

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студент 2 курсу, гр. ДІТ-ПОХ23мг
спеціальності: 015.37 Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільсько-господарської продукції та харчові технології)

(цифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

АХ / Максим КОНОНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник ЦИХАНОВСЬКА / Ірина ЦИХАНОВСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент АВР / Ганна ЗАПАРЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. зав. кафедри О.Литвин / Олег ЛИТВИН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль АЛЕКСАНДРОВ / Олександр АЛЕКСАНДРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК АЛЕКСАНДРОВ / Олександр АЛЕКСАНДРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н.КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут "Українська інженерно-педагогічна академія"
 Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 015.37 Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)
 Освітньо-професійна програма Професійна освіта (Харчові технології)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри
 **Олег ЛИТВИН**
 підпис ініціали, прізвище
 "26" 10 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ)

Кононенко Максим Валерійович
 (прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою

керівник роботи Цихановська Ірина Василівна, д.техн.н, професор
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "12" жовтня 2024 року №4801-5/3345

2. Строк подання студентом роботи 12 грудня 2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити: дослідження актуальності професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою; характеристика та аналіз стану підприємств м'ясопереробної галузі, визначення рецептурного складу та розробка технології виробництва м'ясного фаршу з додаванням комплексної харчової добавки; визначення кваліфікаційних вимог, та посадових обов'язків техника-технолога м'ясопереробного підприємства; розробка дидактичного проекту факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів за спеціальністю «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	ВСТУП
2	ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ М'ЯСОКОМБІНАТІВ
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВ М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ: СТАН І СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ (МОДЕРНІЗАЦІЇ)
4	ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ М'ЯСОКОМБІНАТІВ
5	РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ З ТЕМИ «ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ ФАРШІВ З ЯЛОВИЧИНИ, ЗБАГАЧЕНИХ КОМПЛЕКСНОЮ ХАРЧОВОЮ ДОБАВКОЮ» ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ» ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА (АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО, ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ)»
6	ВИСНОВКИ

5. Дата видачі завдання 12 жовтня 2024 року

Студент (ка)


 підпис
Максим КОНОНЕНКО

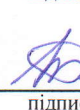
ім'я, прізвище

Керівник роботи


 підпис
Ірина ЦИХАНОВСЬКА

ім'я, прізвище

Керівник роботи


 підпис
Наталія БОЖКО

ім'я, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Актуальність професійної підготовки техніків-технологів для м'ясокомбінатів.....	11
РОЗДІЛ 2. Характеристика м'ясопереробного підприємства: стан і стратегії розвитку (модернізації)	18
РОЗДІЛ 3. Вимоги до кадрового забезпечення техніків-технологів для м'ясокомбінатів	48
РОЗДІЛ 4. Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів за спеціальністю «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)».....	53
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71
ДОДАТКИ	76

РЕФЕРАТ

Робота містить 77 сторінок, 9 рисунків, 21 таблицю, 47 джерел, 1 додаток.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект) присвячений науковому обґрунтуванню та вдосконаленню системи підготовки техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою.

У першому розділі встановлено актуальність професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою.

У розділі 2 досліджується поточна ситуація та стратегія розвитку м'ясопереробної галузі України. Проведено дослідження впливу комплексної харчової добавки на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та технологічні показники дослідних зразків м'ясного фаршу яловичини. Визначено рецептурний склад та розроблено технологію виробництва м'ясних фаршів з яловичини з підвищеною харчовою цінністю, збагачених комплексною харчовою добавкою.

У третьому розділі розглянуто кваліфікаційні вимоги, характеристика робіт, завдання та посадові обов'язки техника-технолога для м'ясокомбінатів; права та відповідальність цього фахівця.

У четвертому розділі розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів за спеціальністю «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)».

Запропоновані методики можуть бути покладені в основу інноваційних технологій отримання м'ясної продукції, а саме м'ясних фаршів з яловичини з підвищеною харчовою цінністю.

