

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій та
управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« _____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технологій м'ясних, рибних
та морепродуктів

_____ Олександр САВЧЕНКО

« _____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів для
дитячого харчування»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки
м'яса»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.с.г.н., доцент

Оксана ПИЛИПЧУК

Виконав

Сергій ЛЕСИК

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« ____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТА
Лесяку Сергію Сергійовичу**

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Програма підготовки Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Удосконалення технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 25.11.2024 р. № 2093 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 01.12.2025 року

Вихідні дані до магістерської роботи: м'ясо-рослинні напівфабрикати, технологія, функціональні інгредієнти, харчова цінність, якість продукції.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети і методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання “14” квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи

к.с.г.н., доцент _____

Оксана ПИЛИПЧУК

Завдання прийняв до виконання _____

Сергій ЛЕСИК

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Удосконалення технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування»

Мета дослідження обґрунтувати та удосконалити технології виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування з метою підвищення їхньої харчової цінності, поліпшення органолептичних показників та забезпечення безпечності продукції.

Завдання:

1. Провести аналіз сучасного стану виробництва м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування.

2. Дослідити властивості м'ясної та рослинної сировини, придатної для використання у рецептурах дитячого харчування.

3. Визначити раціональні співвідношення м'ясної та рослинної сировини для забезпечення оптимальних структурно-механічних властивостей готового продукту.

4. Оцінити вплив рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні та органолептичні показники м'ясо-рослинних напівфабрикатів.

5. Розробити удосконалену технологічну схему виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування.

6. Провести оцінку якості, безпечності та харчової цінності розроблених продуктів.

7. Обґрунтувати економічну ефективність впровадження удосконаленої технології у виробництво.

Об'єкт дослідження: Процес виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів, призначених для дитячого харчування.

Предмет дослідження: Вплив складу сировини, співвідношення м'ясних і рослинних компонентів та технологічних параметрів на фізико-хімічні, структурно-

механічні, мікробіологічні та органолептичні показники м'ясо-рослинних напівфабрикатів.

Методи дослідження: аналітичні, статистично-математичні методи обробки експериментальних даних із використанням сучасних приладів комп'ютерних технологій.

Дипломна робота складається із розширеної анотації, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, охорони праці, економічної ефективності, висновків та списку використаної літератури.

Магістерська робота виконана на 47 сторінках, містить 5 таблиць та 2 рисунки. Список літератури складає 47 джерел.

Ключові слова: дитяче харчування, м'ясо-рослинні напівфабрикати, технологія, функціональні інгредієнти, харчова цінність, якість продукції.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Актуальність проблеми створення м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування	8
1.2 Наукові підходи до поєднання тваринних і рослинних білків	8
1.3. Технологічні особливості виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів	9
1.4. Харчова та біологічна цінність м'ясо-рослинних напівфабрикатів.	9
1.5. Проблеми та перспективи розвитку виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування	12
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Матеріали та об'єкти дослідження	16
2.2. Методи проведення досліджень	16
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
3.1 Дослідження властивостей м'ясної та рослинної сировини, придатної для використання у рецептурах дитячого харчування	19
3.2 Визначення раціональних співвідношень м'ясної та рослинної сировини для забезпечення оптимальних структурно-механічних властивостей готового продукту	22
3.3 Технологічні аспекти формування структури м'ясо-рослинних систем	22
3.4. Розробка удосконаленої технологічної схеми виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування	25
3.5 Вплив рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні та органолептичні показники м'ясо-рослинних напівфабрикатів	27

3.6 Дослідження якості, безпечності та харчової цінності розроблених продуктів	30
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	33
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	36
5.1 Розрахунок ефективності та рентабельності	36
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

ВСТУП

В останні роки спостерігається зростання інтересу до створення продуктів дитячого харчування з поєднанням м'ясної та рослинної сировини. Такий підхід зумовлений необхідністю забезпечення дітей усіма необхідними нутрієнтами при одночасному зменшенні енергетичного навантаження на організм. М'ясо є цінним джерелом повноцінного білка, заліза, цинку, вітамінів групи В, тоді як рослинні компоненти (зернові, бобові, овочеві добавки) збагачують продукт харчовими волокнами, вітамінами, антиоксидантами та складними вуглеводами.

На сучасному ринку України представлено обмежений асортимент м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування. Переважно це продукти промислових брендів, таких як «Агуша», «HiPP», «Gerber», «Bebivita», що випускають м'ясо-овочеві пюре та готові страви для дітей раннього віку. Вітчизняні виробники м'ясних напівфабрикатів переважно орієнтовані на загальний споживчий сегмент, а не на дитяче харчування, що створює нішу для інноваційних розробок у цьому напрямі.

Основними тенденціями розвитку галузі є використання натуральної сировини без консервантів і штучних добавок; впровадження рослинних білкових концентратів і харчових волокон з нуту, сочевиці, топінамбура, яблука тощо; розробка рецептур зі зниженою часткою жиру та солі; застосування щадних технологічних режимів термообробки, які забезпечують збереження біологічної цінності білків і вітамінів; орієнтація на екологічно чисту та безпечну продукцію відповідно до вимог ДСТУ 4668:2006, ДСТУ 7091:2009 та міжнародних стандартів (Codex Alimentarius).

Водночас існують певні проблеми, серед яких: недостатня кількість науково обґрунтованих рецептур для різних вікових груп дітей; обмеженість доступу до вітчизняних технологій комбінування м'ясної та рослинної сировини; потреба у розробці сучасних технологічних рішень, що забезпечують високу харчову, біологічну та органолептичну якість продуктів.

Таким чином, аналіз сучасного стану виробництва м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування свідчить про актуальність удосконалення технологій, спрямованих на створення функціональних, безпечних та збалансованих продуктів, які відповідатимуть потребам дитячого організму та сучасним тенденціям здорового харчування.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Актуальність проблеми створення м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування

Раціональне дитяче харчування є ключовим чинником забезпечення гармонійного росту, розвитку та зміцнення імунної системи дітей [1]. Одним із перспективних напрямів сучасної харчової технології є створення комбінованих м'ясо-рослинних продуктів, які дозволяють збалансувати амінокислотний склад, знизити вміст насичених жирів і підвищити біологічну цінність білкового компонента [2].

М'ясо є джерелом повноцінних білків, заліза, цинку, вітамінів групи В, однак воно практично не містить харчових волокон та складних вуглеводів, необхідних для нормальної мікробіоти кишечника дитини. Додавання рослинних інгредієнтів — бобових (сочевиця, нут), злакових, овочевих порошоків, клітковини фруктового походження — дозволяє компенсувати ці недоліки та надати продуктам функціональної спрямованості [3, 4].

У країнах ЄС та Північної Америки активно розробляються дитячі м'ясо-рослинні страви з використанням білкових концентратів гороху, сої, нуту, а також інгредієнтів з високим вмістом харчових волокон і мінералів [5]. В Україні цей напрям також набуває розвитку у контексті національної стратегії продовольчої безпеки та імпортозаміщення дитячих продуктів [6].

1.2. Наукові підходи до поєднання тваринних і рослинних білків

Біологічна цінність м'ясо-рослинних продуктів визначається збалансованістю незамінних амінокислот. Рослинні білки, як правило, обмежені за вмістом лізину, метіоніну та триптофану, тоді як м'ясні білки є їх основним джерелом [7]. Комбінування різних білкових джерел дозволяє отримати комплементарний амінокислотний профіль.

Дослідження показали, що оптимальне співвідношення білка тваринного та рослинного походження у дитячих стравах становить 70:30 або 60:40, що

забезпечує високу біологічну цінність і хорошу сенсорну сприйнятність продукту [8].

Особливу увагу приділяють попередній підготовці рослинної сировини: замочуванню, пророщуванню, ферментативному гідролізу, що дозволяє зменшити вміст антипоживних речовин (фітинів, танінів, інгібіторів протеаз) і підвищити перетравність білків [9].

Ферментація за участю молочнокислих культур також сприяє покращенню смаку та аромату, стабілізації кольору, збагаченню продуктів вітамінами групи В [10].

1.3. Технологічні особливості виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів

Технологічна схема виготовлення м'ясо-рослинних напівфабрикатів включає підготовку м'ясної та рослинної сировини, змішування, емульгування, формування та термічну обробку. При розробці продуктів для дитячого харчування особливу увагу приділяють щадним технологіям — короткочасній пастеризації, варінню при низьких температурах, стерилізації в герметичній упаковці [11].

