

В. М. КОВАЛЬЧУК, М. Л. ЗЕМЕЛЬКО, С. І. БУХКАЛО

ПРИКЛАДИ ДОСПІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Розробка функціональних продуктів – важливий процес для сучасних виробників. Такі продукти мають високі органолептичні показники і підвищену харчову цінність. У роботі розглянуті приклади з визначення інноваційних можливостей виготовлення м'ясних виробів та дослідження впливу функціональних компонентів на їх характеристики. Дослідження спрямоване на аналіз та вибір кількості та комбінацій функціональних інгредієнтів, для розробки продуктів з покращеними характеристиками. Також встановлено вплив функціональних компонентів на реологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники м'ясних виробів. Теоретично-методологічними основами дослідження були положення загальних наукових методів пізнання та конкретні методи оцінки якості готових м'ясних виробів та сировини з якої її виготовляють. Теоретичне узагальнення, групування та порівняння використовувалось для розкриття сутності поняття «функціональні компоненти». На основі порівняння теоретичних знань і практичних дослідів зроблені висновки та пропозиції по удосконаленню виробництва та поліпшенню властивостей м'ясних виробів при використанні функціональних компонентів. Також матеріали статті визначають перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного навчання за дисциплінами спеціальності 181 харчові технології.

Ключові слова: інноваційні технології харчування, харчові волокна, клітковина, крохмаль, м'ясний виріб, реологічний показник, визначення моделей прикладів.

Вступ.

Початковим етапом розробки комплексного інноваційного вибору складових можна визначити ієрархію наукового дослідження: 1) об'єкт дослідження – технології виготовлення м'ясних виробів функціонального призначення; 2) предмет дослідження – дослідження впливу функціональних компонентів на реологічні, фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні властивості м'ясних виробів; 3) мета підготовки до написання роботи – аналіз, наукове обґрунтування та розробка рецептури м'ясних виробів з додаванням функціональних компонентів. Розвиток ринку м'ясних виробів в Україні є важливим елементом економічного зростання та забезпечення продовольчої безпеки країни. Останні роки він демонструє позитивну динаміку завдяки зростанню внутрішнього попиту, інноваціям у технологіях виробництва та покращенню якості продукції. Зміни в харчових вподобаннях споживачів, зростання купівельної спроможності населення та активний розвиток експортного потенціалу також сприяють підвищенню конкурентоспроможності українських м'ясних виробів на міжнародному ринку. М'ясний ринок ділиться на декілька сегментів: ринок м'яса, ринок м'ясних напівфабрикатів, ринок ковбасних виробів і ринок м'ясних консервів. На ринку м'яса і м'ясопродуктів в Україні діє близько 150 м'ясопереробних підприємств. Вивчаючи функціонування ринку м'яса, можна виділити його інституційну (взаємовідносини між партнерами) та соціальну ефективність (доступність для споживачів). Варто звернути увагу, що соціальна ефективність буває фізичною та економічною. Фізична доступність пояснюється достатньою кількістю пропозиції, а економічна – залежить від рівня ціни на продукти та доходів споживачів [1–5].

Основними операторами ринку є потужності (рис 1): 1 – ТОВ М'ясна фабрика «Фаворит Плюс» (ТМ «М'ясна Лавка», ТМ «Добров», ТМ «Ковбасний ряд»); 2 – ПрАТ Український Бекон (ТМ «Бацинський», ТМ «Європродукт»); ТОВ 3 – «Глобинський м'ясокомбінат» (ТМ «Глобіно»); ТОВ 4 – М'ясокомбінат «Ювілейний» (ТМ «Самобранка», ТМ «Ювілейний», ТМ «Гавро»). 5 – ТОВ Житомирський м'ясокомбінат (ТМ «М'ясна Гільдія», ТМ «Ранчо», ТМ «Gremio de la Carne»); ТОВ «Алан» (ТМ «Алан», ТМ «Спец цех», ТМ «Fitness format».

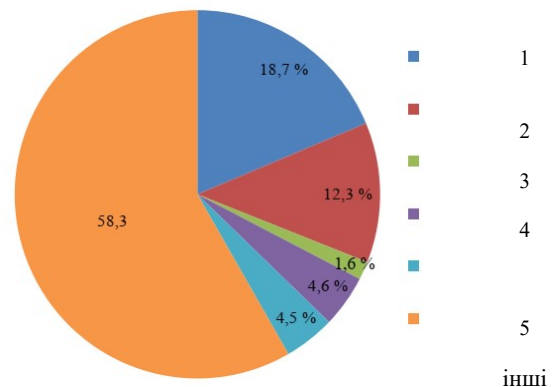


Рис. 1 – Класифікація-ідентифікація операторів ринку

Щоб витримувати конкуренцію, оператори ринку пропонують широкий асортимент продукції, включаючи всі основні категорії ковбасних виробів. За даними аналітичної компанії Pro-Consulting, найбільш популярним сегментом ринку ковбасних виробів є варені ковбаси, які мають перевагу через нижчу ціну порівняно з напівкопченими, копченими та в'яленими виробами. (рис. 2: 1 – варені ковбаси, сосиски, сардельки; 2 – напівкопчені, копчені та в'ялені; 3 – вироби із субпродуктів).

© Ковальчук В.М., Земелько Л.Л., Бухкало С.І., 2024

Обсяги виробництва ковбасних виробів демонструють сезонні коливання: наприклад, взимку виробництво скорочується, а з весни починається зростання обсягів продукції, що реалізується.

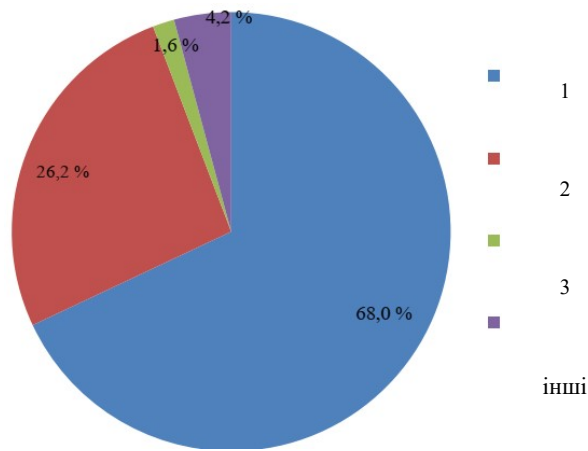


Рис. 2 – Класифікація-ідентифікація структури ринку ковбасних виробів (2023 рік)

Для українського ринку характерно, що імпорт є більшим чим експорт. Так у 2019 році спостерігалось стрімке зростання імпорту, що було пов'язано зі скороченням вітчизняного виробництва і необхідністю задовольнити попит при зменшеній пропозиції. В 2020–2021 році тенденція до зростання обсягів імпорту продовжується, відбувається це за рахунок зростання сегменту варених ковбас та сосисок [9]. На українському ринку частка імпорту ковбасних виробів – незначна, виробництво займає майже весь об'єм ринку (рис. 3.). Традиційно популярними на українському ринку ковбас є імпортні ковбаси з Іспанії, Німеччини та Польщі. Лідерами серед імпортерів є такі мережі супермаркетів як «АТБ-Маркет» та «Метро».

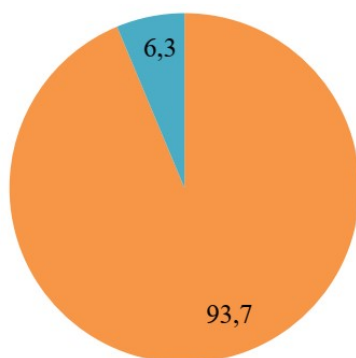


Рис. 3 – Класифікація-ідентифікація структури ковбасних виробів за походженням (Україна та імпорт)

Україна експортує лише невеликий обсяг, близько 0,08%, вироблених ковбасних виробів щорічно, що становить мізерну кількість за рахунок обсягів, які залишаються в країні. Виробництво ковбасних виробів зменшилось у період 2019–2024 рр., проте обсяг експорту значно зріс у 2021–

2024 рр. Основними країнами-покупцями українських ковбас були наступні країни: Грузія, Азербайджан, Молдова та Нігерія [1–5: 10].