Ключові слова: професійна підготовка, м'ясопереробна галузь, технік-технолог, харчова добавка комбінованого складу, кадрове забезпечення, методика навчання.

ABSTRACT

The work contains: 77 pages, 9 drawings, 21 tables, 47 sources, 1 application.

The qualification work (diploma project) is devoted to the scientific substantiation and improvement of the system of training technologists for the implementation of the technology of minced meat from beef, enriched with a complex food additive.

In the first chapter, the relevance of professional training of technologists for the implementation of the technology of minced beef enriched with a complex food additive is established.

Chapter 2 examines the current situation and development strategy of the meat processing industry of Ukraine. A study of the effect of a complex food additive on the organoleptic, physicochemical, structural-mechanical and technological indicators of test samples of ground beef was carried out. The recipe composition was determined and the technology for the production of minced beef with increased nutritional value, enriched with a complex food additive, was developed.

In the third section, the qualification requirements, description of work, tasks and job duties of a technician-technologist for meat processing plants are considered; rights and responsibilities of this specialist.

In the fourth chapter, a didactic project of an optional lesson on the topic "Introduction of the technology of minced beef enriched with a complex food additive" of the discipline "Technology of food production" was developed for students of higher education in the specialty "Professional education (agricultural production, processing of agricultural products and food technologies)".

The proposed methods can be used as a basis for innovative technologies for obtaining meat products, namely ground beef with increased nutritional value.

Key words: professional training, meat processing industry, technician-technologist, food supplement of combined composition, personnel support, training method.

ВСТУП

Зміни у структурі харчування населення, посилення уваги до здорового способу життя та якості продуктів харчування сприяють активному впровадженню нових технологій у харчовій промисловості. Особливе місце у забезпеченні населення корисною та збалансованою їжею належить м'ясопереробній галузі. У цій галузі м'ясні фарші та продукти з яловичини є одними з основних джерел білка для населення, однак для підвищення їх поживної цінності, якості та безпеки дедалі частіше застосовуються різні комплексні харчові добавки. Це створює потребу в підготовці кваліфікованих техніків-технологів, здатних впроваджувати такі інноваційні рішення на підприємствах харчової промисловості.

Важливим завданням сучасної системи освіти є підготовка техніків-технологів, здатних ефективно вирішувати питання підвищення якості та поживної цінності продуктів, забезпечувати належний рівень безпеки, а також впроваджувати інноваційні технології у виробничий процес. Професійна підготовка техніків-технологів має на меті не тільки забезпечення їх базовими знаннями у галузі технології м'ясних продуктів, але й формування у них практичних навичок та компетенцій, необхідних для адаптації інноваційних підходів до виробництва.

Однією з актуальних технологій у галузі м'ясопереробки є виробництво м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою. Такий підхід дозволяє поліпшити органолептичні характеристики продукту, підвищити його поживну цінність, знизити витрати виробництва, а також забезпечити високу якість та безпечність кінцевої продукції. У зв'язку з цим зростає потреба у фахівцях, здатних якісно здійснювати впровадження цієї технології у виробничий процес.

Отже, дослідження проблем професійної підготовки техніків-технологів для ефективного впровадження технології м'ясних фаршів з яло-

вичини, збагачених комплексною харчовою добавкою, є актуальним та перспективним напрямом дослідницької роботи, спрямованим на вирішення важливих завдань сучасної харчової промисловості.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки техніків-технологів для харчової промисловості, зокрема м'ясопереробної галузі.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є зміст, форми та методи підготовки техніків-технологів для впровадження технологій виробництва м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою, з акцентом на інноваційний підхід до навчання та розвиток компетентностей, необхідних для роботи у сучасній м'ясопереробній промисловості.

Мета дослідження

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та практичне розроблення моделі професійної підготовки техніків-технологів, спрямованої на формування у них необхідних знань, навичок та компетенцій для впровадження технологій виробництва м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою, а також створення навчально-методичних матеріалів для забезпечення якісної підготовки таких фахівців.