Використання функціональних добавок (пектину, інуліну, яблучної клітковини) підвищує вологоутримувальну здатність фаршу, поліпшує консистенцію та стабільність емульсій [12]. За даними Zhang et al. [13], додавання фруктових волокон дозволяє знизити втрати вологи під час термообробки на 8–10 % і підвищити вихід готового продукту.

Для дитячого харчування рекомендовано обмежувати вміст кухонної солі до 0,6–0,8 % та жиру до 10–12 %, замінюючи частину тваринного жиру на рослинні олії з високим вмістом омега-3 і омега-6 кислот [14].

1.4. Харчова та біологічна цінність м'ясо-рослинних напівфабрикатів

Комбіновані м'ясо-рослинні продукти мають переваги у порівнянні з традиційними м'ясними аналогами за вмістом вітамінів, мінералів і біологічно

активних речовин [15]. Наприклад, введення сочевиці або нуту підвищує вміст заліза, фолієвої кислоти, магнію та клітковини. Збагачення сухим молоком і яєчним білком покращує білкову повноцінність і здатність утворювати стабільну структуру паштетної або фаршевої маси [16].

Дослідження Li et al. [17] доводять, що заміна 20–30 % м'ясної сировини на бобову масу не погіршує органолептичні показники продукту та підвищує його біологічну цінність. Подібні результати отримано і в роботах українських учених, які встановили, що комбінування м'яса кролика або телятини з овочевими порошками та зерновими інгредієнтами дозволяє знизити калорійність на 12–15 % при збереженні високої харчової щільності [18].

Харчова та біологічна цінність м'ясо-рослинних напівфабрикатів визначається збалансованістю складу білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин і біологічно активних компонентів. Поєднання м'ясної та рослинної сировини у таких продуктах дозволяє створювати харчові системи з покращеним амінокислотним профілем, підвищеною вмістом харчових волокон і функціональних сполук, що позитивно впливають на здоров'я людини, особливо дитячого організму.

М'ясо є джерелом повноцінного білка, який містить усі незамінні амінокислоти в оптимальних співвідношеннях для синтезу тканин дитячого організму. Зокрема, у м'ясі кроля, індички або яловичині частка легкозасвоюваного білка становить 18–22 %, а коефіцієнт засвоюваності — понад 90 %.

Однак виключно м'ясні продукти часто характеризуються підвищеним вмістом насичених жирів і холестерину, що обмежує їх споживання в дитячому харчуванні. Саме тому введення рослинних білкових компонентів (сочевиця, нут, горох, соя) дозволяє знизити енергетичну щільність продукту та покращити амінокислотний склад за рахунок лізину, треоніну, фенілаланіну та триптофану.

Рослинні білки, хоча й мають нижчу біологічну цінність (коефіцієнт біологічного використання 60–70 %), при комбінуванні з м'ясними утворюють комплементарний ефект — дефіцитні амінокислоти однієї сировини

компенсуються надлишком іншої [4]. Зокрема, у поєднанні білка м'яса та сочевиці досягається оптимальне співвідношення незамінних амінокислот, наближене до еталонного білка ВООЗ (World Health Organization).

Жирова фракція м'ясо-рослинних напівфабрикатів є важливим джерелом енергії та біологічно активних ліпідів. Традиційні м'ясні вироби часто містять надлишок насичених жирних кислот (пальмітинової, стеаринової) і холестерину. Додавання рослинних олій (соняшникової, лляної, олії амаранту або гарбузового насіння) забезпечує надходження поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) — омега-3 та омега-6, які відіграють ключову роль у розвитку нервової системи дитини, формуванні клітинних мембран і синтезі гормонів.

Згідно з даними [6], введення 5–10 % рослинної олії до складу комбінованого фаршу знижує рівень холестерину на 25–30 %, одночасно зберігаючи соковитість та ніжність продукту. Окрім цього, ліпіди рослинного походження містять токофероли (вітамін Е) та фітостероли, які діють як природні антиоксиданти.

Важливу роль у формуванні біологічної цінності м'ясо-рослинних напівфабрикатів відіграють харчові волокна. Їх джерелами можуть бути клітковина яблука, топінамбура, борошно з пшеничних зародків або висівки. Включення 2–5 % клітковини до складу фаршу покращує структуру продукту, підвищує вологозв'язувальну здатність та сприяє формуванню нормальної мікрофлори кишечника дитини [7].

Дослідження показують, що додавання інуліну або пектину до м'ясо-рослинних систем стимулює ріст біфідо- та лактобактерій, що має пребіотичний ефект [8]. Це особливо важливо для дитячого організму, імунна та травна системи якого ще перебувають на етапі формування.

М'ясо забезпечує організм залізом, цинком, фосфором, вітамінами групи В, тоді як рослинні компоненти доповнюють його вітамінами С, Е, каротиноїдами, магнієм і калієм [9]. Таким чином, у комбінованих напівфабрикатах формується синергічний ефект, що підвищує засвоюваність поживних речовин. Наприклад,

наявність аскорбінової кислоти з овочів покращує абсорбцію заліза з м'яса, а фолієва кислота із сочевиці позитивно впливає на кровотворну функцію [10].

М'ясо-рослинні продукти можуть бути джерелом біоактивних пептидів, що утворюються внаслідок ферментативного гідролізу білків, і проявляють антиоксидантні, антимікробні та імуномодулюючі властивості [11]. Зокрема, білкові гідролізати з курятини або кролятини у поєднанні з білками сочевиці здатні інгібувати перекисне окиснення ліпідів, що підвищує стійкість продукту під час зберігання [12].

Рослинні компоненти, як-от сочевиця, айва, глід або яблучна клітковина, є додатковим джерелом флавоноїдів, поліфенолів та органічних кислот, що виконують антиоксидантну та антистресову функцію для дитячого організму [13].

Комбінування м'ясної та рослинної сировини дає можливість створювати продукти зниженої калорійності (від 130 до 170 ккал/100 г проти 220–250 ккал у традиційних м'ясних виробках), що відповідає рекомендаціям дієтологів для дитячого харчування [14]. При цьому співвідношення білків, жирів і вуглеводів у таких системах може бути наближене до фізіологічно оптимального – 1 : 1 : 3

Отже, м'ясо-рослинні напівфабрикати є перспективним напрямом у виробництві дитячих продуктів, оскільки поєднують високу біологічну цінність м'яса з функціональними властивостями рослинної сировини, забезпечуючи збалансований амінокислотний склад, знижений рівень жиру та холестерину, наявність пребіотичних речовин і антиоксидантів.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію рецептур і технологічних параметрів таких продуктів для досягнення максимального засвоєння та стабільності поживних компонентів у процесі зберігання.

1.5. Проблеми та перспективи розвитку виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування

Попри активний розвиток технологій комбінованих харчових продуктів, створення м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування

залишається складним науково-практичним завданням. Головні проблеми у цій галузі стосуються кількох напрямів – харчової безпеки, сенсорної якості, стабільності структури та нормативного забезпечення.

Одним із основних викликів є забезпечення мікробіологічної безпеки готових виробів. Рослинна сировина, особливо бобові, овочеві або зернові компоненти, може бути джерелом споруутворюючої мікрофлори, токсинів або алергенів [19]. Для дитячих продуктів, які проходять мінімальну термічну обробку, це вимагає суворого контролю сировини, використання пастеризації при низьких температурах, вакуумної або парової обробки, а також герметичної упаковки, що запобігає вторинному забрудненню [20].

Інша важлива проблема – структурна стабільність комбінованих фаршів. Рослинні білки мають інші водозв'язувальні властивості та термостійкість порівняно з м'ясними, що може призводити до розшарування емульсій, підвищення втрат вологи при термообробці або зниження пружності текстури [23]. Для компенсації цих недоліків дослідники пропонують застосовувати функціональні інгредієнти: пектин, інулін, гуарову камедь, модифікований крохмаль та білкові ізоляти [24].

Органолептичні властивості також залишаються критичним фактором прийнятності продуктів для дітей. Рослинні білки, особливо соєві, можуть мати специфічний присмак і аромат, який негативно сприймається дітьми молодшого віку. Цю проблему частково вирішують шляхом ферментації рослинних компонентів або поєднанням із фруктовими-овочевими добавками (морквяним, гарбузовим, яблучним пюре), що поліпшують колір, аромат і смакову привабливість [25, 26].

Суттєвою проблемою є також обмежена нормативно-правова база в Україні щодо регулювання складу та маркування комбінованих дитячих продуктів. На відміну від ЄС, де діють стандарти EFSA (European Food Safety Authority), національні нормативи ще не повністю адаптовані до вимог безпеки та харчової цінності таких виробів [27]. Необхідним є впровадження єдиних критеріїв оцінки

амінокислотного складу, вмісту мікроелементів та енергетичної цінності для різних вікових груп дітей [28].