Серед ключових експортерів виділяються виробник ТОВ «Алан» та ряд компаній, що спеціалізуються на торгівлі ковбасними виробами, таких як «Доменік», «Прем'єр Фуд» та деякі інші. За останні роки ціни на м'ясні вироби досить сильно змінювались. Для аналізу їх зміни оцінимо вартість (грн) в 2023(1)–2024(2) роках у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 – Цінова характеристика на м'ясні вироби

Назва продукту	1	2
Ковбаса с/к «Брауншвейгська»	742,39	695,80
Ковбаса в/к «Салямі»	247,64	249,30
Ковбаса варена «Лікарська»	337,15	324,65
Ковбаса варена «Молочна»	117,96	123,90
Ковбаса варена «Любительська»	139,85	143,05

Згідно з вище наведеними даними можна стверджувати, що ціни на ковбаси зросли на досить значну величину, про те для деяких видів ковбас спостерігається динаміка зменшення. Близько 30% ринку м'ясних і ковбасних виробів в Україні перебуває в тіні. Це значення варіюється по регіонах: у західних областях країни воно вищий через більшу кількість дрібних виробників та неофіційний імпорт м'ясних і ковбасних виробів з Європи, зокрема з Польщі [1–5: 6–12]. Значна частка тіньового ринку означає недоотримання податків державою, що зменшує бюджетні надходження та можливості для фінансування суспільно важливих програм. Також продукція тіньового ринку часто не відповідає стандартам якості та безпеки, що може призвести до ризиків для здоров'я споживачів [1–5: 13].

Методологія розробки функціональних продуктів.

Ринок м'ясних виробів, як розвинена галузь інноваційної харчової технології функціонує через інфраструктуру, що включає: сільське господарство, первинну обробку, промислову переробку, оптову і роздрібну ланки, та кінцевих споживачів. Механізм м'ясної продукції охоплює всі стадії відтворювального процесу, забезпечуючи рух продукції від вирощування тварин до готової продукції. Розробка функціональних продуктів – важливий процес для сучасних виробників. Методологія розробки досить багатостадійна (табл. 2), у даному дослідженні вона включає послідовність за складовими технологічного процесу:

ПІДГОТОВЧІ → ОСНОВНІ → ЗАКЛЮЧНІ.

До підготовчої стадії входять дослідження та аналіз ринку та потреб споживачів, з метою визначення вимог до функціональних продуктів харчування. Далі здійснюють ретельний аналіз наукових джерел, статей та патентів, що стосуються функціональних харчових продуктів, методів дослідження якості та впливу їх властивостей на здоров'я споживача.

Таблиця 2 – Класифікація-ідентифікація деяких складових дослідження

№	Приклади ієрархії складових дисципліни Інноваційні ресторани технології
1	Загальні відомості про: об'єкти вивчення розвитку ринку м'ясних виробів в Україні та класифікація-ідентифікація загальних положень наукового обґрунтування і вимог до складових навчання.
2	Об'єкти інноваційної діяльності за прикладами з загальної характеристики та особливостей технології підготовки сировини за інноваційними процесами в просуванні комерціалізації послуг різновидів підприємств..
3	Інновації в управлінні харчовими підприємствами: визначення, характеристика, класифікації-ідентифікації теорії і концепції харчування. Визначення прикладів з загальної характеристики та особливостей технології підготовки сировини для страв і виробів з борошна.
4	Сучасні аспекти та розвиток форматів характеристик інноваційних технологій – структура, мета, завдання, класифікація-ідентифікація об'єктів вивчення та ієрархія складових. Приклади з загальної характеристики та особливостей технології підготовки сировини і виробів; виробництво напівфабрикатів для виробів з різновидів сировини відповідно до нормативно-технічної документації галузі.
5	Систематизація методології основних видів харчової продукції: представлення концепції інноваційних підходів до створення інноваційних рецептур – класифікація за різними ознаками.
6	Приклади із загальної характеристики та особливостей технології підготовки сировини, класифікація-ідентифікація складових інноваційних форм та характеристик заходів методології і досвід їх впровадження у вітчизняній та світовій практиці харчових технологій..
7	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки загальної технології виробництва функціональних продуктів, наукове обґрунтування класичної теорії харчування.
8	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки підготовчих стадій виробництва функціональних продуктів – ієрархія складових та характеристика формування інгредієнтного складу функціональних м'ясних виробів.
9	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки основних стадій виробництва функціональних продуктів – ієрархія складових та характеристика операцій виробництва інноваційних функціональних м'ясних виробів.
10	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки заключних стадій виробництва функціональних продуктів – ієрархія складових та характеристика формування ієрархії виробництва інноваційних функціональних м'ясних виробів.
11	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки контролю якості та розробка нормативно-технічної документації відповідно до стадій виробництва інноваційних функціональних продуктів
12	Класифікація-ідентифікація, характеристика та визначення інноваційних форм надання специфічних професійних методологій розробки підготовчих стадій виробництва функціональних продуктів – ієрархія складових та характеристика формування інгредієнтного складу функціональних м'ясних виробів.

Постановка проблеми у загальному вигляді та приклади об'єктів дослідження.

Загальні відомості про: об'єкти вивчення розвитку ринку м'ясних виробів в Україні та класифікація-ідентифікація загальних положень наукового обґрунтування дозволяють перейти до наступного пункту ієрархії дослідження. Формування інгредієнтного складу функціональних м'ясних виробів та дослідження впливу функціональних компонентів на характеристики м'ясних виробів – важливий напрямок наукових досліджень у сфері харчової промисловості. Функціональні компоненти включають в себе широкий спектр інгредієнтів, таких як антиоксиданти, консерванти, стабілізатори, а також смакові добавки. Зазвичай увагу приділяють вивченню їх впливу на текстуру, хімічний склад, органолептичні властивості та тривалість зберігання. Зараз у технології виробництва м'ясопродуктів передбачено використання різних додатків, що поліпшують структурно-механічні властивості м'ясних виробів. Так відбувається, адже правильно підібрана текстура робить продукт більш привабливим за естетичної точки зору, важливо для повернення уваги споживача. Також впливає на загальне сприйняття смаку продукту та дає перше розуміння про якість [1–5: 14].

1. Приклад визначення загальних відомостей про об'єкти вивчення та предмет дослідження: застосування колагенових білків. Вони виявляють підтверджену здатність до гелеутворення та підвищення в'язкості, тобто властивостей, які роблять їх цінним сировинним матеріалом м'ясної промисловості з метою покращення технологічних властивостей, а саме збереження вологи, стабілізації м'ясної емульсії, утворення гелю [1–5: 15, 16]. Додавання невеликої кількості колагену має позитивний ефект завдяки здатності зв'язувати воду, що призводить до зменшення його гелеутворювальної та водозв'язувальної здатності, що призводить до зменшення термічної усадки та покращення структурних характеристик. Із цією метою дуже активно застосовують гідроколоїди. Це харчові добавки, які містять велику групу речовин, здатних поліпшувати структурно-механічні показники продуктів [1–5: 17].

У ковбасному виробництві, серед багатьох інших харчових додатків, гідроколоїди виділяються завдяки вологоутримувальними, стабілізуючими та загущуючими властивостями, що створюють передумови для одержання продукції зі збільшеною соковитістю та виходом. При взаємодії гідроколоїдів із складовими фаршевої емульсії,

виявляються їхні ліпофільні або гідрофільні властивості, тобто здатність стабілізувати структуру емульсії від руйнування. При цьому існує два механізми їх стабілізації [1–5: 18]: утворення захисної плівки на межі поділу водної і жирової фаз, яка запобігає коалесценції жирових крапель. В результаті не відбувається істотного впливу на поверхневий натяг міжфазових переходів і створюються умови до утворення стабільних емульсій тобто зменшується вірогідність виникнення пористого продукту; взаємодія з білками, присутніми в фаршевій емульсії.