Завдання роботи:

1. Здійснити аналіз актуальності професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою.

2. Дослідити поточну ситуацію та стратегію розвитку м'ясопереробної галузі України. Проведено дослідження впливу комплексної харчової добавки на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та технологічні показники дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичини. Визначено рецептурний склад та розроблено технологію виробництва м'ясних фаршів з яловичини, збагачених харчовою добавкою комбінованого складу.

3. Розглянути кваліфікаційні вимоги, характеристика робіт, завдання та посадові обов'язки техніка-технолога для м'ясопереробних комбінатів; права та відповідальність цього фахівця

4. Розробити дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Впровадження технологія м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» для здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)».

У процесі дослідження, щоб досягти мети та завдань будуть розглянуті актуальні проблеми професійної освіти у галузі харчової промисловості, проаналізовані сучасні підходи до підготовки кадрів у цій сфері, вивчено досвід підготовки фахівців, а також застосовано комплекс методів, які доповнюють один одного: теоретичні методи, що включають аналіз наукових, психолого-педагогічних і методичних джерел, пов'язаних з темою дослідження та суміжними напрямками, з метою вивчення основних концепцій, ключових понять і категорій дослідження; синтез і узагальнення, що використовувалися для виділення й обґрунтування вимог до професійної підготовки фахівців у сфері харчових технологій; а також узагальнення, абстрагування, класифікація та проєктування, необхідні для розробки теоретичних основ і методичних аспектів дидактичного проєкту факультативного заняття.

Важливість даного дослідження полягає у забезпеченні галузі кваліфікованими кадрами, здатними ефективно працювати у сфері інноваційних технологій м'ясопереробки, що сприятиме підвищенню рівня якості продукції, конкурентоспроможності підприємств, а також задоволенню потреб споживачів у здоровому та корисному харчуванні.

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань дослідження застосовано комплекс методів, які доповнюють один одного: теоретичні методи, що включають аналіз наукових, психолого-педагогічних і методичних джерел, пов'язаних з темою дослідження та суміжними напрямками, з метою

вивчення основних концепцій, ключових понять і категорій дослідження; синтез і узагальнення, що використовувалися для виділення й обґрунтування вимог до професійної підготовки фахівців у сфері харчових технологій; а також узагальнення, абстрагування, класифікація та проектування, необхідні для розробки теоретичних основ і методичних аспектів дидактичного проєкту факультативного заняття.

Новизна отриманих результатів та їхнє теоретичне значення полягає в уточненні та конкретизації теоретичних засад актуальності професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології виробництва м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою. Дослідження також розвиває положення щодо змісту та технологій реалізації дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)».

Практичне значення одержаних результатів у тому, що розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)». Розроблений дидактичний проєкт доцільно використовувати у закладах фахової передвищої освіти.

Структура та загальний обсяг роботи. Робота складається з української та англійської анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи 76 сторінок, обсяг основного тексту 71 сторінок. Робота містить 21 таблицю, 9 рисунків. Список використаних джерел має 47 найменувань.