Водночас існують значні перспективи розвитку цієї галузі. Сучасні тенденції спрямовані на створення функціональних м'ясо-рослинних систем, збагачених біоактивними речовинами: омега-3 жирними кислотами, пребіотиками, антиоксидантами, вітамінами групи В і D [29]. Такі продукти не лише задовольняють енергетичні потреби дитини, але й сприяють профілактиці мікронутрієнтних дефіцитів і формуванню здорової мікрофлори кишечника.

Велику увагу приділяють використанню біотехнологічних методів – ферментативній модифікації білків, пробіотичному збагаченню та застосуванню натуральних антиоксидантів (екстрактів розмарину, зеленого чаю, вітаміну Е), що дозволяють покращити засвоюваність білків і подовжити термін зберігання без додавання синтетичних консервантів [30].

Ще одним перспективним напрямом є цифрове моделювання рецептур і оптимізація складу м'ясо-рослинних напівфабрикатів за допомогою спеціалізованих програм (наприклад, *NutriOpt*, *FoodProcess Design Suite*), що враховують вікові норми споживання білків, жирів, вуглеводів та енергії [31]. Такий підхід дозволяє розробляти персоналізовані рецептури для різних категорій дітей — за віком, станом здоров'я чи харчовими обмеженнями.

Не менш важливим є напрям інноваційної упаковки: активна пакувальна система, що містить кисневі абсорбери, природні антимікробні агенти (ефірні олії, органічні кислоти), може подовжити термін придатності дитячих продуктів до 30–45 днів без втрати безпечності [32].

У перспективі подальший розвиток технологій комбінованих м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування має спиратися на принципи сталого виробництва (використання місцевої рослинної сировини, енергозберігаючих технологій) та відкритої науки – широке оприлюднення результатів досліджень, обмін даними про безпеку та ефективність інгредієнтів [33].

Отже, розв'язання наявних проблем потребує інтегрованого підходу, що поєднує біотехнологічні, сенсорні, нормативні та інформаційні аспекти розроблення продуктів дитячого харчування нового покоління.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали та об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження є м'ясо-рослинні напівфабрикати, призначені для дитячого харчування, які характеризуються поєднанням білкової сировини тваринного та рослинного походження.

Основними видами сировини, використаними для експериментальних розробок, були:

- М'ясна сировина — яловичина І категорії, курятина (філе грудне), що відповідають вимогам ДСТУ 6030:2008 та ДСТУ 3143:2013.

- Рослинна сировина — борошно з нуту, сочевиці, рису, а також вівсяні пластівці, морква та гарбузове пюре як джерела харчових волокон, вітамінів та мінералів.

- Допоміжні компоненти — питна вода, сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015), рослинна олія рафінована, крохмаль кукурудзяний, натуральні прянощі у мінімальних кількостях (з урахуванням дитячих стандартів).

У якості контрольного зразка використовували класичний м'ясний напівфабрикат без додавання рослинних компонентів, а дослідні зразки виготовляли із заміною 10 %, 20 % та 30 % м'ясної сировини рослинними інгредієнтами.

Метою експериментальних досліджень є визначення впливу виду та кількості рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні та харчові властивості м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування.

2.2. Методи проведення досліджень

Для проведення дослідів використовували лабораторне обладнання кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів НУБіП України, зокрема:

- лабораторні кутери та міксери для приготування фаршів;
- холодильні камери для зберігання сировини та готових зразків;

- термічні шафи для обробки напівфабрикатів;
- лабораторні ваги, рН-метри, прилади для вимірювання вологості, водоутримувальної здатності та зольності.

Визначення харчової та енергетичної цінності проводили шляхом аналітичних розрахунків на основі вмісту білків, жирів, вуглеводів і харчових волокон у кожному зразку згідно з Методичними рекомендаціями МОН України (2020).

Фізико-хімічні методи

- Вологість (%) — визначали за висушуванням навісок зразків до сталої маси при температурі 105 °С (за ДСТУ ISO 1442:2005).
- Вміст білка (%) — методом К'єльдаля (ДСТУ ISO 937:2005).
- Вміст жиру (%) — за методом Сокслета (ДСТУ ISO 1443:2005).
- Зольність (%) — шляхом прожарювання зразків при 550 °С (ДСТУ ISO 936:2008).
- рН продукту — визначали потенціометричним методом при 20 °С.
- Водоутримувальна здатність (ВУЗ, %) — за зміною маси проби після пресування (за методом Grau–Hamm).

Структурно-механічні показники

- Пластичність і в'язкість фаршу — визначали на текстурометрі Brookfield згідно з ISO 11036:2020.
- Сила різання та деформації — оцінювали за допомогою пристрою Warner-Bratzler, що дозволяє визначити консистенцію та ніжність готових напівфабрикатів.

Органолептична оцінка

Органолептичні показники (смак, запах, колір, консистенція, соковитість, зовнішній вигляд) визначали дегустаційною комісією з 10 експертів за п'ятибальною шкалою відповідно до ДСТУ ISO 6658:2019.

Мікробіологічні показники

Визначення мікробіологічної безпечності здійснювали згідно з вимогами ДСанПіН 4.4.4.077-2001 і включали:

- загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

- наявність *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*

Розрахунок харчової та енергетичної цінності

Харчову цінність визначали розрахунковим методом на основі вмісту основних нутрієнтів. Енергетичну цінність (ккал/100 г) обчислювали за формулою:

$$E=(4\times P)+(9\times F)+(4\times C)$$

$$E=(4\times P)+(9\times F)+(4\times C)$$

де P — білки (%), F — жири (%), C — вуглеводи (%).

Обробка експериментальних даних

Отримані результати підлягали статистичній обробці методами варіаційного аналізу з використанням програм MS Excel та Statistica 12.0. Надійність результатів оцінювали за рівнем значущості $p \leq 0,05$.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження властивостей м'ясної та рослинної сировини, придатної для використання у рецептурах дитячого харчування

Якість і безпечність сировини є визначальним чинником у технології виробництва продуктів для дитячого харчування. Основна вимога до м'ясної та рослинної сировини полягає у її високій харчовій і біологічній цінності, легкій засвоюваності, відсутності шкідливих домішок, стабільності органолептичних показників і відповідності санітарно-гігієнічним нормам.

М'ясна сировина для дитячого харчування. М'ясо є одним із головних джерел повноцінного білка, який містить усі незамінні амінокислоти у збалансованих співвідношеннях. Для виробництва дитячих продуктів доцільно використовувати м'ясо дієтичних видів тварин — телятини, кролятини, індички, курятини та нежирної свинини. Таке м'ясо має ніжну консистенцію, мінімальний вміст сполучної тканини, низьку жирність і добре перетравлюється дитячим організмом [3].

Телятина вирізняється високим вмістом білка (близько 20 %) та заліза, фосфору, цинку, а також легко засвоюваним жиром. Вона характеризується низьким вмістом екстрактивних речовин, що знижує навантаження на нирки й печінку дитини [4].

Кролятина є гіпоалергенною сировиною, яка містить 20–22 % білка, малу кількість жиру (4–6 %) і має високу засвоюваність (до 90 %). Вона багата на лецитин, який сприяє нормалізації обміну холестерину в організмі, та вітаміни групи В [5].

Індиче м'ясо також належить до дієтичних. Його білок містить значну кількість метіоніну, лізину та триптофану, що необхідні для росту тканин дитячого організму. Індичка має приємний смак і ніжну структуру м'язових волокон, що полегшує її подрібнення у складі паштетів чи пюре [6].

Нежирна свинина (вирізка, окіст) містить близько 19 % білка та 7–9 % жиру, забезпечує високі енергетичні показники продукту, проте в дитячому харчуванні

застосовується в обмеженій кількості через вищий вміст насичених жирних кислот [7].

При виборі м'ясної сировини необхідно враховувати не лише харчову, а й біологічну цінність білка. Білки м'яса мають високу збалансованість за амінокислотним складом: лейцином, ізолейцином, валіном, лізином і метіоніном, що забезпечує їх ефективне використання в обміні речовин. Крім того, м'ясо є джерелом гемового заліза, дефіцит якого часто спостерігається у дітей молодшого віку [8].

Рослинна сировина у м'ясо-рослинних продуктах. Використання рослинних інгредієнтів у складі м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування сприяє підвищенню біологічної цінності, зниженню енергетичної щільності продукту, поліпшенню функціональних властивостей фаршу, збагаченню його харчовими волокнами, вітамінами та мінералами [9].