Відомо, що білки біля ізоелектричної або ізотермічної точки виявляють мінімальну розчинність. Тому якщо комплекс білків фаршевої емульсії перебуває в стані ізотонії, відбувається конденсація незв'язаної водної фази з просторовою структурою фаршевої емульсії. А це призводить до розшарування фаршу та погіршення смаку готової продукції. Найвільність в системі фаршевих емульсій поліелектролітних гідроколоїдів, які можуть утворювати з молекулами білкових речовин колоїдні комплекси, що запобігає значній конденсації водної фази в продукті тобто продукт візьме оптимальну кількість вологи.

Гідроколоїди використовуються, в тому випадку, якщо потрібно ефективно зв'язати надлишкову вологу. Проте потрібно врахувати що вище наведена властивість сприятиме погіршенню консистенції. Так, використання камеді гуару можливе при виробництві вареної ковбаси щоб ефективно зв'язати надлишкову вологу. За допомогою чистого карагенану можна збільшити вихід цільном'язових копченостей, але при зберіганні продукту виділяється волога, що є дефектом виробу. Тому одержати продукт з високими споживними властивостями можливо шляхом застосування гідроколоїдів у вигляді сумішей за певного їх відсоткового співвідношення [19]. Основними із них є структуроутворювачі полісахаридної будови (ксантанова камедь, гуарова камедь, камедь ріжкового дерева, гуміарабік тощо), білкові препарати рослинного та тваринного походження [1–5: 20–21].

У виробництві активно використовують білкові препарати, щоб замінити частину м'яса. Їх використання при подальшій термообробці допомагає утворити міцні зв'язки між білками м'ясної сировини і додатковими білками. В результаті, це забезпечує стабільну структуру готового продукту. Вносять такі препарати (виготовленні на основі сполучних тканин) приблизно в кількості (5–30%), саме така кількість підвищить показник вологозв'язуючої здатності та призводить до покращення структурно-механічних властивостей, про що свідчать результати досліджень [1–5: 22].

Активно використовують молочний білок. Особливістю, за яку почали використовувати його в м'ясопереробці є можливість зменшувати утворення бульйонно-жирових набряків у готовому продукті [1–5: 10, 11]. Поряд з молочними білками важливу роль у формуванні фаршевих систем відіграють соєві білкові

препарати. Використання соєвого ізоляту в кількості 3–10 % збільшує показник penetрації і знижує граничне напруження зсуву. Тому використання соєвого ізоляту у технології ковбас із низькосортного м'яса дозволяє знизити жорсткість і підвищити соковитість ковбас [1–5: 23].

Ще цікавим, є застосування капа-карагенану, що виготовляють з червоних морських водоростей. При його використанні, частково знизиться кількість вільної зв'язаної вологи (близько 2 %) та покращяться реологічні властивості, зокрема граничне напруження зсуву (на 24 %). Проте, певні дослідження показали що якщо застосувати поєднання карагенану із гуаровою камеддю, то це збільшить показник вологозв'язувальної здатності та граничного напруження зсуву на 3 % та 20 % відповідно. Тому можна стверджувати що комплекси з карагенанами можна використовувати як гелеутворювачі [1–5: 24].

Можна спостерігати, що індивідуальне використання харчових добавок ускладнює процес виготовлення. Як підтвердження, є дослідження [1–5: 25], яке доводить переваги використання комплексів добавок у вигляді готової суміші. Саме дослідження свідчить, що забезпечення необхідних функціонально-технологічних, структурно-механічних та органолептичних властивостей готових виробів досягається використання сумішей гідроколоїдів (камедей гуарової, ксантанової, ріжкового дерева, конжак) в певному співвідношенні. А саме, зростає показник адгезійно-когезійної роботи (зростає міцність та утримання) на 27–68 % та знижує граничне напруження зсуву приблизно на 9%, забезпечує загущення і стабілізацію структури, внаслідок чого фаршеві системи ефективно утримують вологу. Так наприклад суміш капа- та йота-карагенану (2:1) в кількості до 0,8 г на 100 г та молочних білків в кількості до 0,2 г на 100 г у вигляді емульсії до складу сосисок дозволяє зменшити втрати при термообробці та покращує стійкість емульсії.

Хімізм процесу полягає, що карагенани взаємодіють із полярними групами білка і інтегрують їх в свої гелеві системи, тим самим покращують функціонально-технологічні властивості м'ясних фаршів. Оптимізація наведених показників свідчить, що додавання 0,35 г/100 г білків молока, 0,593 г/100 г суміші капа- та йота-карагенану та 5 г жиру забезпечує найвищі значення властивостей м'ясних фаршевих систем [1–5: 26]. Поєднання капа- і лямбда-карагенанів знижує втрати при варінні і покращує вологоутримуючу і емульгуючу здатність м'ясних систем та покращує структурно-механічні властивості готового продукту.

Загалом всі наукові роботи, що досліджують вплив певних структурних компонентів (білків, гідроколоїдів, солей органічних і неорганічних кислот та ін.) показують, що їх застосування в індивідуальному вигляді, або у вигляді комбінації навіть при незначних концентраціях істотно модифікує функціональні властивості цих систем, що значно впливає на якість готових виробів [1–5: 18, 22–25, 30].

Позитивним в цьому моменті, є значна можливість з одного боку, знизити вартість продукції, а з іншого – покращити хіміко-технологічні, реологічні та органолептичні показники.

2. Приклади з визначення інноваційних можливостей виготовлення м'ясних виробів

Аналіз сучасного світового ринку свідчить що досить сильно почав розширюватись асортимент нетрадиційних продуктів харчування. Так виникають різноманітні продукти покращені вітаміновмісними речовинами. Яскравий приклад – створення вітамінізованих купажів рослинних олій та білково-жирових емульсій на їх основі [31].

Для м'ясної промисловості це актуально, адже часто потрібно частково замінити тваринні жири. Так наприклад, наведено можливість введення білковожирової емульсії (БЖЕ) у рецептури м'ясних паштетів. Як стверджує автор, це дозволить скоригувати раціон незамінними нутрієнтами, та допоможе досягти необхідного співвідношення жирних кислот, вітамінів, β -каротину та токоферолу і розширити асортимент м'ясних виробів [32].

Одним із перспективних напрямків заміни м'ясного білка на додаткову сировину, яку вводять у рецептуру для поліпшення харчових властивостей є використання грибною сировини. І дійсно така сировина дуже багата на білок, і набагато легша у видобуванні. Тому часткова заміна тваринного білка допоможе зробити готові вироби більш біологічно цінними та доступними. Наприклад, автор пропонує використання такого гриба як глива звичайна – джерело повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. Гриби володіють лікувально-профілактичними, протипухлинними, радіопротекторними, деякими антивірусними та гіпоглікемічними, імуномодельючими властивостями [33]. Якщо враховувати вище згадані властивості, то можна припустити, що добавка з грибною сировини, буде сприяти покращенню зберігання готового продукту, а це завжди актуальне питання будь якого харчового виробництва.

Як варіант інновації, можна використати заміну традиційних компонентів більш поживно цінними. Тому можна замінити пшеничне борошно, яке допускається в ковбасних виробках, на більш поживно цінні злакові. Як приклад, є покращення рецептури варених ковбасних виробів, із частковою заміною м'ясного компонента борошном дикорослої пшениці – спельти, заміна соняшникової олії на оливкову та введення у фарш смакової добавки ферментованих печериць [34]. Мета такої розробки – часткова заміна тваринного білка та збагачення фаршу омега-3 жирною кислотою та усунення передозування в ньому вітаміну Е. У цьому дослідженні у рецептуру окрім звичайного борошна спельти, ще входило 5÷8% борошна спельти гідратованої та вносилося у фарш у співвідношенні 1:1, та було зменшено кількість курячого м'яса на 3÷6 %. Це дозволило покращити органолептичні показники готового продукту та підвищити пружність фаршу.

Покращення рецептури ковбасного виробу з використанням спельти та оливкової олії привела до покращення наступних показників: зовнішнього вигляду, консистенції, виду на розрізі, запаху та смаку. Мікробіологічні дослідження показали, що продукт, характеризувався суттєвою уповільненою динамікою наростання мезофільних, аеробних та умовно анаеробних мікроорганізмів за відсутності патогенних мікроорганізмів та бактерій групи кишкової палички.