Розділ 1

Актуальність професійної підготовки техніків-технологів для м'ясокомбінатів

Хто ж такий технік-технолог? Технік-технолог м'ясної галузі — це в першу чергу фахівець, який забезпечує організацію та контроль технологічних процесів на всіх етапах виробництва м'ясної продукції. Основна його мета — це, звичайно, гарантування якості та безпеки м'ясної продукції, що передбачає дотримання технологічних стандартів і норм, а також впровадження інноваційних технологій, що підвищують ефективність виробничих процесів. Такий фахівець виконує ключову роль у виробництві м'ясних продуктів, від організації обробки сировини до контролю готової, якісної продукції. Для ефективного виконання обов'язків технік-технолог м'ясної галузі повинен володіти широким спектром знань та навичок, такі як: знання процесів, пов'язаних з обробкою м'яса, виробництвом ковбасних виробів, фаршів та інших м'ясних продуктів. Технік-технолог має знати різні методи обробки м'яса, такі як заморожування, маринування, копчення тощо; розуміння хімічного складу м'яса, властивостей білків, жирів, вуглеводів, а також знання особливостей зберігання та переробки м'яса для забезпечення якості продукції. Крім того, знання мікробіологічних процесів, що впливають на безпеку та збереження м'ясних продуктів, є ключовими для забезпечення належного санітарного стану виробництва; технік-технолог повинен знати та дотримуватися державних стандартів якості, безпеки харчових продуктів, вимог до маркування, пакування, зберігання, транспортування, а також міжнародних стандартів HACCP, ISO та інших, що регулюють галузь; знання про сучасні технології виробництва, способи збагачення продукції корисними речовинами та використання харчових добавок, що підвищують харчову цінність продукту, є важливими для розвитку та впровадження інноваційних технологій; технік-технолог повинен мати навички управління виробничими процесами,

аналізу ефективності використання ресурсів, оптимізації витрат та підвищення продуктивності праці; знання методів і засобів контролю якості на всіх етапах виробництва, вміння ідентифікувати та усувати потенційні ризики, які можуть вплинути на якість або безпеку продукції; важливо, щоб технік-технолог знав і дотримувався вимог екологічного законодавства щодо утилізації відходів, водокористування та поводження з відходами виробництва.

До основних обов'язків техника-технолога відноситься: забезпечення дотримання всіх етапів технологічної обробки м'яса, починаючи від розробки рецептур і контролю за якістю сировини, до фасування та пакування готової продукції. Він стежить, щоб кожний етап виробництва відповідав затвердженим стандартам, як внутрішнім, так і державним; планування та організація послідовності робіт на виробництві, розподіляє ресурси, контролює використання сировини, енергоносіїв та допоміжних матеріалів, а також оптимізує роботу обладнання; відповідає за дотримання гігієнічних норм, санітарно-епідеміологічних вимог і контролює процеси обробки м'яса, що сприяють збереженню його якості та харчової цінності. У своїй роботі він керується нормами HACCP, ISO та іншими стандартами безпеки; бере участь у розробці нових видів продукції, модифікації існуючих рецептур, зокрема, м'ясних фаршів, збагачених комплексними харчовими добавками, що сприяють поліпшенню поживних характеристик продукції. Він досліджує нові інгредієнти, методи обробки сировини, а також бере участь у тестуванні та впровадженні нових технологічних ліній; відповідає за своєчасне оформлення технологічної документації, зокрема, технологічних карт, рецептів, інструкцій і звітності, що відображає якість продукції, витрати матеріалів і дотримання технологічного процесу; контролює роботу виробничого персоналу, навчає працівників технологічним вимогам, нормам безпеки та правилам експлуатації обладнання, проводить інструктажі з дотримання стандартів якості.

Сучасна система освіти повинна мати випереджальний характер, орієнтуватися на перспективу, сприяти розвитку основних компетентностей осо-

бистості, формуванню в неї культурних цінностей, самостійного і творчого мислення, а також здатності до обґрунтованого вибору. Успішне опанування навчальних дисциплін вимагає використання інноваційних підходів, серед яких особливе місце займає випереджаюча освіта. Впровадження такого підходу сприяє формуванню готовності випускника до ефективної діяльності у суспільстві, що потребує висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців, особливо у післявоєнній відбудові країни. Вища освіта має бути спрямована на оновлення змісту навчальних програм для майбутніх спеціалістів, зокрема розвивати їх здатність адаптуватися до динамічних змін у науково-технічному прогресі, формувати креативне мислення у професійній діяльності та підвищувати рівень їхньої професійної мобільності. Указані напрями розвитку вищої освіти вимагають фундаменталізації освітнього процесу з акцентом на інноваційні підходи[14].