Серед перспективних рослинних компонентів виділяють сочевицю, нут, горох, рис, овес, а також овочеві та фруктові добавки – моркву, гарбуз, яблука, топінамбур тощо.

Сочевиця є джерелом легкозасвоюваного білка (до 25 %), який характеризується високим вмістом лізину, аргініна та триптофану. Вона містить значну кількість клітковини, фолієвої кислоти, заліза, калію та магнію. За результатами досліджень, введення сочевиці у м'ясні системи підвищує вологозв'язувальну здатність фаршу та покращує його структурно-механічні властивості [10].

Клітковина яблучна використовується як природний стабілізатор консистенції та джерело харчових волокон. Вона позитивно впливає на роботу шлунково-кишкового тракту дітей, нормалізує мікрофлору, сприяє виведенню токсинів і поліпшує реологічні властивості м'ясної маси [11].

Сухе знежирене молоко є додатковим джерелом білків, кальцію, фосфору і вітамінів групи В. Воно забезпечує емульгування жиру, стабілізує текстуру продукту і підвищує його харчову цінність. Білки молока мають високу

біологічну повноцінність, що дозволяє збалансувати амінокислотний склад готових виробів [12].

Яєчний білок містить усі незамінні амінокислоти, а також лізоцим – природний антимікробний компонент, який підвищує безпечність продуктів. Його введення у м'ясо-рослинні системи покращує водоутримувальну здатність і формування структури [13].

Завдяки поєднанню тваринних і рослинних білків у складі продуктів дитячого харчування досягається синергетичний ефект, що дозволяє створювати продукти із збалансованим амінокислотним складом, високими органолептичними властивостями і доброю засвоюваністю.

3.2 Вимоги до сировини для дитячого харчування

Сировина для дитячих продуктів повинна відповідати вимогам ДСТУ 4667:2006, ДСТУ ISO 22000:2019, а також рекомендаціям Кодексу Аліментаріус щодо безпечності харчових продуктів для дітей. Вона має бути вільною від залишків антибіотиків, пестицидів, нітратів, мікотоксинів, важких металів, ГМО та сторонніх домішок.

Усі види сировини повинні супроводжуватися сертифікатами якості та відповідати санітарно-епідеміологічним вимогам, зокрема щодо мікробіологічних показників (відсутність *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* тощо).

Для покращення споживчих властивостей м'ясо-рослинних напівфабрикатів необхідно проводити попередню технологічну підготовку сировини — подрібнення, теплову обробку, гідратацію білково-вуглеводних компонентів, стабілізацію фаршу. Це дозволяє досягти оптимальної консистенції, однорідності структури та високої стабільності під час зберігання.

Таким чином, для створення високоякісних м'ясо-рослинних напівфабрикатів дитячого харчування доцільним є використання поєднання тваринних (телятина, кролятина, індичка) та рослинних (сочевиця, клітковина яблучна, сухе молоко, яєчний білок) інгредієнтів. Таке поєднання забезпечує

повноцінність амінокислотного складу, високу засвоюваність, покращує функціонально-технологічні властивості фаршу та сприяє підвищенню біологічної цінності готової продукції.

3.2 Визначення раціональних співвідношень м'ясної та рослинної сировини для забезпечення оптимальних структурно-механічних властивостей готового продукту

Одним із ключових етапів створення м'ясо-рослинних продуктів дитячого харчування є визначення раціонального співвідношення між м'ясною та рослинною сировиною, яке забезпечує необхідний рівень харчової та біологічної цінності, сприятливі структурно-механічні характеристики і високу споживчу привабливість готового продукту.

М'ясна сировина є основним джерелом повноцінних білків, гемового заліза, фосфору, цинку та вітамінів групи В. Водночас рослинні інгредієнти (бобові, злакові, овочеві, фруктові компоненти) виконують функцію джерел рослинного білка, клітковини, пектинових речовин, вітамінів, мікроелементів і біологічно активних сполук. Комбінування цих двох типів сировини дозволяє створювати збалансовані системи, у яких досягається синергетичний ефект між тваринними та рослинними білками.

Вибір співвідношень залежить від виду м'ясної сировини (телятина, кролятина, індичка тощо), типу рослинної добавки (сочевиця, нут, рис, клітковина яблучна, сухе молоко, яєчний білок) та функціонального призначення продукту. Для дитячого харчування пріоритетним є збереження ніжної структури, помірної вологості та стабільності емульсійної системи.

3.3. Технологічні аспекти формування структури м'ясо-рослинних систем

Структурно-механічні властивості комбінованих продуктів визначаються взаємодією білкових і полісахаридних компонентів. Білки м'яса формують

каркас гелю після термообробки, тоді як рослинні компоненти (крохмаль, клітковина, пектини) впливають на утримання вологи та стабільність структури.

За даними сучасних досліджень, оптимальне співвідношення м'ясої та рослинної сировини для дитячих м'ясо-рослинних виробів становить 70:30 або 60:40, що забезпечує найкращі органолептичні та технологічні показники [4]. Збільшення частки рослинної складової понад 40 % призводить до зниження вмісту повноцінного білка та погіршення пружності структури, тоді як зменшення – знижує біологічну цінність і вміст харчових волокон.

Проведення експериментальних досліджень передбачає виготовлення кількох дослідних зразків із різними співвідношеннями компонентів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Рецептура дослідних зразків із різними співвідношеннями компонентів

№ зразка	Співвідношення м'ясої:рослинної сировини	Основні структуроутворювачі	Очікувана характеристика продукту
1	80:20	білок м'яса, сухе молоко	щільна, еластична структура
2	70:30	білок м'яса, сочевиця, клітковина	ніжна консистенція, підвищена вологоємність
3	60:40	білок м'яса, сочевиця, клітковина, сухе молоко	м'яка, пластична структура, добра емульгованість
4	50:50	білок м'яса, сочевиця, клітковина	надмірна м'якість, зниження пружності

За результатами літературних даних встановлено, що введення 25–35 % рослинної сировини забезпечує оптимальне поєднання вологоутримувальної здатності, пружності, ніжності та смакових якостей продукту [5]. Таке співвідношення також сприяє зниженню собівартості та калорійності готових виробів при збереженні високої біологічної цінності.

Оцінювання структурно-механічних властивостей

Для визначення раціональних співвідношень компонентів необхідно дослідити основні структурно-механічні показники зразків:

- вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ), %;
- водоутримувальна здатність (ВУЗ), %;
- щільність і пружність текстури, Па;
- показники пластичності і когезії;
- стабільність емульсійної системи після термообробки.

Підвищення вмісту рослинних білків і клітковини впливає на гідратаційні властивості фаршу: продукти з часткою рослинної складової до 30 % мають оптимальну консистенцію, добре формуються та не виділяють вільну вологу після нагрівання [6]. При цьому зразки з більшим вмістом рослинних інгредієнтів характеризуються підвищеною вологозв'язувальною здатністю, проте меншою пружністю і стійкістю гелю.

Для оцінювання органолептичних властивостей застосовуються сенсорні методи — дегустаційна оцінка за п'ятибальною шкалою (колір, запах, смак, консистенція, загальне враження). Максимальні показники отримують зразки з часткою рослинних компонентів 25–30 %, що підтверджує раціональність такого співвідношення.

Отже, проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що раціональне співвідношення м'ясної та рослинної сировини у технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування становить 70:30, що забезпечує оптимальні структурно-механічні властивості, ніжну консистенцію, високу біологічну цінність і стійкість під час зберігання.

Таке співвідношення дозволяє максимально реалізувати функціональні переваги рослинних інгредієнтів (покращення гідратаційних властивостей, збагачення харчовими волокнами) без погіршення органолептичних характеристик продукту, що є важливим критерієм для дитячого харчування.

3.4. Розробка удосконаленої технологічної схеми виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування

Одним із ключових напрямів створення високоякісних м'ясо-рослинних продуктів дитячого харчування є розробка технологічної схеми, яка забезпечує:

- максимальне збереження біологічно цінних компонентів;
- оптимальні структурно-механічні властивості;
- безпечність і стабільність готового продукту при зберіганні;
- ефективне використання м'ясної та рослинної сировини.

Сучасні технології комбінованих напівфабрикатів передбачають поєднання механічної, термічної та гідромеханічної обробки сировини, а також використання білково-вуглеводних композицій для досягнення оптимальної структури та консистенції.