У роботі Тищенко Л.М. проведено дослідження з розробки та удосконалення нових технологій виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів з м'яса птиці з використанням рослинної сировини на прикладі овочів. Так автор запропонував три рецептури м'ясо-рослинних напівфабрикатів з вмістом: броколі – 28%, шпинату – 28%, гарбуза – 23%, які збагачують продукт незамінними речовинами [35]. Результат дослідження показує, що використання даної рослинної сировини має позитивний вплив на властивості фаршу та готових продуктів. Зразки мають високі органолептичні показники, та за хімічним складом відповідають вимогам «ДСТУ 4437:2005. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови» [36].

3. Приклади з визначення інноваційних можливостей виготовлення м'ясних виробів «Корисна їжа»

Корисна їжа підтримує у тонусі організм і покращує фізичний стан. Зазвичай м'ясні вироби такі як ковбаси, не вписують в цю категорію. Проте, якщо відійти від їх традиційного виготовлення та покращити рецептуру, то вони матимуть високі споживчі властивості. Так, наприклад, можна їх покращити клітковиною, як це запропонували Сухенко, Ю., Корець, Л., Дудченко у своїх наукових роботах, було запропоновано покращити ковбасні фарші пшеничною клітковиною з пектином гарбуза.

Аналіз такого м'ясного виробу показав, що пшенична клітковина з пектином гарбуза за розмірами частинок і особливостями його будови не відрізняється від аналогічних структурних елементів ковбасних фаршів. Звідси можна стверджувати, що білки пшениці і пектину гарбуза споріднені з тваринними білками.

Також, було встановлено, що рівень заміни м'ясної сировини (свинини напівжирної) в кількості 3%, 5%, 7% пшеничною клітковиною, збагаченою пектином гарбуза, не впливає негативно на основні показники готових виробів. Така заміна не тільки сприяла покращенню основних властивостей, а й виявилася дуже вигідною адже, дала можливість отримати розрахунковий економічний ефект 1310,20 грн на 1 т готової продукції і збільшити рентабельність підприємства на 8,1 % (за цінами 2018 р.) [37].

Для виробництва ковбаси використовують не лише звичні види м'яса (свинина, яловичина та курятина), а й м'ясо інших тварин. Але часто така ковбаса має чимало недоліків, і тому потрібно її

вдосконалювати. Так у [38] наведено ковбасу із м'яса качки, яку покращено екстрактом журавлини. Недоліком прототипу, було те що в рецептурі спостерігається досить великий вміст ліпідів за рахунок того, що використовують качине м'ясо, яке має досить високий вміст жиру. Головна мета такої розробки полягала в тому, щоб запобігти швидкому псуванню виробу під час зберігання. Тому було запропоновано використати екстракт журавлини, адже саме цей компонент має, має цілий ряд речовин з антиокислювальними властивостями. Додавання такого екстракту до фаршу м'ясовмісної вареної ковбаси сприяло гальмуванню перекисних процесів у готовому виробі під час зберігання і дотриманню високих показників якості продукту [39-41].

Однією із проблем ковбасних виробів це є значний вміст жиру в готовому продукті. Зменшення можна досягти двома способами за рахунок використання в рецептурі малої кількості жирної сировини, або завдяки додавання гідратованих інгредієнтів [41-44]. Так в рецептуру можна ввести харчові волокна. Відомо, що їх використання в значній кількості сприяє абсорбції холестерину та жовчних кислот, попереджують утворення каменів, нормалізують ліпідно-вуглеводний обмін та допомагають підтримувати відчуття ситості довгий час [32].

З технічної частини введення клітковини в рецептуру реструктурованих м'ясопродуктів та емульгованих ковбасних виробів відбувається за рахунок здатності харчових волокон підвищувати вологозв'язувальну, вологоутримувальну та жиротримувальну здатність фаршів, без негативного впливу на органолептичні показники. Вони сприяють поліпшенню консистенції продуктів та зменшенню собівартості [33-34]. Проте незважаючи на ряд переваг клітковини у складі м'ясних виробів, заміщення жиру шляхом додавання клітковини – складне завдання, адже важко зберегти гарні смакові якості та тривалий термін зберігання.

Жир – основний компонент м'ясного продукту, оскільки він змінює сприйняття аромату, впливаючи на виділення, інтенсивність, міграцію та розподіл сполук, що обумовлюють цю властивість. Часткове заміщення тваринного жиру з використанням гідратованої клітковини у рецептурі варених ковбас призводить до виділення бульйону при термообробці і погіршення реологічних характеристик, а використання жирозамінників часто спричиняє зменшення розміру частинок емульсії, потемніння продукту, втрату смаку та зменшення терміну придатності [35]. Целюлоза може бути використана для виробництва різних видів ковбасних виробів, проте найбільш популярним є варена ковбаса. Целюлоза додається до варених ковбас для покращення текстури і зменшення витрат на м'ясну сировину.

Використання пшеничної целюлози дозволяє зв'язувати воду і жир, що поліпшує якість та

ефективність виробництва. Це дозволяє підвищити вихід продукції, зменшити витрати та покращити консистенцію кінцевого продукту [36]

4. Приклади з визначення інноваційних можливостей застосування різновидів клітковини для м'ясних виробів.

В статті Банцадзе Б.Г було сказано про використання картопляної клітковини під час виробництва емульсійних ковбас, шинок та паштетів. Застосування цієї добавки дає позитивний ефект – збільшення виходу продукту та зменшення виділення води при вакуумуванні. Також така добавка сприяє рівномірному розподілу жиру в продукті, що дозволяє отримати стійку емульсію. Автор зазначив, що в оптимальній концентрації 1,5...7,0мас/% отриманий готовий продукт має високі органолептичні показники і підвищену харчову цінність.

Бамбукова клітковина – багатфункціональна добавка, що замінює висококалорійні наповнювачі і знижує енергетичну цінність продукту. Волокна термостабільні, з високою волого- і жирозв'язуючою здатністю, підсилюють дію емульгаторів, значно поліпшують структуру й консистенцію готового виробу, стабілізують смак і аромат. У роботі Ришканича Р.О у модельних фаршевих системах було використано бамбукову клітковину розміром 200 і 400 мкм, що дозволило підвищити соковитість продукту, зменшити втрати при термообробці, внаслідок більш повного зв'язування вологи і жиру. Дослідження підтвердило максимальну ефективність використання бамбукової клітковини, величиною 200 мкм, у поєднанні з вівсяними пластівцями та ступенем гідратації [37]. Автор розробив рецептуру посічених напівфабрикатів з використанням бамбукової клітковини і вівсяних пластівців в кількості до 35% щоб повністю виключити пшеничний хліб з рецептури. Встановлено, що зі збільшенням кількості наповнювачів, вологозв'язуюча здатність модельних систем зростає, оскільки обрані компоненти володіють високою поглинаючою та утримуючою здатністю, зумовленою наявністю гідрофільних груп полімерів і механічним утриманням системою капілярів і пор. Ще однією актуальною проблемою є значний вміст залишкового нітриту. Нітрит натрію – сіль азотної кислоти. Всі виробники активно використовують цю речовину. В ковбасу нітрит натрію потрапляє, не у чистому вигляді, а у вигляді готових посолочних розчинів. Застосовують E250 з причини, що це гарний консервант та антиокисник, що пригнічує розвиток анаеробних бактерій, які викликають ботулізм.

Антиокислювальні властивості нітриту проявляються у вигляді того, що ця речовина фіксує колір ковбаси. Без його застосування продукція буде мати сірий неапетитний вигляд. Інтенсивність забарвлення залежить від ступеня розщеплення нітриту натрію та кількості оксиду азоту. Відомо, що нітрит натрію – отрута. Якщо значно збільшити

концентрацію, то у організмі викликає порушення роботи нирок та центральної нервової системи.

