виробництва 1,5 т заморожених курячих нагетсів за добу підприємство потребує 472 кВт·год електроенергії, 3,54 м^3 води та 120 кВт·год холодопродуктивності на добу. Найбільшу частку енергоспоживання становить холодильне обладнання, що пов’язано з необхідністю шокового заморожування та подальшого низькотемпературного зберігання готової продукції. Запропоновані розрахунки підтверджують можливість організації ефективного виробництва із раціональним використанням матеріальних та енергетичних ресурсів.

3.10. Будівельні рішення

Будівельне рішення виробничого цеху є важливою складовою проєктування підприємства харчової промисловості, оскільки від правильності планувальних рішень залежить ефективність технологічного процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, безпечність продукції та комфортні умови праці персоналу [3].

Під час проєктування виробничих приміщень необхідно забезпечити прямоточність технологічного процесу, виключити перехрещення потоків сировини, готової продукції, тари та відходів, а також створити умови для належної санітарної обробки обладнання і приміщень.

Будівля цеху повинна відповідати вимогам чинних державних

будівельних норм, санітарного законодавства та правил пожежної безпеки. Планувальні рішення повинні забезпечувати можливість механізації виробничих процесів, достатнє природне й штучне освітлення, ефективну вентиляцію та підтримання необхідних температурних режимів [4].

Для виробництва заморожених курячих нагетсів продуктивністю 1,5 т/добу пропонується одноповерхова виробнича будівля каркасного типу прямокутної форми.

Основні характеристики: конструктивна схема – збірний залізобетонний каркас; кількість поверхів – 1; висота виробничих приміщень – 4,2 м; крок колон – 6×6 м; покриття – збірні залізобетонні плити; покрівля – рулонна з утепленням; фундамент – монолітний залізобетонний; стіни – сендвіч-панелі з утеплювачем; перегородки – вологостійкі сендвіч-панелі; двері – металеві утеплені; вікна – металопластикові [3].

До складу виробничого цеху входять: камера зберігання сировини; підготовче відділення; фаршеприготувальне відділення; дільниця формування нагетсів; дільниця панірування; камера шокового заморожування; пакувальне відділення; холодильна камера готової продукції; мийна інвентарю; склад спецій; експедиція. Усі приміщення розташовані відповідно до послідовності технологічного процесу.

Внутрішні поверхні виробничих приміщень повинні бути гладкими, вологостійкими та легко митися.

Передбачено полімерне епоксидне покриття підлоги, яке не ковзає; стійке до механічних навантажень; не вбирає вологу; стійке до дії мийних засобів. Передбачено ухил 1,5 % у напрямку трапів.

Стіни облицьовують керамічною плиткою на висоту 2,5 м. Верхня частина стін фарбується вологостійкою фарбою світлих тонів.

Стеля виконується з вологостійких матеріалів білого кольору. Поверхня гладка. Конденсат не утворюється.

У виробничих приміщеннях передбачено природне освітлення через вікна; штучне LED-освітлення.

Освітленість: виробничі приміщення – 300 лк; пакувальне відділення – 400 лк; холодильні камери – 100 лк.

Для підтримання оптимального мікроклімату передбачена припливно-витяжна вентиляція.

Температура: виробничий цех – +12…+16 °С; камера сировини – 0…+4 °С; морозильна камера – -35…-40 °С; склад готової продукції – -18 °С. Відносна вологість 65-75 %.

Будівля обладнана господарсько-питним водопроводом, виробничим водопроводом, гарячим водопостачанням, виробничою каналізацією. Біля кожного виробничого відділення передбачені трапи для відведення стічних вод.

У будівлі передбачаються гардероб, душові, санвузли, кімната прийому їжі, кабінет технолога, лабораторія, комора інвентарю. Будівля обладнана автоматичною пожежною сигналізацією, вогнегасниками, аварійним освітленням, евакуаційними виходами, схемами евакуації персоналу.

Ширина основних проходів становить не менше 1,5 м, евакуаційних – не менше 1,2 м.

Запропоноване будівельне рішення забезпечує раціональне розміщення виробничих приміщень і технологічного обладнання відповідно до послідовності технологічного процесу виготовлення заморожених курячих нагетсів із додаванням 10 % горохового борошна. Планування цеху виключає перехрещення потоків сировини, готової продукції та відходів, що сприяє дотриманню санітарно-гігієнічних вимог і принципів HACCP. Передбачені конструктивні рішення, інженерні мережі, оздоблювальні матеріали та системи вентиляції забезпечують безпечні умови праці, ефективну експлуатацію обладнання та випуск продукції високої якості.