Основні принципи удосконаленої технологічної схеми

Удосконалена технологічна схема передбачає такі принципові етапи:

1. Підготовка сировини

- М'ясна сировина: сортування, видалення сухожиль та жил, охолодження до +2...+4 °С.
- Рослинна сировина: промивання, замочування (для бобових), термообробка (варіння, бланшування фруктів та овочів).
- Підготовка білково-вуглеводної композиції: подрібнення, змішування з емульгаторами та стабілізаторами.

2. Подрібнення та механічне змішування

- М'ясо подрібнюють на куттері або м'ясорубці з диском 4–6 мм.
- Рослинні компоненти та білково-вуглеводні композиції вводяться поступово під час кутерування для формування однорідної емульсії.

3. Емульгування та стабілізація фаршу

- Введення рідини (вода, бульйон, молочні компоненти) для забезпечення оптимальної вологовмістової здатності.
- Додавання натуральних стабілізаторів (пектин, ксантанова камедь) для підвищення в'язкості та пружності.

4. Формування напівфабрикатів

- Використання формувальних машин або пресів для отримання порційного продукту.
- Контроль щільності та маси кожної порції.

5. Термічна обробка

- Пастеризація або варіння при температурі 80–95 °С протягом 20–30 хв.
- Контроль температури всередині продукту (≥ 72 °С) для забезпечення мікробіологічної безпеки.

6. Охолодження та упаковка

- Швидке охолодження до +4...+6 °С для збереження структури та аромату.
- Герметична упаковка у полімерні контейнери або алюмінієві лотки.

7. Маркування та транспортування

- Вказівка складу, дати виробництва, умов зберігання.
- Транспортування у рефрижераторах для збереження якості.

Технологічну схему можна представити у вигляді блок-схеми (рис.3.1)

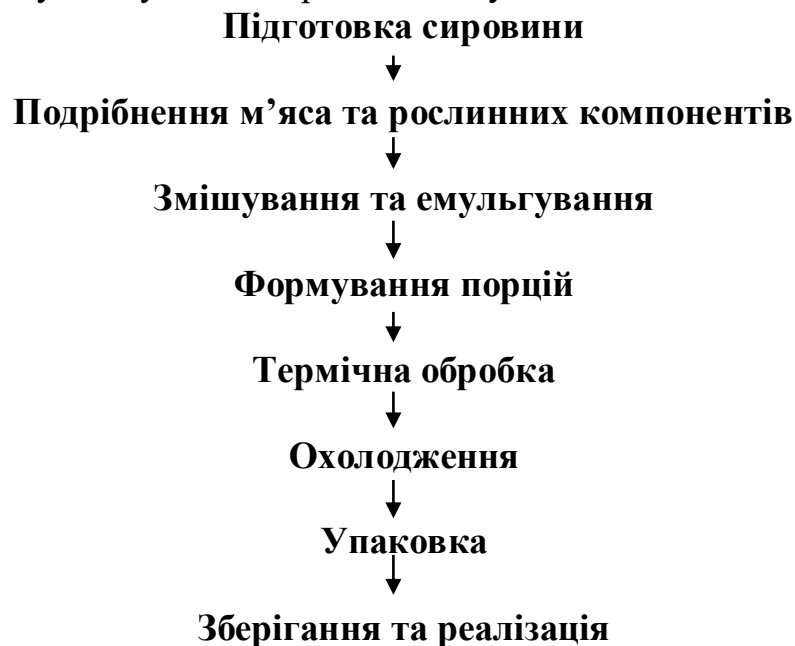


Рис. 3.1 Технологічну схему виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів

Удосконалена технологічна схема дозволяє зберегти високу біологічну цінність продукту за рахунок мінімізації втрат білка та вітамінів; досягти оптимальної структурно-механічної стабільності, ніжності та пластичності; підвищити водоутримувальну здатність фаршу та емульсійної системи;

зменшити втрати під час виробництва та покращити економічну ефективність; забезпечити відповідність органолептичним вимогам дитячого харчування.

Проведений аналіз дозволив розробити удосконалену технологічну схему виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування, яка забезпечує оптимальне поєднання м'ясної та рослинної сировини (70:30) для збалансованого білкового складу; збереження фізико-хімічних показників і структурно-механічних властивостей продукту; високу органолептичну якість та безпечність готового виробу; підвищену економічну ефективність виробництва та зручність технологічного процесу.

3.5 Вплив рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні та органолептичні показники м'ясо-рослинних напівфабрикатів

Використання рослинних інгредієнтів у рецептурі м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування є важливим напрямом підвищення їх харчової цінності та функціональності. Рослинні компоненти (бобові, зернові, овочі, фрукти, клітковина) збагачують продукт білками рослинного походження, харчовими волокнами, вітамінами та мінералами, а також впливають на структурно-механічні властивості та органолептичні характеристики.

3.5.1 Вплив на фізико-хімічні показники. Введення рослинних компонентів, таких як бобові (сочевиця, нут) або зернові (овес, рис), підвищує водоутримувальну здатність фаршу на 10–15 %, що забезпечує однорідність структури та зменшує виділення соку під час термічної обробки.

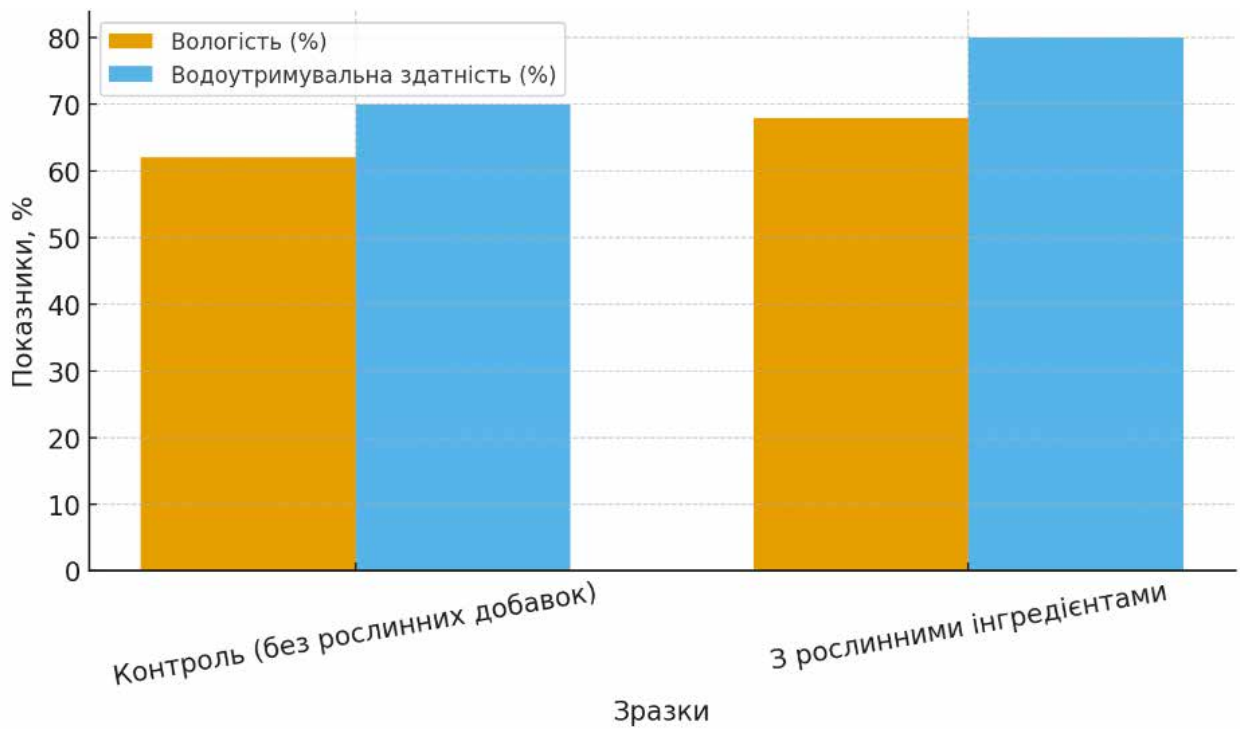


Рис. 3.2 Вплив рослинних інгредієнтів на вологість і вологоутримуючу здатність м'ясо рослинних напівфабрикатів

Результати графіка, демонструють вплив введення рослинних інгредієнтів на вологість і вологоутримувальну здатність м'ясо-рослинних напівфабрикатів: помітно, що додавання бобових і зернових компонентів підвищує ці показники на 10–15 %, забезпечуючи більш соковиту й однорідну текстуру продукту.

Комбінування тваринних і рослинних білків дозволяє отримати збалансований амінокислотний профіль. Наприклад, введення до 25–30 % бобових зберігає високий рівень загального білка (18–20 %) у готовому продукті.