Доведено, що близько 20% нітриту залишається в готовому продукті. Щоб зменшити його залишок в ковбасних виробках пропонують застосувати певну групу бактерій. Так у праці [38] описується застосування нітритредукуючої мікрофлори *Staphylococcus xylosus* на кількість залишкового нітриту натрію із збереженням головних показників. Результати цього дослідження показали, що за допомогою використання денітрифікуючих мікроорганізмів на етапі соління варено-копчених ковбас можна отримати готові вироби з малою кількістю залишкового нітриту. З іншого боку, зниження частки нітриту натрію, може спричинити брак виробів. Використання штаму *Staphylococcus xylosus* при зменшенні масової частки нітриту натрію на 30% дало змогу знизити його залишкову кількість від 0,005 % до 0,0008 % [38].

Здійснивши аналітичний огляд літератури з даної тематики, а саме з покращення м'ясної сировини функціональними компонентами було виявлено головні проблеми, що постають перед

виробниками – збільшення терміну зберігання, покращення структурно-механічних та органолептичних показників, і зменшення небажаних компонентів у складі готового продукту. Тому подальші дослідження будуть спрямовані саме на визначення функціональних та структурно-механічних властивостей готових виробів.

5. Приклади з визначення технологічних можливостей для м'ясних виробів (рис. 4, табл. 3).

До м'ясної сировини відносять яловичину, свинину та м'ясо поросят, баранину, козлятину, конину, верблюдяче м'ясо та ін. За угодованістю м'ясо поділяють на першу та другу категорії, а також за сортами залежно від частини туши тварини. Розрізняють м'ясо гаряче – з температурою 37 °С; остигле – 12–14 °С; охолоджене – 0–4 °С; морожене – 6 °С та розморожене (дефростоване). М'ясо у середньому містить, %: білки 9,5–25; жир 12–15; вуглеводи – до 10; мінеральні речовини – 1,5; вода 67 – 82. М'ясо як сукупність різних тканин: м'язової, сполучної, жирової, кісткової та ін. Кожен вид тканини складається з клітин і неклітинних утворень, що виконують певні фізіологічні функції.

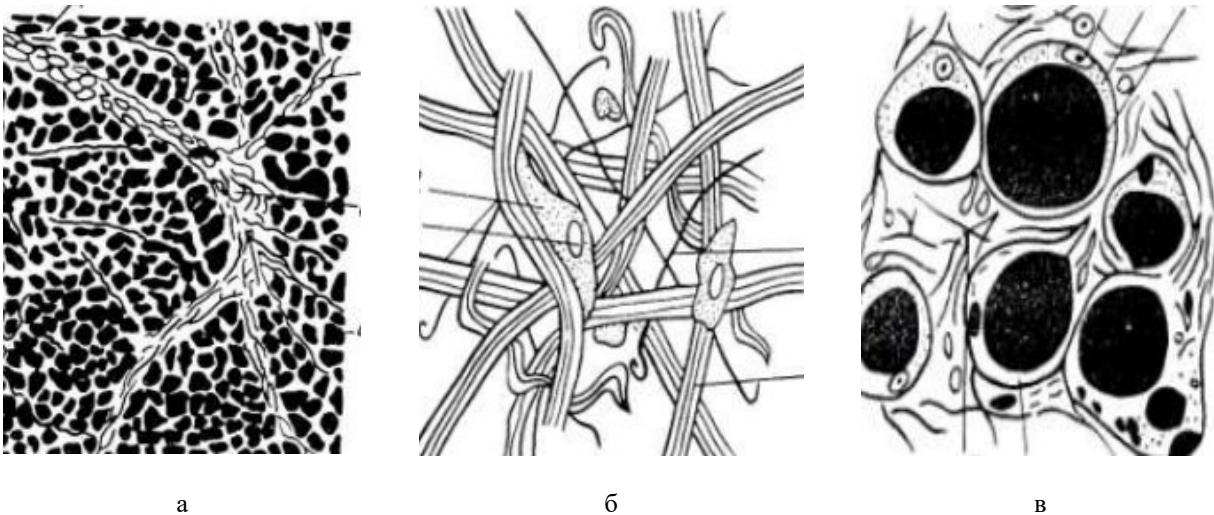


Рис. 4 – Приклади різновидів тканин м'яса за даними дослідників

Таблиця 3 – Ієрархія визначення складових інноваційного дослідження.

№	Класифікація-ідентифікація та ієрархія етапів дослідження за темою
1	Аналіз системи предметної області об'єкту: наукове обґрунтування, ієрархії та класифікації-ідентифікації різновидів дослідження: 1) огляд літератури та вибір напрямів дослідження; 2) визначення класифікації-ідентифікації та хімічного складу сировини, напівфабрикатів та продукції; фізико-хімічні властивості та методи виробництва.
2	Класифікація-ідентифікація сутностей та зв'язків процесів системи: 1) загальна характеристика та складові як технологія дослідження за обраними напрямками; 2) визначення методики експерименту.
3	Визначення ієрархії складових процесів як можливостей подальшої комбінації 1) актуальність використання відходів галузі в технології з метою інтенсифікації виробництва за рахунок процесів ресурсо- та енергозбереження.
4	Вибір та розробка науково-обґрунтованих технологій та методів з ефективного вирішення проблеми, наприклад, обґрунтування необхідності застосування роздрібними мережами асортиментних матриць як методичного прийому щодо управління асортиментом продовольчих товарів.
5	Дослідження особливостей процесів для різновидів об'єктів – методичний підхід до побудови асортиментної матриці на основі діаграми ступеня впливу харчових продуктів на властивості та якість продукції.
6	Розробка математичної моделі з метою вивчення процесів та їх впливу на об'єкти, встановлення сукупності параметрів для оцінки ефективності управління асортиментом продовольчих товарів із погляду цінового критерію асортиментної матриці.

Структурними елементами клітини є оболонка, велике ядро і цитоплазма (рис. 4: а – м'язова тканина, 1 – жирові прошарки, 2 – сполучно-ткані прошарки, 3 – кровоносні судини, 4 – м'язові волокна; б – будова сполучної щільної тканини, 1 – ядро, 2 – клітина, 3 – еластичні волокна, 4 – колагенові волокна; в – будова жирової тканини, 1 – ядро, 2 – клітина, 3 – капля, 4 – протоплазма, 5 – волоконця міжклітинної речовини). М'язова тканина – основна тканина, яка визначає харчову цінність м'яса, складається з витягнутих до 15 см в довжину багатоядерних клітин – волокон; товщина волокна становить 10–100 мкм. Між ними знаходяться тонкі прошарки міжклітинної речовини у вигляді пухкої сполучної тканини.

М'язова тканина пронизана кровоносними, лімфатичними судинами і нервами, які проходять по сполучно - тканинних прошаркам, об'єднуючим м'язове волокно. Залежно від будови і характеру скорочення м'язових волокон м'язова тканина буває трьох видів: поперечно-смугаста, гладенька і серцева. Поперечно-смугаста м'язова тканина складає скелетні м'язи, скорочується довільно, має червоний колір; гладкі м'язи мають травні, дихальні органи і діафрагму – вони скорочуються ритмічно, їх тканина майже безбарвна. Серцева м'язова тканина складається з паралельно розташованих волокон, що з'єднуються за допомогою чисельних відростків.

Вологозв'язуюча здатність м'яса визначає його властивості на різних стадіях технологічної обробки і впливає на водоутримуючу здатність готових м'ясопродуктів, їх якість і вихід. Оскільки переважаючими компонентами м'яса є м'язова і сполучна тканини, їх вологозв'язуюча здатність має найбільше значення. Вологозв'язуюча здатність м'яса залежить, в основному, від стану білків; жири лише в незначній мірі утримують вологу. Основна частина води міститься в волокнах м'язової тканини, причому в міофібрилах її більше, в саркоплазмі менше, тому вологозв'язуюча здатність м'язової тканини, в першу чергу, визначається властивостями і станом білків міофібрил (актину, міозину і актоміозину). У сполучній тканині води менше, вона пов'язана, головним чином, з колагеном. Форма і міцність зв'язку води (вологи) з м'ясом різні. Існує адсорбційна, осмотична і капілярна волога:

1) Адсорбційна волога утворює найбільш міцний зв'язок частини води, яка утримується за рахунок сил адсорбції, головним чином, білками – вологозв'язуюча здатність білків тим вища, чим більше інтервал між рН середовища і ізоелектричною точкою;

2) Осмотична волога (її кількість впливає на пружність тканин) утримується в незруйнованих клітинах за рахунок різниці осмотичного тиску по обидва боки клітинних оболонок (напівпроникних мембран) і внутрішньоклітинних мембран – у міжклітинних просторах, як і в тканинах з неклітковою структурою, роль напівпроникною перегородки виконує каркас білкових гелів, в осередках якого утримується вода. Крім того, більш

високий градієнт осмотичного тиску і збільшення кількості осмотично зв'язаної води, виникають в результаті концентрування іонів електролітів поблизу полярних груп білка. Осмотична волога утримується в м'ясі тим більше, чим менше руйнування напівпроникних мембран або структурних утворень, що виконують їх роль, вона частково виходить з м'яса при зануренні його в розчин з більш високим осмотичним тиском (посол) і при тепловій денатурації білків.