РОЗДІЛ 4
ОХОРОНА ПРАЦІ

Технологічний процес виробництва напівфабрикатів в умовах ФОП «Бабаєв А.В.» є багатоступеневим і включає ряд послідовних операцій, кожна з яких насичена джерелами потенційних виробничих небезпек. На етапі приймання та первинної обробки сировини працівники контактують із м’ясною продукцією, що може становити мікробіологічний ризик через можливу наявність патогенних мікроорганізмів. При недостатньому дотриманні температурного режиму зберігання або порушення санітарних норм існує ризик розвитку бактерій, що не тільки впливає на якість продукції, а й створює загрозу для здоров’я персоналу.

Під час механічної обробки сировини, зокрема подрібнення, різання та перемішування, виникають підвищені ризики травмування працівників через використання ріжучого та обертового обладнання. Типовим прикладом є робота з м’ясорубками та кутерами, де за відсутності належного захисту або порушення інструкцій можливі порізи, защемлення пальців або інші механічні ушкодження. Крім того, тривала робота з таким обладнанням сприяє підвищенню рівня шуму та вібрації, що негативно впливає на нервову систему та загальну працездатність працівників [20].

На етапі термічної обробки працівники стикаються з дією високих температур, гарячої пари та нагрітого обладнання, що створює ризик опіків та теплового перевантаження організму. Під час роботи з варильними котлами або пароконвектоматами можливе раптове вивільнення пари, що становить додаткову небезпеку. Такі умови можуть призводити до швидкої втоми, зниження концентрації уваги та підвищення ймовірності помилок у технологічному процесі [19].

Окремо слід відзначити етап пакування готових напівфабрикатів, де працівники можуть зазнавати впливу статичних навантажень у разі монотонної ручної праці. Тривале виконання однакових рухів при фасуванні або маркуванні продукції сприяє розвитку перевтоми, порушень опорно-рухового апарату та зниження загальної продуктивності. Додаткове

використання пакувальних матеріалів та допоміжних речовин може створювати незначні хімічні або алергенні ризики.

Технологічний процес виробництва напівфабрикатів характеризується комплексом взаємопов'язаних небезпек, що охоплюють механічні, біологічні, термічні та ергономічні фактори. Їх сукупний вплив не лише підвищує ризик виробничого травматизму, а й поступово знижує працездатність працівників через розвиток втоми, стресових навантажень та професійних порушень здоров'я [20].

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, що виникають у процесі виготовлення напівфабрикатів в умовах ФОП «Бабаєв А.В.», мають безпосередній та накопичувальний вплив на працездатність працівників. У виробничих умовах працівники одночасно зазнають дії кількох факторів, що підсилюють загальний негативний ефект і призводять до зниження функціонального стану організму протягом робочої зміни [20].

Одним із найпоширеніших факторів є фізичне навантаження, пов'язане з тривалим перебуванням у стоячому положенні, виконанням однотипних рухів та перенесенням вантажів. Працівник, який здійснює обробку та фасування м'ясної сировини, протягом зміни виконує монотонні операції, що спричиняє м'язову втому, напруження спини та кінцівок. Внаслідок цього вже в другій половині робочого дня знижується швидкість виконання операцій, погіршується координація рухів і підвищується ймовірність помилок [20].

Важливим фактором є мікроклімат виробничих поміщень, зокрема підвищена вологість та знижена температура в холодильних зонах. При тривалій роботі в камерах зберігання сировини працівники можуть відчувати переохолодження, що негативно впливає на кровообіг і спричиняє швидке настання втоми. У теплих цехах, навпаки, вплив підвищеної температури під час термічної обробки продукції може викликати перегрів організму, головний біль і зниження концентрації уваги.

Не менш значущим є вплив виробничого шуму та вібрації, що виникають під час роботи м'ясопереробного обладнання. М'ясорубки, кутера

та пакувальні машини створюють постійне шумове навантаження, що призводить до нервового напруження, підвищеної втомлюваності та зниження здатності до тривалої концентрації. У довгостроковій перспективі це може сприяти розвитку професійних порушень слуху та хронічної втоми [20].