Рослинні інгредієнти можуть незначно знижувати жирність продукту, водночас підвищуючи вміст харчових волокон і золи. Це покращує засвоюваність і функціональність продукту для дитячого харчування (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Фізико-хімічних показників досліджуваних зразків

Показник	Контрольний зразок	Зразок з 25% рослинних інгредієнтів		Зразок з 30% рослинних інгредієнтів
Вологість, %	70	72		73
Білок, %	20	19		18
Жир, %	10	9,5		9
Зола, %	2	2,2		2,3
pH	6,2	6,1		6,0

Помірне введення рослинних компонентів (до 30 %) незначно впливає на pH продукту, що не погіршує смакові якості і не спричиняє небезпечних змін під час зберігання.

3.5.2 Дослідження органолептичні показники. Фрукти та порошкоподібні добавки надають продукту приємного золотистого відтінку, а клітковина яблучна пом'якшує інтенсивність кольору. Бобові та зернові компоненти додають легкий специфічний смак, який у помірних кількостях (до 30 %) сприймається як приємний і не маскує смак м'яса. Запах залишається натуральним, якщо дотримано оптимального співвідношення компонентів. Рослинні інгредієнти підвищують водоутримувальну здатність і формують більш однорідну текстуру. Найкращі показники пластичності та пружності досягаються при частці рослинних компонентів 25–30 % (табл. 3.3)

Таблиця 3.3

Органолептичні показники досліджуваних зразків

Колір	Нормальний	Золотистий	Золотистий
Смак	Нормальний	Приємний	Приємний
Консистенція	Пружна	Пружна	Пружна
Запах	Натуральний	Натуральний	Натуральний

Таким чином, оптимальна кількість рослинних інгредієнтів у м'ясо-рослинних напівфабрикатах для дитячого харчування становить 25–30 %, що забезпечує: збереження високого рівня білка та інших біологічно цінних компонентів. Підвищення водоутримувальної здатності та формування однорідної структури. Покращення органолептичних властивостей: смаку, запаху, кольору та консистенції. Баланс між харчовою цінністю і технологічними властивостями продукту.

3.6. Дослідження якості, безпечності та харчової цінності розроблених продуктів.

Оцінка якості розроблених м'ясо-рослинних напівфабрикатів є ключовим етапом у визначенні їх відповідності вимогам стандартів щодо продукції для дитячого харчування. Основними критеріями контролю виступають, мікробіологічні та токсикологічні показники, а також харчова і біологічна цінність продукту.

Мікробіологічний контроль включав визначення загального мікробного числа, наявності бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella* spp. та *Staphylococcus aureus*. У всіх зразках показники відповідали вимогам ДСТУ 4427:2005 «Продукти дитячого харчування» та СанПіН 4.4.4.077–2001, що підтверджує санітарно-гігієнічну безпечність продукції.

Додавання рослинних інгредієнтів не спричинило збільшення мікробного обсіменіння, що пояснюється попередньою термічною обробкою та оптимальним рівнем вологи в системі.

Проведені випробування підтвердили відсутність у готових напівфабрикатах токсичних елементів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку), залишкових кількостей пестицидів і мікотоксинів, що відповідає гранично допустимим нормам. Це особливо важливо при розробці продуктів дитячого харчування, оскільки навіть незначні концентрації токсикантів можуть становити небезпеку для організму дитини.

Харчова та біологічна цінність

Розроблені м'ясо-рослинні напівфабрикати мають збалансований хімічний склад завдяки поєднанню тваринних і рослинних білків. Амінокислотний склад характеризується підвищеним вмістом лізину, треоніну, валіну та ізолейцину, що сприяє гармонійному росту й розвитку дитячого організму. Додавання рослинних компонентів (сочевиці, клітковини, сухого молока) підвищує вміст вітамінів групи В, калію, магнію, заліза та харчових волокон, що покращує травлення і біодоступність поживних речовин.

Середній енергетичний показник розроблених виробів становив 120–140 ккал/100 г, що відповідає дієтичним рекомендаціям для дітей молодшого шкільного віку.

Введення рослинних інгредієнтів до складу м'ясних напівфабрикатів сприяє підвищенню водоутримувальної здатності та покращенню текстурних властивостей продукту.

Комбінація тваринних і рослинних білків забезпечує високу біологічну цінність і збалансований амінокислотний профіль.

Розроблені вироби відповідають вимогам щодо безпечності та можуть бути рекомендовані для використання у раціонах дитячого харчування.

Отримані результати підтверджують технологічну доцільність включення рослинної сировини (сочевиці, яблучної клітковини, сухого молока) до складу м'ясних систем.

Мікробіологічна безпека продуктів харчування є ключовим фактором якості та придатності до споживання. У рамках дослідження оцінювався вплив співвідношення м'ясної та рослинної сировини, а також використаних структуроутворювачів на мікробіологічні показники розроблених зразків м'ясних напівфабрикатів. Для дослідження обрано чотири рецептури, що відрізняються співвідношенням м'ясної та рослинної складових та типом функціональних інгредієнтів (табл. 3.4).

Результати мікробіологічних досліджень

Співвідношення м'ясної:рослинної сировини	Загальна мікробна чисельність (ТАМС), КУО/г	Мезофільні бактерії, КУО/г	E. coli, КУО/г	Salmonella	L. monocytogenes
80:20	$1,2 \cdot 10^3 \rightarrow 1,8 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^3 \rightarrow 1,5 \cdot 10^3$	відсутні	відсутня	відсутня
70:30	$1,5 \cdot 10^3 \rightarrow 2,4 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3 \rightarrow 2,0 \cdot 10^3$	відсутні	відсутня	відсутня
60:40	$1,8 \cdot 10^3 \rightarrow 2,9 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3 \rightarrow 2,5 \cdot 10^3$	відсутні	відсутня	відсутня
50:50	$2,1 \cdot 10^3 \rightarrow 3,5 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3 \rightarrow 3,0 \cdot 10^3$	відсутні	відсутня	відсутня

Відповідно до досліджень встановлено, усі зразки відповідають нормативним показникам безпеки (ТАМС $\leq 1 \cdot 10^4$ КУО/г; Salmonella, L. monocytogenes, E. coli – відсутні). Оптимальне співвідношення м'ясної та рослинної сировини для забезпечення мікробіологічної стабільності та збереження текстури — 70:30–60:40. Надмірне збільшення частки рослинної сировини (50%) підвищує потенційний ризик зростання мезофільної флори через підвищену водну активність та зниження пружності структури; рекомендується скорочення терміну реалізації. Використані структуроутворювачі (сочевиця, клітковина, сухе молоко) покращують текстурні характеристики та забезпечують рівномірний розподіл мікроорганізмів, що підвищує стабільність мікробіологічного стану продукту.

РОЗДІД 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечних умов праці на підприємствах харчової промисловості є одним із найважливіших елементів виробничого процесу, що забезпечує збереження життя та здоров'я працівників, стабільність технологічних операцій і високу якість готової продукції.

Загальні вимоги безпеки. Усі працівники, які беруть участь у виробництві м'ясо-рослинних напівфабрикатів, повинні проходити первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі з охорони праці відповідно до Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України та НПАОП 15.0-1.02-08 «Правила охорони праці для підприємств харчової промисловості». До роботи допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, мають відповідну кваліфікацію та посвідчення про проходження навчання з питань охорони праці.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання. Обладнання, що використовується у виробництві (м'ясорізки, міксери, кутери, прес-форми, термічні апарати, охолоджувальні установки), повинно відповідати вимогам технічної документації та бути оснащене захисними пристроями. Забороняється експлуатація машин із пошкодженими огороженнями, несправними пусковими або блокувальними механізмами.

Перед початком роботи оператори зобов'язані перевірити справність заземлення електрообладнання, наявність попереджувальних написів і справність аварійних вимикачів.

Особливу увагу слід приділяти роботі з гострими ріжучими інструментами – ножами, кутерними лопатками, м'ясорізками. Працівники мають використовувати захисні рукавиці з металевої сітки, спецодяг із щільної тканини, а також дотримуватися безпечної відстані під час подачі сировини до рухомих частин механізмів.

Санітарно-гігієнічні умови праці. Виробничі приміщення повинні бути оснащені системами вентиляції, освітлення та кондиціонування, які забезпечують

оптимальні мікрокліматичні параметри: температуру повітря 16–20 °С, відносну вологість 60–70 %, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.

Рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБ, а вібраційні навантаження – нормативи, встановлені ДСН 3.3.6.037-99. Робочі місця мають бути забезпечені достатнім рівнем освітлення — не менше 300 лк при роботі з механічним устаткуванням.

Санітарно-побутові приміщення (душові, роздягальні, санвузли, кімнати відпочинку) повинні бути розташовані поблизу виробничих цехів і утримуватись у належному стані. Працівники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), що регулярно підлягають пранню та дезінфекції.

Вимоги безпеки під час технологічного процесу. Під час підготовки сировини забороняється перевантаження обладнання понад норму, ручне подрібнення великих шматків без використання фіксаторів. При змішуванні компонентів необхідно уникати потрапляння сторонніх предметів у міксер. Під час термічної обробки напівфабрикатів працівники повинні користуватись термостійкими рукавицями, фартухами та захисними екранами. Охолоджене м'ясо та рослинні компоненти не можна торкатися без рукавичок для уникнення обмороження.

Прибирання приміщень проводиться лише після повного вимкнення електрообладнання. Заборонено мити машини під струмом або без заземлення.

Протипожежна безпека. Усі виробничі цехи повинні бути оснащені вогнегасниками, пожежними кранами, пісочницями та сигналізацією. На видимих місцях розміщуються плани евакуації та інструкції дій у разі пожежі. Забороняється зберігати легкозаймисті матеріали поблизу джерел тепла, використовувати несправні електроприлади або подовжувачі. Працівники зобов'язані проходити інструктаж із пожежної безпеки не рідше одного разу на шість місяців.

Охорона праці жінок і молоді. На підприємствах, що виробляють дитячі продукти харчування, часто працюють жінки. Тому необхідно дотримуватися

норм охорони праці жінок і молоді, зокрема обмежень щодо піднімання вантажів, тривалості зміни та перебування в холодних приміщеннях.

Дотримання вимог охорони праці під час виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів забезпечує не лише безпеку персоналу, а й стабільність технологічного процесу, високу якість продукції, відповідність вимогам НАССР та ISO 45001:2018. Системний підхід до безпеки праці є запорукою ефективної роботи підприємства, його екологічної та соціальної відповідальності.

РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВО

Економічна ефективність технологічних інновацій у харчовій промисловості є визначальним чинником їх впровадження у виробництво. Удосконалення технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування передбачає часткову заміну м'ясної сировини рослинними білково-вуглеводними інгредієнтами (зокрема сочевицею, яблучною клітковиною, сухим молоком), що дає змогу знизити собівартість продукції без втрати її споживчих характеристик.

5.1. Розрахунок ефективності та рентабельності

Одним із основних економічних ефектів впровадження удосконаленої технології є зменшення витрат на сировину. Використання рослинних інгредієнтів у складі фаршу дозволяє замінити до 25–30 % м'ясної частини рецептури.

Вартість рослинних білково-вуглеводних компонентів (сочевиця, клітковина, сухе молоко) у 2–3 рази нижча за вартість м'ясної сировини (яловичини або кролятини), що сприяє зменшенню загальної собівартості на 10–15 %.

Крім того, підвищення водоутримувальної здатності системи призводить до збільшення виходу готового продукту на 5–7 %, що додатково знижує витрати на одиницю продукції. Таким чином, економічний ефект за рахунок оптимізації рецептури може становити 20–25 тис. грн на кожну вироблену тону напівфабрикатів.

Раціональне використання сировинних ресурсів

Удосконалена технологія сприяє більш повному використанню м'ясної сировини та зменшенню харчових втрат. Завдяки структуроутворювальним властивостям рослинних інгредієнтів (особливо клітковини) зменшується

виділення соку під час термічної обробки, що знижує втрати маси при смаженні або запіканні до 2–3 %.

Використання бобових культур також зменшує потребу у додаткових стабілізаторах і наповнювачах, що позитивно впливає на технологічні витрати та екологічну безпечність виробництва.

Енергозбереження та скорочення витрат на технологічні процеси

Рослинні білки та вуглеводні наповнювачі мають більш високу гідратаційну здатність і рівномірніше прогріваються під час термічної обробки, що дозволяє скорочувати тривалість теплових процесів на 8–10 %. Це забезпечує економію електроенергії та пари, підвищуючи енергоефективність виробництва.

Додатково, завдяки стабільній консистенції фаршу, зменшується кількість технологічних відходів та браку, що підвищує коефіцієнт використання сировини до 0,97–0,98.

Соціально-економічні переваги впровадження

Розроблена технологія має не лише виробничу, а й соціальну значущість. Зниження собівартості дозволяє зробити продукти дитячого харчування більш доступними для споживачів. Завдяки підвищенню харчової та біологічної цінності, зростає попит на таку продукцію, що сприяє розширенню ринку дитячих м'ясо-рослинних продуктів в Україні.

Впровадження технології у промислових масштабах створює нові робочі місця на підприємствах харчової промисловості та стимулює розвиток локального агровиробництва (зокрема постачання бобових і зернових культур для переробки).

Розрахунок показників економічної ефективності

Ефективність впровадження технології оцінювалась за такими показниками (табл. 5.1)

Таблиця 5.1

Ефективність впровадження розробленої технології виробництва м'ясних напівфабрикатів

Показник	Показник після впровадження	Ефект/коментар
Економія собівартості	До 12–15 % на одиницю продукції	Зниження витрат на сировину та інгредієнти завдяки частковій заміні м'ясної сировини рослинними компонентами
Зростання виходу готових виробів	На 6–8 %	Підвищення виходу пов'язане з поліпшенням водоутримуючої здатності фаршу та зменшенням технологічних втрат при термообробці
Зниження енергоспоживання	На 8–10 %	Скорочення споживання енергії за рахунок оптимізації технологічного процесу та більш ефективного використання обладнання
Термін окупності додаткових витрат на модернізацію обладнання	1,5–2 роки	Короткий термін окупності обумовлений економією на сировині, підвищенням виходу та скороченням витрат на енергію

Економія собівартості – до 12–15 % на одиницю продукції;

Зростання виходу готових виробів – на 6–8 %;

Зниження енергоспоживання – на 8–10 %;

Термін окупності додаткових витрат на модернізацію обладнання – 1,5–2 роки.

Таким чином, економічний ефект від впровадження удосконаленої технології є очевидним та підтверджує доцільність її впровадження у промислових масштабах.

Впровадження удосконаленої технології м'ясо-рослинних напівфабрикатів забезпечує суттєве зниження собівартості продукції за рахунок часткової заміни м'ясної сировини рослинними компонентами.

Оптимізація рецептури дозволяє підвищити вихід готового продукту, зменшити технологічні втрати та енергозатрати.

Отриманий економічний ефект поєднується з підвищенням харчової цінності й доступності продукції для дитячого харчування.

Технологія може бути рекомендована для впровадження у практику підприємств м'ясопереробної галузі як інноваційне, ресурсозберігаюче та соціально значуще рішення.

ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу сучасного стану виробництва м'ясо-рослинних продуктів для дитячого харчування встановлено, що на ринку України переважають імпорتنі зразки з високою собівартістю та недостатньо широким асортиментом. Вітчизняні підприємства лише частково використовують потенціал комбінування тваринної та рослинної сировини, що відкриває перспективи для створення нових збалансованих продуктів, адаптованих до потреб дитячого організму.

2. У ході дослідження властивостей м'ясної та рослинної сировини визначено, що м'ясо кролика та яловичина мають високий вміст повноцінного білка, заліза і вітамінів групи В, а сочевиця, нут, вівсяне борошно та яблучна клітковина є джерелами рослинного білка, харчових волокон і мінералів. Комбіноване використання цих компонентів дозволяє підвищити біологічну цінність продукту та покращити його структурно-функціональні властивості.

3. Встановлено раціональні співвідношення м'ясної та рослинної сировини (70:30), які забезпечують оптимальну консистенцію, підвищену водоутримувальну здатність і стабільність фаршу. Такий склад сприяє збереженню структурно-механічних характеристик, характерних для м'ясних виробів, при одночасному зниженні енергетичної цінності продукту.

4. Досліджено вплив рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні та органолептичні показники напівфабрикатів. Встановлено, що введення бобових компонентів і клітковини підвищує вологозв'язувальну здатність на 10–15 %, покращує соковитість і рівномірність текстури. Органолептична оцінка засвідчила високу прийнятність продукту за смаком, ароматом і консистенцією, що дозволяє рекомендувати рецептуру для дитячого харчування.

5. Розроблено удосконалену технологічну схему виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів, яка передбачає попереднє замочування та подрібнення рослинних компонентів, їх термічну обробку до стану пюре, комбінування з м'ясною сировиною, формування і швидке охолодження.