Випереджаюча освіта у підготовці педагогів професійного навчання з харчових технологій має спиратися на сучасні досягнення фундаментальних наук. При вивченні харчових технологій особливу роль відіграють дисципліни математичного та природничо-наукового циклу: неорганічна хімія, фізика, вища математика, екологія, інженерна та комп'ютерна графіка, оскільки більшість процесів, що відбуваються у харчовій промисловості, можуть бути пояснені з наукової точки зору за допомогою знань з цих дисциплін, а також передбачити можливі результати.

Найбільш ефективними методами випереджаючої освіти є [1]: проблемні методи навчання, розвивальне навчання, інтерактивне навчання та проектне навчання. Названі методи чудово підходять для підготовки майбутніх педагогів професійного навчання з харчових технологій. Проблемні методи навчання – це навчальні підходи, які стимулюють студентів самостійно шукати рішення через роботу з питаннями або завданнями, що потребують глибокого аналізу і критичного мислення. Замість простого запам'ятовування інформації, студенти активно досліджують матеріал, ставлять гіпотези та перевіря-

ють їх, що допомагає їм краще зрозуміти та засвоїти знання. Основна мета таких методів — навчити учнів думати самостійно, розв'язувати проблеми творчо і бути підготовленими до прийняття рішень у реальних життєвих ситуаціях. Сюди можна віднести метод кейсів (від англійського case – випадок, ситуація) це метод навчання, який базується на аналізі та вирішенні реальних або наближених до реальних ситуацій (кейсових завдань) з практики. Його основна мета — розвинути у студентів навички прийняття рішень, критичного мислення, вміння аналізувати інформацію, а також працювати в команді.

Впровадження методу кейсів в навчальні програми вищої професійної освіти на сьогодні є вкрай актуальними, бо він сприяє розвитку у студентів самостійного мислення, уміння слухати, враховувати іншу думку та аргументовано висловити свою точку зору. Ефективним цей метод також буде під час лабораторних робіт з дисципліни «Харчові технології», оскільки головний акцент навчання переходить не на засвоєння готових рішень, а на їх знаходження, на взаємну роботу студента і викладача.

Таким чином метод-кейсів відрізняється від традиційних методик, коли студент рівноправний з іншими студентами і викладачем в процесі обговорення проблеми. Результатом застосування методу є не тільки знання, але й навички професійної діяльності, бо дозволяє застосувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань [4].

Розвивальне навчання — це сукупність підходів і концепцій, спрямованих на розвиток особистості студента. На наш погляд, під час вивчення технічних дисциплін важливу роль у розвивальному навчанні відіграє попереднє ознайомлення з матеріалом, що дозволяє студентам бути активними учасниками проблемних лекцій і повноцінно залучатися до навчального процесу.

На відміну від інформаційної лекції, на якій студенти отримують інформацію від викладача, на проблемній лекції новий теоретичний матеріал подається як невідоме, яке слід відкрити, вирішивши проблемну ситуацію [6].

Проблемна лекція забезпечує об'єктивний контроль знань студентів, підвищує ефективність і якість навчальної, пізнавальної та виховної роботи, розвиває пізнавальні інтереси студентів і сприяє набуттю навичок самостійного поповнення знань.

Під час проблемної лекції між викладачем і студентами відбувається діалог: викладач ставить питання, що активізують мислення студентів, спонукають їх застосовувати здобуті знання для засвоєння нового матеріалу. Такі лекції сприяють залученню студентів до продуктивної роботи та стимулюють їхню пізнавальну активність.

Протягом останніх років викладачі та студенти широко застосовують інтерактивні технології, які допомагають легше засвоїти знання на теоретичних заняттях, а інколи максимально погрузитися у майбутню професію. Випереджаюче навчання педагогів професійного спрямування у галузі харчових технологій передбачає практичну підготовку, яка розвиває необхідні професійні вміння та навички.