3) Капілярна волога заповнює пори і капіляри м'яса і фаршу, а її кількість залежить від ступеня капілярності матеріалу. У м'ясі роль капілярів виконують кровоносні і лімфатичні судини. Капілярна волога впливає на обсяг і соковитість продукту: чим вище капілярний тиск, тим міцніше капілярна волога пов'язана з матеріалом. Капілярний тиск, в свою чергу, визначається розміром капілярів: чим менше діаметр капіляра (мікрокапіляра), тим тиск вище і тим міцніше утримується вода.

Жирова тканина – це друга після м'язової тканини, що визначає якість м'яса, вона складається з клітин, заповнених жиром у вигляді краплі і відокремлених один від одного прошарками пухкої сполучної тканини. Жирові клітини пронизані кровоносними судинами. За місцем відкладення розрізняють жир підшкірний і внутрішній. Підшкірний жир свиней називають шпиком, внутрішній жир знаходиться в черевній порожнині (сальник), в привирковій області та в області кишківника. Сполучні тканини поділяються на такі групи: м'які – пухка, щільна, жирова, ретикулярна; тверді – хрящова і кісткова; рідкі - кров і плазма. Зі сполучної тканини побудовані м'язи, які прикріплені до кісток і знаходяться в сухожиллях. Ця тканина складова частина зв'язок, окістя, надхрящниці. Цінність сполучної тканини невисока; вона додає м'ясу жорсткість, але входить до її складу колаген утворює при варінні желе.

До складу сполучної тканини входять клітини, клітинний речовина, волокнисті структури, рідкий тканинний сік. Основу сполучної тканини складають колагенові, еластичні і ретикулярні волокна. Колагенові волокна мають значну міцність і переважають в сполучній тканині. Еластичні волокна мають меншу міцність, ніж колагенові. Ретикулярна тканина знаходиться в лімфатичних вузлах, селезінці, червоному кістковому мозку; пухка – в шкірі, підшкірній клітковині; щільна – в сухожиллях. Залежно від співвідношення колагенових і еластичних волокон і їх розташування розрізняють такі різновиди сполучної тканини: пухку, щільну, еластичну і сітчасту. У пухкої сполучної тканини переважають колагенові волокна, пов'язані між собою неміцно і безладно. Пухка тканина знаходиться між м'язами, в шкірі і в підшкірній клітковині, входить до складу всіх органів. Колаген значно відрізняється від інших протеїнів. На його частку припадає 25–30% всіх білків організму [2–7, 9]. Він має специфічний

амінокислотний склад, в якому відсутній повний набір незамінних амінокислот, превалує гліцин (до 30%) і пролін. При переробці колагенотримуючих побічних продуктів на харчові та кормові потреби особливе значення має щільна сполучна тканина.

Щільна сполучна тканина має сильно розвинені колагенові волокна, розташовані паралельними пучками, що забезпечує її високу міцність. Вона стійка до теплової і механічної обробки, входить до складу сухожилків, зв'язок, оболонки м'язів, кісток, хрящів. Еластична тканина відрізняється великою кількістю еластичних волокон. У чистому вигляді ця тканина знаходиться в потилично-шийній зв'язці. Сітчаста тканина знаходиться в кістковому мозку, селезінці, лімфатичних вузлах. Сполучна тканина, пов'язана з м'язовою тканиною, збільшує її жорсткість, зменшує харчову цінність м'яса. У м'ясній туші 9–13% сполучних тканин.

6. Приклади з визначення інноваційних можливостей застосування різновидів клітковини для м'ясних виробів.

Виробництво м'ясних та ковбасних виробів можна подати у вигляді схеми (рис. 5). Фаршем називають суміш відповідним чином приготовлених складових частин, узятих у кількостях, передбачених рецептурою для даного виду і сорту ковбасних виробів. У залежності від виду (сорт) виробу він може бути мікроскопічно однорідним або містити більш – менш великі шматочки не зруйнованої жирової тканини. Роль сполучної ланки в обох випадках виконує м'ясна частина фаршу.

З погляду зміни структури м'ясної частини фаршу сутність виготовлення ковбасних виробів може бути виражена схемою:

КЛІТИННА СТРУКТУРА (СИРОВИНА) → ГРУЗЛА ПЛАСТИЧНА СТРУКТУРА (СИРИЙ ФАРШ) → ПРУЖНА ЕЛАСТИЧНО-ПЛАСТИЧНА СТРУКТУРА (ПРОДУКТ).

Готування фаршу з желованого м'яса (звільненого від плівки, сухожилля, хрящів, судин і т.ін.) включає процеси здрібнювання (руйнування клітинної структури) і змішування складових частин фаршу, дозованих відповідно до рецептури. В залежності від виду ковбасних виробів ступінь подрібнювання варіюється від шматків розміром 4–25 мм до практично цілком гомогенізованої сировини. М'ясо подрібнюють на подрібнювачах різної конструкції і принципу дії. Продуктивність їх коливається в широких межах від 1–3 т/год до 6,5 т/год, а іноді до 11–15 т/год.

Шпик, жирну і напівжирну свинину, яловичий і баранячий жири, що вводяться у фарш у шматочках, подрібнюють на шпикорізці або вовчку.

Далі приступають до складання фаршу. Рецептурою встановлюється точне кількісне співвідношення складових частин фаршу, його властивості і стан. Отже, рецептура з урахуванням кількості води визначає якість і вихід готової

продукції. Вид, найменування і сорт ковбас знаходяться у прямій залежності від рецептури.

У кожній рецептурі є три категорії складових частин: сировина, спеції, сіль і селітра (нітрити). До сировини відносять ті складові частини фаршу, що містять поживні речовини: м'ясо, жир, субпродукти, молочні і рослинні продукти, крохмаль і т.ін.

Складові частини фаршу повинні бути рівномірно розподілені у всьому об'ємі і добре зв'язані один з одним. Консистенція сирого фаршу повинна мати високі в'язкопластичні властивості. І те, й інше досягається досить тривалим і ретельним вимішуванням складових частин фаршу.

У ковбасному виробництві користуються мішалками різних типів. Механізм, що змішує у фаршемішалках, утворюють лопаті різної форми, які насаджені на двох валах, що обертаються назустріч один одному з різною швидкістю.

При вимішуванні в мішалку спочатку завантажують яловичину і нежирну свинину і пускають у хід лопаті мішалки. Потім, якщо потрібно, додають холодну воду. Через 6–8 хв перемішування вводять спеції і нітрит, якщо він не був доданий раніше. Після цього завантажують жирну свинину, а за 2–3 хв до закінчення перемішування – шпик. Під час перемішування його шматочки не повинні деформуватися, вони повинні рівномірно розподілятися в об'ємі маси. Готовність фаршу визначають за часом перемішування і станом фаршу. Фарш повинен бути однорідним і досить клейким, прилипати до поверхні лопаті. Тривалість перемішування залежить від властивостей фаршу, коефіцієнта завантаження і складає: для фаршу варених ковбас – 20 хв, напівкопчених – 12 хв, копчених – 10 хв. [5–19].