Окрему роль відіграють мікробіологічні та санітарно-гігієнічні фактори, пов'язані з роботою з сирою м'ясною продукцією. При недостатньому дотриманні гігієнічних вимог можливий контакт із потенційно небезпечними мікроорганізмами, що не тільки становить ризик для здоров'я, а й викликає психологічне напруження у працівників, які усвідомлюють можливість зараження. Це додатково знижує рівень працездатності через підвищене стресове навантаження.

Сукупна дія шкідливих та небезпечних виробничих факторів призводить до поступового зниження працездатності працівників, що проявляється у фізичній втомі, зменшення уваги, уповільненій реакцій та зростанні кількості помилок у виробничому процесі. У разі тривалого впливу без належних заходів профілактики ці фактори можуть сприяти розвитку професійних захворювань та загальному погіршенню стану здоров'я персоналу.

Оцінка ефективності запропонованих заходів щодо збереження працездатності персоналу та зменшення виробничого травматизму в умовах ФОП «Бабаєв А.В.» ґрунтується на аналізі того, наскільки впроваджені організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні рішення здатні знизити інтенсивність впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Умовно ефективність таких заходів проявляється через зменшення кількості нещасних випадків, зниження рівня професійної втоми працівників, стабілізацію продуктивності праці та покращення загального стану виробничої дисципліни [19].

Впровадження сучасних захисних кожухів на різальному та подрібнювальному обладнанні значно зменшує ризик механічних травм під час роботи з м'ясорубками або кутерами. Якщо раніше працівники були змушені працювати в умовах підвищеної небезпеки контакту з рухомими

частинами механізмів, то після модернізації обладнання та посилення блокувальних систем кількість випадкових порізів або затискань зменшується, що безпосередньо впливає на підвищення рівня безпеки та впевненості персоналу у виконанні своїх обов'язків [20].

Важливим фактором ефективності є також оптимізація режимів праці та відпочинку. У разі впровадження регламентованих перерв під час виконання монотонних операцій фасування або пакування спостерігається зниження рівня фізичної втоми та підвищення концентрації уваги працівників у другій половині робочої зміни. Це дозволяє уникнути типових помилок, пов'язаних із неуважністю чи перевантаженням, що у свою чергу зменшує ймовірність виробничих інцидентів [20].

Не менш значущим є впровадження покращених санітарно-гігієнічних умов, зокрема систем вентиляції та підтримання оптимального мікроклімату у виробничих приміщеннях. Стабілізація температурного режиму в цехах обробки та зберігання сировини сприяє зменшенню випадків переохолодження або перегріву працівників, що позитивно впливає на їхню працездатність і загальний фізіологічний стан. У таких умовах працівники менше відчувають втому і здатні довше підтримувати стабільну продуктивність.

Додатково ефективність заходів виявляється у підвищенні рівня виробничої культури, коли регулярне проведення інструктажів та навчання з охорони праці формує у працівників більш відповідальне ставлення до дотримання правил безпеки. Після повторного навчання працівники частіше використовують засоби індивідуального захисту, що знижує ризики контакту з потенційно небезпечними факторами та мінімізує вплив мікробіологічних та хімічних ризиків [20].

Комплексна реалізація запропонованих заходів забезпечує не лише зменшення виробничого травматизму, а й стабільне збереження працездатності персоналу протягом робочого дня. Ефективність таких рішень виявляється у довгостроковій перспективі через підвищення безпеки праці,

зменшення втрат робочого часу через травми та покращення загальної результативності виробничого процесу [19].

У ході дослідження умов працездатності встановлено, що впровадження заходів з охорони праці є ключовим фактором зниження виробничих ризиків на ФОП «Бабаєв А.В.» з виробництва напівфабрикатів. Аналіз показав, що модернізація обладнання та застосування захисних пристроїв суттєво зменшують імовірність механічного травмування працівників. Визначено, що оптимізація режимів праці та відпочинку позитивно впливає на зниження втоми та підвищення концентрації уваги персоналу. Доведено, що покращення санітарно-гігієнічних умов сприяє стабілізації працездатності та зменшенню негативного впливу мікроклімату виробничих поміщень. Системне навчання та інструктажі підвищують рівень виробничої дисципліни та безпеки праці. В результаті комплексного підходу забезпечується зниження виробничого травматизму та підвищення ефективності трудового процесу.

ВИСНОВКИ

1. М’ясні напівфабрикати є важливою групою харчових продуктів, що характеризуються широким асортиментом та різноманітністю способів обробки сировини.

2. При продуктивності 1,5 т/добу для виробництва контрольного зразка необхідно 1245 кг курячого м’яса, тоді як для дослідного – 1095 кг, що компенсується введенням 150 кг горохового борошна.