Під час вивчення навчальної дисципліни «Харчові технології» результатами будуть виїзні заняття на харчових виробництвах. Значення екскурсій полягає передусім у тому, що вони знайомлять студентів із сучасним виробництвом. В умовах навчального закладу студенти в основному засвоюють теоретичні знання з харчових технологій, а наявні лабораторії дають змогу лише уявити ті умови майбутньої професії, а побудова та закупка відповідних обладнань, їх оновлення, як на підприємствах – є не доцільною з точки зору витрат.

Тому можливим шляхом практичного ознайомлення студентів із сучасною технікою, технологією, організацією харчових виробництв – безпосередньо на виробництві.

Завершальним етапом формування практичних навичок у харчовій галузі є виробнича практика, яка дозволяє студентам закріпити отримані знання в реальних умовах виробництва. Після проходження практики та практич-

них занять на підприємстві організовується конференція, де студенти узагальнюють здобутий теоретичний і практичний досвід, розвиваючи компетентності у сфері харчових технологій. У цьому процесі виникає діалогова форма навчання та взаємодія учасників освітнього процесу, спрямована на розвиток особистісних якостей та спільне вирішення навчальних завдань, що є основою інтерактивного навчання.

Проектне навчання, яке спрямоване на створення конкретного продукту, включає також науково-дослідну роботу студентів. Грамотна організація цієї роботи сприяє активізації інтелектуальної діяльності студентів, розширенню їхнього кругозору, розвитку креативного мислення та ініціативи, а також допомагає більш глибоко опанувати матеріал навчальної програми.

Залучення науково-дослідної роботи у процес вивчення дисципліни «Харчові технології» забезпечує не лише глибоке освоєння програмного матеріалу, а й розвиток навичок аналізу наукових публікацій, підготовку виступів на студентських наукових конференціях, написання тез або статей для публікацій тощо.

Таким чином, можна визначити основні педагогічні умови випереджальної освіти у підготовці майбутніх педагогів професійного навчання з харчових технологій: фундаменталізація освітнього процесу; застосування методів випереджального навчання (проблемного, розвивального, інтерактивного та проєктного); забезпечення практичної підготовки студентів на базі харчових виробництв під час лабораторних робіт і технологічної практики; організація самостійної та науково-дослідної діяльності студентів.

Висновки до розділу 1

У межах першого розділу ми визначили актуальність професійної підготовки техніків-технологів до впровадження інноваційних технологій у харчовій галузі, зокрема, технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених

комплексною харчовою добавкою. Було детально проаналізовано особливості та основні фактори, що забезпечують якісну та ефективну підготовку майбутніх техніків-технологів до реалізації цієї технології. Важливими аспектами стали формування компетентностей, пов'язаних з використанням спеціалізованих харчових добавок і освоєнням технологічних процесів, що сприяють підвищенню поживної цінності продукції.

Підготовка майбутніх педагогів професійного навчання з харчових технологій на основі випереджальної освіти потребує особливого підходу, враховуючи технічний характер дисципліни «Харчові технології». Ця специфіка вимагає врахування техніко-технологічних аспектів при організації навчального процесу у системі вищої професійної освіти, щоб підготувати фахівців, здатних працювати в умовах швидких змін у харчовій індустрії.

Суттєвим етапом переходу до підготовки висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців є подальші дослідження в межах концепції випереджальної освіти, яка передбачає застосування новітніх інформаційних технологій у навчальному процесі. Це дає можливість готувати майбутніх спеціалістів до впровадження інновацій у виробництво та ефективно адаптуватися до сучасних умов роботи в харчовій промисловості.