Рис. 5 – Функціональна схема виробництва ковбас

Виготовлення структурованого м'ясного виробу відбувається комплексно та включає в себе багато етапів. Для їх кращого розуміння, процес виготовлення структурованого емульсійного продукту буде розглянуто у наступних публікаціях на прикладі виробництва вареної ковбаси «Любительська». Необхідно підкреслити, що вологозв'язуюча здатність м'яса визначає його властивості на різних стадіях технологічної обробки і

Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного навчання за дисципліною.

У даній науковій роботі було досліджено якісні властивості сировини та м'ясних виробів, а саме органолептичні показники, вміст вологи, білку, жиру, крохмалю та лактози, нітриту натрію, кухонної солі, титрованої кислотності, вологоутримувальної та желюючої здатності, вимірювання рівня рН, електропровідності, якості подрібнення та текстури. Обґрунтовано можливість використання обраних видів функціональних компонентів для введення як додаткового компонента у варених ковбасах структурного типу. В роботі розроблено заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

В організаційно-економічній частині дослідницької роботи розраховано основні техніко-економічні показники. Для успішного розв'язку поставлених завдань необхідне навчально-методичне забезпечення [20–31] всіх запланованих заходів – питання до аналізу самостійних робіт, співпраця зі студентами інших ВНЗ при виконанні основних цілей комплексного проекту та ін.

Дослідження спрямоване на встановлення оптимального дозування для рецептурних комбінацій функціональних інгредієнтів. Допомогти виробникам скоротити час на пошуки ідей для розробки нових продуктів з покращеними характеристиками, а саме досягнення оптимальної пружної структури готових м'ясних виробів. У даній науковій роботі було досліджено якісні властивості сировини та м'ясних виробів, а саме органолептичні показники, вміст вологи, білку, жиру, крохмалю та лактози, нітриту натрію, кухонної солі, титрованої кислотності, вологоутримувальної та желюючої здатності, вимірювання рівня рН, електропровідності, якості подрібнення та текстури.

Велике значення у вирішенні цієї проблеми відводиться підготовці відповідної науково-технічної літератури, що пояснює схему та логіку прийняття технологічних рішень та має у своєму складі приклади, розрахунки, алгоритми дії та необхідні довідкові дані [31–39].

Список літератури

1. Ковальчук, В. М., Земелько, М. Л., Бухкало, С. І. Дослідження впливу функціональних компонентів на властивості м'ясних виробів. Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2024:

впливає на водоутримуючу здатність готових м'ясопродуктів, їх якість і вихід. Оскільки переважаючими компонентами м'яса є м'язова і сполучна тканини, їх вологозв'язуюча здатність має найбільше значення [6, 1–4, 19–22]. Порівняльна характеристика підходів щодо управління асортиментом товарів у роздрібній торгівлі дозволяє зробити висновок, що загалом вони не мають істотних протиріч.

- Матеріали III Міжнародної наукової конференції. 20 травня 2024 р., м. Дніпро.–Дніпро:“Середняк ТК”, 2024.–216 с., 121–123.
2. Ковальчук В.М. Земелько М.Л., Бухкало С.І. Алгоритми впливу функціональних компонентів на основні властивості деяких різновидів м'ясних виробів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1664 с., 582.
3. Земелько М.Л. Бухкало С.І. Ковальчук В.М. Визначення властивостей деяких різновидів м'ясних виробів з функціональними компонентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1664 с., 587.
4. Ковальчук В. (2024). Дипломна робота: дослідження впливу функціональних компонентів на властивості м'ясних виробів. **Український державний університет науки і технологій ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет.** Дніпро
5. Орлова Є.І., Лещенко В.О., Бухкало С.І. Приклади та задачі до курсу «Загальна технологія харчових виробництв» (навч.-мет. посібник), Харків: НТУ «ХПІ», 2001. 140 с.
6. Бухкало С.І. Технологія основних харчових виробництв у прикладах і задачах (навч. посібник). Харків: НТУ «ХПІ», 2003. 184 с
7. Бухкало С.І., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л. Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых производств и энергосбережение (навч. посібник). Харків: НТУ «ХПІ», 2005. 460 с.
8. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах [текст] підр. К.: ЦНЛ, 2005. 496 с
9. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах [текст] підручник К.: ЦНЛ, 2008. 600 с.
10. Бухкало С.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А. Технологічне обладнання харчової галузі (н. пос.). Х.: УПА-2009, 185 с.
11. Бухкало С.І., Лазарев М.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А., Рубан Н.П., Новосельцев О.О. Процеси та апарати харчових виробництв (навч. пос.). Х.: УПА-2009, 153 с.

12. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ЗИПУННИКОВ М.М., ОЛЬХОВСЬКА О.І. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. К.: ЦНЛ, 2013. 352 с.
13. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах [текст] підручник. К.: ЦНЛ, 2011. 832 с.
14. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 412 с.
15. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 456 с.
16. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ДЕНИСОВА А.Є., ДЕМИДОВ І.М., КАПУСТЕНКО П.О., АРСЕНЬЄВА О.П., БІЛОУС О.В., ОЛЬХОВСЬКА О.І. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2016, 468 с.
17. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (приклад та тести). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2018, 108 с.
18. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (приклад та тести з технології крохмалю). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2019, 108 с.
19. БУХКАЛО С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (приклад та тести з технології переробки плодоовочевої сировини). 2-ге вид. доп. Ч. 3. Підр. з грифом. К.: «ЦНЛ»: 2022, 108 с.
20. БУХКАЛО С.І., ІГЛІН С.П., ОЛЬХОВСЬКА О.І. та ін. Особливості управління розробками об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.: НТУ «ХПІ». 208 с.
21. БУХКАЛО С.І. Визначення загальної технології комплексних курсових проєктів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-пр. конф. конференції (MicroCAD-2019), 15-17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 217.
22. ОЛЬХОВСЬКА В.О., КРАВЧЕНКО О.С., БУХКАЛО С.І. Складові алгоритми пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня Ч. II./за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ», с. 249.
23. BUKHKALO S.I., AGEICHEVA A.O., IGLIN S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks/ Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14
24. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.I.], v. 7, n. 2, p. 138-144, dec. 2019. doi:http://dx.doi.org/10.17721/fujcV7I2P138-144. <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/article/view/258>.
25. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. doi:http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019. 186442. <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/186442>.
26. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leafs and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
27. БУХКАЛО С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: 2014. № 16. С. 3–11.
28. БУХКАЛО С.І., ОЛЬХОВСЬКА О.І., ОЛЬХОВСЬКА В.О., ЗИПУННИКОВ М.М. Дослідження та аналіз інноваційних заходів з технології комплексної утилізації післяспиртової барди. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 15(1340). – С. 66–74. doi: 10.20998/22204784.2019.15.12
29. БУХКАЛО С.І. Можливості розвитку технологій модифікованих крохмалів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 21(1346). – С. 84–93. doi: 10.20998/22204784.2019.21.13
30. БУХКАЛО С.І. Основні складові комплексних підприємств енергетичного міксу. Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 7 (1116), с. 103–108.
31. БУХКАЛО С.І. Комплексні інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 65–77.
32. БУХКАЛО С.І., ІГЛІН С.П., КРАВЧЕНКО В.О., КОПЕЙЧЕНКО Є.А., НАЗАРЕНКО М.В. Приклади та задачі комплексного викладання дисципліни харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 89–96.
33. БУХКАЛО С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.
34. БУХКАЛО С.І., ЗЕМЕЛЬКО М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.
35. БУХКАЛО С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-пр. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 201.
36. БУХКАЛО С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
37. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks / Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14

References (transliterated)

1. Koval'chuk, V. M., Zemel'ko, M. L., Bukhhalo, S. I. Doslidzhennja vplivu funkcional'nih komponentiv na vlastivosti m'jasnih virobiv. Teoretichni ta eksperimental'ni aspekti suchasnoi himii ta materialiv TASH-2024: Materiali III Mizhnarodnoi naukovoї konferencii. 20 travnja 2024 r., m. Dnipro.–Dnipro:“Serednjak TK”, 2024.–216 p., 121–123.
2. Koval'chuk V.M. Zemel'ko M.L., Bukhhalo S.I. Algoritmi vplivu funkcional'nih komponentiv na osnovni vlastivosti dejakih riznovidiv m'jasnih virobiv. Informacijni

- tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola E.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 1664 ps., 582.
3. Zemel'ko M.L., Bukhhalo S.I., Koval'chuk V.M. Vznachennja vlastivostej dejakih riznovidiv m'jasnih virobiv z funkcional'nimi komponentami. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola E.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 1664 p., 587.
 4. Koval'chuk V. (2024). Diplomna robota: doslidzhennja vplivu funkcional'nih komponentiv na vlastivosti m'jasnih virobiv. Ukraïns'kij derzhavnij universitet nauki i tehnologij NNI «Ukraïns'kij derzhavnij himiko-tehnologichnij universitet. Dnipro.
 5. Orlova E.I., Leshhenko V.O., Bukhhalo S.I. Prikjadi ta zadachi do kursu «Zagal'na tehnologija harchovih virobniectv» (navch.-met. posibnik), Kharkiv: NTU «KhPI», 2001. 140 p.
 6. Bukhhalo S.I. Tehnologija osnovnih harchovih virobniectv u prikladah i zadachah (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2003. 184 p
 7. Bukhhalo S.I., Tovazhnjanskij L. L., Kapustenko P.A., Havin G.L. Osnovnye tehnologii pishhevyh proizvodstv i jenergoberezhenie (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2005. 460 p.
 8. Tovazhnjanskij L.L., Bukhhalo S.I., Kapustenko P.O., Orlova E.I. Zagal'na tehnologija harchovih virobniectv u prikladah i zadachah [tekst] pidr. K.: CNL, 2005. 496 p
 9. Tovazhnjanskij L.L., Bukhhalo S.I., Kapustenko P.O., Orlova E.I. Harchovi tehnologii u prikladah i zadachah [tekst] pidruchnik K.: CNL, 2008. 600 p.
 10. Bukhhalo S.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A. Tehnologichne obladnannja harchovoï galuzi (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 185 p.
 11. Bukhhalo S.I., Lazarev M.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A., Ruban N.P., Novosel'cev O.O. Procesi ta aparati harchovih virobniectv (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 153 p.
 12. Tovazhnjanskij L.L., Bukhhalo S.I., Zipunnikov M.M., Ol'hov'ska O.I. ta in. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2013. 352 p.
 13. Tovazhnjanskij L.L., Bukhhalo S.I., Kapustenko P.O. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah, pidr. K. CNL, 2011. 832 p.
 14. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (testovi zavdannja) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2014. 412 p.
 15. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. – K.: CNL, 2014. – 456 p.
 16. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) / Tovazhnjanskij L.L., Denisova A.E., Demidov I.M., Kapustenko P.O., Arsen'eva O.P., Bilous O.V., Ol'hov'ska O.I. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiïv «Centr uchbovoï literaturi»: 2016, 468 p.
 17. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikjadi ta testi). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiïv «Centr uchbovoï literaturi»: 2018, 108 p.
 18. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikjadi ta testi z tehnologii krohmalju). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. K «Centr uchbovoï literaturi»: 2019, 108 p.
 19. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikjadi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoï sirovini), 2-ge vid. dop. Ch. 3. Pidruchnik z grifom. K: «CNL»: 2022, 108 p.
 20. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Ol'hov'ska O.I. ta in. Osoblivosti upravlinnja rozrobkami ob'ektiv intelektual'noï vlasnosti zi studentami. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej HXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018, 16-18 travnja 2018r. Ch. II. / za red. prof. Sokola E.I. H.:NTU «KhPI». 208 p.
 21. Bukhhalo S.I. Vznachennja zagal'noï tehnologii kompleksnih kursovih proektiv. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologii, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej HHVII Mizhn. n-prakt. konferencii (MicroCAD-2019), 15–17 maja 2019 r.: u 4 ch. Ch. II. / za red. prof. Sokola E.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». 217 p.
 22. Ol'hov'ska V.O., Kravchenko O.S., Bukhhalo S.I. Skladovi algoritmu poshuku racional'nih zakonmirnostej roboti obladnannja. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVIII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii MicroCAD-2020, 28-30 zhovtnja Ch. II./za red. prof. Sokola E.I. – Kh: NTU «KhPI», 2020, p. 249.
 23. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroschnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects/2018/2019 realization in the examples and tasks/ Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340). – p. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14
 24. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.I.], v. 7, n. 2, p. 138–144, dec. 2019. doi:http://dx.doi.org/10.17721/fujcV7I2P138-144. <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/article/view/258>.
 25. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. doi:http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019. 186442. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/186442>.
 26. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leafs and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26. doi:10.15587/1729-4061.2015.35995.
 27. Bukhhalo S.I. Udoskonaljvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: 2014. № 16. S. 3–11.
 28. Bukhhalo S.I., Ol'hov'ska O.I., Ol'hov'ska V.O., Zipunnikov M.M. Doslidzhennja ta analiz innovacijnih zahodiv z tehnologii kompleksnoï utilizacii pisljaspirtovoï bardi. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340), pp. 66–74. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.12
 29. Bukhhalo S.I. Mozhlivosti rozvitku tehnologij modifikovanih krohmaliv. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 21(1346). – pp. 84–93. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.13
 30. Bukhhalo S.I. Osnovni skladovi kompleksnih pidpriemstv energetichnogo miksu. Visnik NTU «KhPI». 2015. № 7 (1116), pp. 103–108.
 31. Bukhhalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vikladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja – modeli programuvannja.. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.

32. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Kravchenko V.O., Kopejchenko S.A., Nazarenko M.V. Prikladi ta zadachi kompleksnogo vkladannja disciplini harchova himija. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 89–96.
33. Bukhhalo S.I. Kompleksni sistemi vkladannja disciplini osnovi proektuvannja obladnannja himichnih virobniectv jak spivpracija asociacij EFCE ta CFE-UA. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 13–22.
34. Bukhhalo S.I., Zemelko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoї masi na її vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.
35. Bukhhalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noї vlasnosti zi studentami. XXV Mezhd. n-prakt. konf. «Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e» (MicroCAD-2018) 17-19 maja 2018. Kh.: Ch. II, h. 201.
36. Bukhhalo S.I. Udoskonaljvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2014, № 16, pp. 3–11.
37. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks / Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340), pp. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14

Надійшла (received) 19.07.2024

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ковальчук Вікторія Миколаївна (Ковальчук Виктория Николаевна, Kovalchuk Viktoriia) – бакалавр кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції, Український державний університет науки і технологій ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна;

e-mail: kovalchukvika15@gmail.com

Земелько Марія Леонідівна (Земелько Мария Леонидовна, Mariia Zemelko) – старший викладач кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції, Український державний університет науки і технологій ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1405-5905>;

e-mail: kushnir2609@gmail.com

Бухало Світлана Іванівна (Бухало Светлана Ивановна, Bukhhalo Svetlana Ivanovna) – кандидат технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1389-6921>;

e-mail: bis.khr@gmail.com

V. M. KOVALCHUK, M. L. ZEMELKO, S. I. BUKHALO

EXAMPLES OF DISSECTION OF FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS FOR COMPLEX TECHNOLOGY

Developing functional products is an important process for modern manufacturers. Such products have high organoleptic rates and high nutritional value. The paper deals with the examples of determining the innovative possibilities of making meat products and examining the impact of functional components on their characteristics. The study is aimed at analyzing and selecting the quantity and combinations of functional ingredients, for the development of products with improved characteristics. The influence of functional components on rheological, physicochemical and organoleptic characteristics of meat products is also established. The theoretical and methodological bases of the study were the provisions of general scientific methods of cognition and specific methods of assessing the quality of finished meat products and raw materials from which it is made. Theoretical generalization, grouping and comparison was used to reveal the essence of the concept of "functional components". On the basis of comparison of theoretical knowledge and practical experiments, conclusions and proposals for improving production and improving the properties of meat products with functional components are made. The materials of the article determine the main prospects of further development of the hierarchy of complex components of innovative training in special disciplines 181 food technologies.

Keywords: innovative food technologies, food fibers, fiber, starch, meat product, rheological indicator, definition of example models.