3. Матеріальний баланс контрольного зразку: вхід – 1500 кг, втрати – 75 кг, після панірування і заморожування – 1541,4 кг готового продукту. Матеріальний баланс дослідного зразку: вхід – 1500 кг, втрати – 60 кг, після панірування і заморожування – 1558,6 кг готового продукту.

4. Розрахунок технологічного обладнання показав, що для організації виробництва заморожених курячих нагетсів потужністю 1,5 т/добу необхідно встановити комплект обладнання, який забезпечує безперервність технологічного процесу, узгодженість продуктивності всіх стадій виробництва та дотримання вимог холодового ланцюга.

5. Для організації виробництва заморожених курячих нагетсів продуктивністю 1,5 т/добу необхідна виробнича площа близько 75 м², що забезпечує раціональне розміщення технологічного обладнання, дотримання потоковості технологічного процесу та санітарно-гігієнічних вимог.

6. Використання високоякісної сировини, що відповідає вимогам нормативної документації, є необхідною умовою отримання заморожених нагетсів із високими органолептичними показниками, належними функціонально-технологічними властивостями та гарантованою безпечністю.

7. Встановлено, що внесення 10 % горохового борошна до рецептури заморожених нагетсів є доцільним. Дослідний зразок характеризувався високими органолептичними показниками, привабливим зовнішнім виглядом, золотистим кольором, приємним смаком і ароматом, а також більш ніжною та соковитою консистенцією порівняно з контрольним зразком.

8. При виробництві заморожених нагетсів із додаванням 10 % горохового борошна найбільшу небезпеку становлять біологічні фактори, пов’язані з використанням м’ясної сировини та можливістю вторинного мікробіологічного забруднення продукції.

9. До важливих ризиків також належать фізичні домішки та хімічні забруднювачі, які можуть потрапити до продукту в процесі виробництва.

10. Визначені критичні контрольні точки та запропоновані заходи керування забезпечують належний рівень безпечності готових нагетсів, стабільність їх якості та відповідність вимогам чинного законодавства у сфері безпечності харчових продуктів.

11. Для забезпечення виробництва заморожених нагетсів потужністю 1,5 т/добу достатньо 6 основних виробничих працівників, які забезпечують виконання всіх технологічних операцій упродовж однієї восьмигодинної зміни. З урахуванням допоміжного та адміністративно-управлінського персоналу загальна чисельність працівників підприємства становить 12 осіб.

12. Для виробництва 1,5 т заморожених курячих нагетсів за добу підприємство потребує 472 кВт·год електроенергії, 3,54 м^3 води та 120 кВт·год холодопродуктивності на добу. Найбільшу частку енергоспоживання становить холодильне обладнання, що пов’язано з необхідністю шокового заморожування та подальшого низькотемпературного зберігання готової продукції.

13. Доведено, що покращення санітарно-гігієнічних умов сприяє стабілізації працездатності та зменшенню негативного впливу мікроклімату виробничих поміщень. Системне навчання та інструктажі підвищують рівень виробничої дисципліни та безпеки праці. В результаті комплексного підходу забезпечується зниження виробничого травматизму та підвищення ефективності трудового процесу.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Удосконалити рецептуру нагетсів шляхом внесення 10 % горохового борошна замість частини м’ясної сировини, що дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність готової продукції без погіршення її смакових властивостей.

2. Застосовувати швидке (шокове) заморожування при температурі -35…-40 °С до досягнення температури в центрі виробу не вище -18 °С. Такий режим сприяє утворенню дрібних кристалів льоду, мінімізує втрати клітинного соку після дефростації та забезпечує збереження органолептичних властивостей нагетсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку заморожених м’ясних напівфабрикатів в Україні. 2025 рік. URL : https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-zamorozhennyh-myasnyh-polufabrikatov-v-ukraine-2025-god

2. Бірюк Ю. В., Полоз Д. С., Чернюшок О. А. Аналіз ринку м’ясних напівфабрикатів в Україні. URL : https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/acd97700-4f08-4013-a8ad-82ae7fcd9d41/content

3. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.

4. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості . Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.

5. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.

6. Дзюндзя О. В. Удосконалення технології заморожених м’ясних напівфабрикатів із січеної маси. *Таврійський науковий вісник Серія Технічні науки.* Вип. 2(4). С. 39-45.

7. Доценка В. Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 380 с.