Розділ 2

Характеристика підприємств м'ясопереробної галузі: поточний стан і стратегії розвитку (модернізації)

2.1. Характеристика та аналіз стану підприємств м'ясопереробної галузі

Рада ЄС вказала на глобальну продовольчу кризу, спровоковану збройною агресією Росії по відношенню до України («Європейська правда», 20.06.2022 р.). Це порушення ланцюгів постачання та логістичні ускладнення внаслідок введених під час особливих умов обмежень, ріст цін на продовольство через глобальну інфляцію та низька продуктивність продовольчих систем. При цьому серед країн-партнерів ЄС проблема нестачі поживних речовин в раціоні харчування населення України досягла максимального значення. Зміни в економіці країни та країн-партнерів ЄС в особливий період призвели до того, що за останній 1,0 рік купівельна спроможність значно знизилася [8]. І економлять споживачі насамперед на їжі, купуючи дешеву продукцію сумнівної якості та недостатньої біологічної і харчової цінності. Дійсно, вартість якісної сировини зросла, і тому необхідним стає використання нових джерел сировини і збагачення ними, насамперед, продуктів масового споживання в тому числі виробів м'ясопереробної галузі. [1, 7, 8].

М'ясопереробна галузь є стратегічно важливою для забезпечення продовольчої безпеки держави, її стабільна робота має суттєвий вплив на економіку та забезпечення населення, а в умовах військової агресії проти України і забезпеченням війська якісними продуктами харчування. Під час війни в Україні галузь зазнала значних випробувань, що обумовлено як руйнуванням інфраструктури, м'ясопереробних підприємств так і змінами у логістиці, зростанням витрат на виробництво, скороченням ринку праці та обсягів збуту продукції. Ці обставини впливають на всі аспекти роботи підприємств, що зумовлює потребу в аналізі поточного стану галузі та виробленні нових стратегій розвитку.[9]

З початком війни більшість підприємств м'ясопереробної галузі зіткнулися з комплексними викликами, пов'язаними зі змінами у виробничих процесах, логістичних ланцюгах і доступом до сировини. Зокрема, значна частина виробничих потужностей була або зруйнована, або вимушено переміщена у більш безпечні регіони. Це призвело до зменшення обсягів виробництва та порушення процесів постачання, особливо в областях, де бойові дії залишаються інтенсивними.

До основних проблем, з якими зіткнулися підприємства галузі, належать:

- Руйнування виробничої інфраструктури: обстріли та бойові дії на територіях розташування заводів призвели до втрати частини обладнання, складських приміщень та виробничих площ.

- Перебої з постачанням сировини: через окупацію або бойові дії на сільськогосподарських територіях зменшилися обсяги постачання яловичини, а також скоротилися можливості транспортування сировини.

- Втрата робочої сили: значна частина працівників була змушена евакуюватися або приєднатися до захисту країни, що спричинило нестачу кваліфікованого персоналу.

- Зростання вартості енергоносіїв та логістичних витрат: ускладнення доставки та збільшення цін на паливо та електроенергію спричинили подорожчання виробництва.

В умовах війни підприємства м'ясопереробної галузі змушені шукати нові шляхи для збереження своєї діяльності та забезпечення попиту на ринку.

Розвиток м'ясопереробної галузі в сучасних умовах значно залежить від впровадження інновацій, спрямованих на покращення харчової цінності продуктів. Однією з таких інновацій є технологія збагачення м'ясних фаршів комплексною харчовою добавкою (КХД). КХД — це дрібнодисперсний сухий порошок зеленувато-коричневого кольору, який має характерний запах і смак водоростей, що робить його унікальним компонентом у виробництві

м'ясної продукції. Дана добавка забезпечує підвищену харчову цінність продукту, збагачуючи його корисними мікроелементами та біологічно активними речовинами, що відповідає вимогам сучасного ринку до здорового харчування.[5]

2.2. Матеріали та методи дослідження

Об'єкт досліджень:

- Технологія м'ясних фаршів з яловичини

Предмети досліджень:

- Комплексна харчова добавка (КХД) (рис. 2.1) - це дрібнодисперсний однорідний сухий порошок зеленувато-коричневого кольору з характерним смаком і запахом водоростей



Рис. 2.1 Комплексна харчова добавка

Попередніми експериментальними дослідженнями визначено хімічний склад (КХД) (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Хімічний склад КХД