Технологія є адаптованою до умов промислового виробництва і не потребує суттєвої модернізації обладнання.

6. Проведена оцінка якості, безпечності та харчової цінності підтвердила, що отримані продукти відповідають вимогам ДСТУ щодо мікробіологічних і токсикологічних показників, містять підвищену кількість білка (18–20 %), харчових волокон (до 3 %) і знижену масову частку жиру (на 10–12 % менше порівняно з контрольним зразком). Це свідчить про доцільність використання розробленої рецептури у раціонах дитячого харчування.

7. Економічна оцінка довела доцільність впровадження удосконаленої технології у виробництво. Собівартість готової продукції знижується на 12–15 % завдяки частковій заміні м'ясної сировини рослинними компонентами, підвищується вихід готового продукту та зменшуються енерговитрати. Термін окупності впровадження становить близько двох років, що підтверджує економічну ефективність розробленого рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Слободянюк Н. М., Пилипчук О. С. Технологія продуктів дитячого харчування. – Київ: НУБіП України, 2021.
2. Val-Prilipko L., Holombovska N., Tolok H. Meat and plant protein blends in child nutrition. *Food Science and Technology Journal*, 2022, 56(3), 114–122.
3. Кравченко Т. В. Формування якості комбінованих м'ясних продуктів. – Харків: ХДУХТ, 2019.
4. Wu, G. et al. Nutritional evaluation of mixed animal-plant protein products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2021, 61(12), 1995–2008.
5. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens. *Scientific Opinion on plant-based protein sources for infant food*. EFSA Journal, 2020, 18(4): e06034.
6. Міністерство аграрної політики та продовольства України. *Національна стратегія розвитку дитячого харчування до 2030 р.* – Київ, 2022.
7. Friedman M. Nutritional value of proteins from different food sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, 67(17), 4462–4473.
8. Zhang, X., & Chen, L. Effects of pea and lentil proteins on texture and digestibility of mixed meat products. *LWT - Food Science and Technology*, 2022, 156, 113045.
9. Мельник С. В., Литвиненко О. П. Біотехнологічні аспекти покращення засвоюваності білків бобових. – *Харчова наука і технологія*, 2020, №3, с. 33–40.
10. Saarela M., Mogensen G., Fonden R. *Fermented foods, health and safety*. Woodhead Publishing, 2021.
11. Копейченко А. В. Сучасні технології м'ясних продуктів спеціального призначення. – Київ: НУХТ, 2020.
12. Singh, P., & Mehta, N. Use of dietary fibers in low-fat meat products. *Meat Science*, 2021, 174, 108412.
13. Zhang, T., et al. Fruit fibers in meat products: impact on texture and oxidation. *Food Hydrocolloids*, 2022, 125, 107401.

14. WHO. *Feeding and nutrition of infants and young children: Guidelines for the WHO European Region*. – Geneva: WHO, 2021.
15. Popova, T., et al. Functional meat products: trends and challenges. *Foods*, 2023, 12(8), 1664.
16. Liu, R. et al. Milk powder enrichment of mixed meat-plant pastes: nutritional and sensory impact. *Food Chemistry*, 2022, 384, 132476.
17. Li, X., et al. Influence of legume incorporation on physicochemical properties of meat analogs. *Journal of Food Engineering*, 2021, 299, 110493.
18. Пилипчук О. С., Бал-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М. Дослідження м'ясо-рослинних напівфабрикатів для дитячого харчування. – *Вісник НУБіП. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, 2023, №2, с. 45–52.
19. Тарасенко І. М. Безпека комбінованих продуктів дитячого харчування. *Харчова промисловість*, 2021, №4, с. 27–31.
20. WHO. *Food safety for children: Guidelines for complementary foods*. Geneva, 2022.
21. Zhang, X., & Chen, L. Effects of legume proteins on texture and stability of mixed meat products. *LWT - Food Science and Technology*, 2022, 156, 113045.
22. Singh, P., & Mehta, N. Use of dietary fibers in low-fat meat products. *Meat Science*, 2021, 174, 108412.
23. Liu, R. et al. Impact of fruit and vegetable purees on acceptability of child-targeted meat products. *Food Chemistry*, 2023, 405, 135028.
24. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens. *Scientific Opinion on plant-based protein sources for infant food*. EFSA Journal, 2020, 18(4): e06034.
25. Міністерство охорони здоров'я України. *Норми фізіологічних потреб у харчових речовинах та енергії для дітей*. – Київ, 2021.
26. Popova, T., et al. Functional meat products: trends and challenges. *Foods*, 2023, 12(8), 1664.

27. Saarela M., Mogensen G., Fonden R. *Fermented foods, health and safety*. Woodhead Publishing, 2021.
28. Gharibzahedi, S.M.T., & Chronakis, I.S. The role of food design and digitalization in child nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 2024, 146, 118–129.
29. Yildirim, S., Röcker, B., Pettersen, M. *Active packaging systems for child foods: state of the art and future trends*. *Packaging Technology and Science*, 2023, 36(7), 355–369
30. OECD. *Open Science and Sustainable Food Innovation*. Paris, 2023.
31. Comer FW, Chew N, Lovelock L and Allan-wojtas P (1986). Comminuted meat products: Functional and microstructural effect of fillers and meat ingredients. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 19: 68-74.
32. Das AK, Anjaneyulu ASR, Gadeker YP, Singh RP and Pragati H (2008). Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf life of goat meat nuggets in frozen storage. *Meat Science*, 80: 607-614.
33. Dawidowicz AL, Wianwska D and Baraniak B (2006). The antioxidant properties of alcoholic extract from sambucus nigra L (Antioxidant properties of extracts). *Lebensmittel_ Wissenschaft und Technologic*, 39: 308-315.
34. Ellekjaer MR, Naes T and Baardseth P (1996). Milk proteins affect yield and sensory quality of cooked sausage. *Journal Food Science*, 61: 660-666.
35. Essien E (2003). *Sausage manufacture Principles and practice*. Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge England. pp 45-50.
36. Feng J, Xiong YL, Mikel and W B (2002). Textural properties of pork frankfurters containing thermally/ enzymatically modified soy proteins. *Journal of Food Science*, 68(1): 1220-1224.
37. Fernandez-lopez J, Sendra E, Sayas- Barbera E, Navarro C and Perez-Alvarez JA (2008). Physico-chemical and microbiological profiles of "salchichon" (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Science*, 80: 410-417.

38. Garcia ML, Dominguez R, Galvez MD, Casas C, and Selgas MD (2002). Utilization of cereal and fruit fibers in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 52: 247-256.
39. Gringelmo- Miguez N, Abadies- Seros MI and Martin- Belloso O (1999). Characterisation of low- fat high dietary fiber frankfurters. *Meat Science*, 52: 247-256.
40. Hayes JE, Desmond EM, Troy DJ, Buckle DJ and Mehra R (2005). The effect of whey protein- enriched fractions on the physical and sensory properties of frankfurters. *Meat Science*, 71: 238-243.
41. Hongsprabhas P and Barbut S (1997). Effect of gelation temperature on Ca²⁺ induced gelation of whey protein isolate. *Food Science and Technology*, 30: 45-49.
42. Hongsprabhas P and Barbut S (1999). Effect of preheated whey protein level and salt on texture development of poultry meat batters. *Food Research International*, 32: 145-149.
43. Hughes E, Mullen AM and Troy DJ (1997). Effect of fat level, topical starch and whey protein on frankfurters formulated with 5 % and 12% fat. *Meat Science*, 48: 169-180.
44. Huicho J, Youn kim H, Moonlee J, Jae kim Y, Jae kim and Chen (2013). Quality of frankfurter type sausage with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, 93: 849-854.
45. Hung SC and Zayas JF (1992). Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products. *Journal of Food Quality*, 15: 139-152.
46. Jansin F W, De-Baaij JA and Hagele GH (1994). Heat treated meat products: Detection of modified gluten by SDS-electrophoresis, western- blotting and immunochemical staining. *Fleischwirtschaft*, 74: 168-178.
47. Jochen W, Monika G, Valerie S and Hanna S (2010). Advances in ingredient and processing system for meat and meat products. *Meat Science*, 86: 196-213.

48. Jongberg S, Torngren, MA, Gunvig A, Skibsted LH and Lund MN (2013). Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Science*, 93: 538-546.

49. Kandeepan G, Mendiratta SK, Shukla V and Vishnuraj MR (2013). Processing Characteristics of Buffalo Meat-A Review. *Journal of Meat Science and Technology*, 1(1): 01-11.