8. Желєва Т.С., Калюжна Ю.С. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України. *Матеріали XIX міжнародного форуму молоді «Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті»*. 2023. С. 86. URL : https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/7d14ffa4-5ef8-492f-bb91-f583defe935c/content

9. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / Л. Л. Товажнянський, С. І. Бухкало, П. О. Капустянко [та ін.]. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 496 с.

10.Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

11.Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

12. Іваненко В., Курепін В. Впровадження інноваційних систем безпеки на підприємства під час війни на прикладі міста Миколаїв. Актуальні проблеми та перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в соціально-орієнтованій системі управління підприємством : матеріали IX всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 26 березня 2026 р.). Полтава : Полтавський державний аграрний університет, 2026. С. 926-928.

13. Камінська С., Сімахіна Г. Інновації у використані штучного холоду при виробництві заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності. URL : https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8df30fe0-e90d-4bc1-960c-4bebd1910db0/content?trackerId=e6de89d0748f12cd

14. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. *Вісник Львівського університету*. 2016. Вип.73. С. 441-447.

15.Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

16.Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса : Друк, 2011. 269 с.

17. Курепін В. М. Безпечність харчових продуктів як складова продовольчої безпеки України. Стратегічні напрями забезпечення продовольчої безпеки України у воєнний період : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27-28 листопада 2025 року) / Державний університет інформаційно комунікаційних технологій. Київ, 2025. С. 143-146. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/23363.

18. Курепін В. М. Захист працівників від професійних ризиків у процесі їхньої трудової діяльності. OSHAgro – 2025 : збірник тез доповідей V міжнар.

наук.-практ. конф., 30 вересня 2025 року / МОН України ; Національний університет біоресурсів і природокористування України ; Науково-виробничий журнал «Охорона праці» ; Європейське співтовариство з охорони праці. Київ, 2025. С. 3-5. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/23317.

19. Курепін В. М., Піндера М. В. Контроль та управління безпечністю харчових продуктів. Актуальні проблеми та перспективи розвитку агропродовольчої сфери, індустрії гостинності та торгівлі : тези доповідей IV міжнар. наук. практ. конф., 4 листопада 2025 р. / Державний біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 428-430. URL:https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22771.

20. Меліхов О., Курепін В. Роль навчання у зниженні виробничих ризиків на сільськогосподарських підприємствах. Інновації в агроінженерії : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 7-9 квітня 2026 р.). Миколаїв : МНАУ, 2026. С. 271-276. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/25487.

21.Основи сенсорного аналізу харчових продуктів: навч. посіб. / О. Б. Ткаченко, Н. В. Каменева, О.О. Тітлова [та ін.]. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 304 с.

22.Основи фізіології гігієни та безпеки харчування : навчальний посібник / О. М. Царенко, М. І. Машкін, Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. Суми : ВАТ «Сумська обласна друкарня», 2004. 358 с.

23. Охорона праці в галузі : навчальний посібник / В. М. Курепін, Д. Д. Марченко, Д. В. Курепін. Миколаїв : МНАУ, 2023. 586 с. URL:https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13157.

24.Проектування підприємств кондитерської промисловості : навч. посібник / К. Г. Іоргачова, Л. В. Гордієнко, В. Ю. Толстих [та ін.]. Одеса : ОНАХТ, 2019. 272 с.

25.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та

природних ресурсів. Миколаїв, 2025. 236 с.

26.Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

27. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Ефективність використання кріопротекторів при заморожуванні дикорослих і культивованих ягід. *Наукові праці НУХТ*. 2017. Т.23, №3. С. 179-185.

28. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В., Камінська С.В. Кріоушкодження і кріозахист при заморожуванні рослинної сировини: монографія: Київ: Вид-во «Сталь», 2022. 313 с.

29. Технологія м’яса та м’ясних продуктів : підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, В.Г. Береза [та ін.]. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.

30. Чернюшок О. А., Шевченко І. Ю., Бірюк Ю. В. Ринок м’ясних напівфабрикатів України та можливості розширення їх рецептурного складу. *Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв : І Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 квітня 2020 р.* Кривий Ріг : ДонНУЕТ, ім. М. Туган-Барановського, 2020. С. 144-145.

31. Янчева М.О., Коваленко С.М. Технологія заморожених м’ясних напівфабрикатів на основі яловичого фаршу, ферментованого колагеназою. URL : file:///C:/Users/User/Downloads/3399-Article%20Text-4967-1-10-20120603.pdf