Показники	Значення, % до сухої речовини
Макронутрієнти	
Вміст води	4.12±0.04
Білки	11.55±0.37
Жири	1,75±0.01

Продовження табл. 2.1

<u>Загальна кількість харчових волокон</u>	34.15±0.77
Нейтральне детергентне волокно (NDF: лігнін, геміцелюлоза, целюлоза)	19,05±0.47
Сира клітковина (целюлоза Weende, лігнін)	15,10±0.21
Вуглеводи, в тому числі:	35.35±0.97
<i>Альгінова кислота</i>	22,75±0,85
<i>Фукоїдан</i>	3.45±0.12
<i>Ламінарин</i>	3.35±0.12
<i>Маніт</i>	5.80±0.16
Зола	17.20±0.62
Мікронутрієнти:	
Мінеральні речовини, мг/100г сухої речовини	
Na	14,25±0.1
K	371.09±0.75
Ca	95.65±0.81
Mg	70.04±0.33
P	124.66±0.76
I	6.42±0.1
Fe	2.71±0.08
S	85.02±0.35
Вітаміни, мг/100г сухої речовини	
A	0.26±0.02
E	4.64±0.01
C	4.05±0.02
B ₃ (PP)	2.69±0.02
B ₆	0.25±0.02
B ₈	0.36±0.02

Комплексна харчова добавка (КХД) містить вуглеводи: альгінову кислоту $22,75 \pm 0,85\%$, маніт $5,80 \pm 0,16\%$, фукоідан $3,45 \pm 0,12\%$, ламінарин $3,35 \pm 0,12\%$. КХД характеризується значним вмістом білка ($11,55\%$), тоді як загальний рівень ліпідів дуже низький ($1,75\%$). Отже, КХД є багатим джерелом вуглеводів ($69,50\%$), до складу яких входять: целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, альгінова кислота, фукоідан, ламінарин. Харчова клітковина (волокна – $15,10\%$) складається в основному з целюлози Weende та нерозчинної альгінової кислоти. Neutral detergent fiber (NDF – $19,05\%$) – з целюлози, геміцелюлози та лігніна. Основними полісахаридами є ламінарин ($3,35\%$), фукоідан ($3,45\%$) та альгінова кислота – гідроколоїд ($28,55\%$). Альгінової кислоті та її похідним – альгінатам притаманні гелеутворювальні, структуроутворювальні, стабілізувальні, емульгувальні властивості. КХД містить велику кількість харчових волокон – $34,15\%$ (порівняно із наземними рослинами, в яких харчових волокон міститься від $8,3\%$ (яблука) до $17,5\%$ (капуста), тобто є цінним джерелом харчових волокон. Отже, рекомендована доза клітковини для дорослих 25 г/добу може бути досягнута за рахунок вживання в їжу продуктів з додаванням КХД. До складу КХД входить низка мікронутрієнтів: мінералів та вітамінів – це також збагачує її нутрієнтний профіль. Дослідні зразки:

- зразок 1 контрольний – м'ясний фарш з яловичини. Для його підготовки брали м'ясо: яловичину нежирну. Після зачистки і жиловки яловичину подрібнювали на м'ясорубці з діаметром отворів вихідної решітки $2 - 3$ мм. Потім зразок ретельно перемішували та витримували 10 хвилин;
- зразок 2 – м'ясний фарш з яловичини, який готували подібно до зразку 1. Тільки в нього додавали комплексну харчову добавку (КХД) – $0,05\%$ відносно маси м'ясної сировини;
- зразок 3 – м'ясний фарш з яловичини, який готували подібно до зразків 1 і 2. Тільки кількість «КХД» – $0,10\%$ відносно маси м'ясної сировини;

- зразок 4 – м'ясний фарш з яловичини, який готували подібно до зразків 1 і 2. Тільки кількість «КХД» – 0,15% відносно маси м'ясної сировини.

В якості базової рецептури (табл. 2.2) в дослідженнях обрано рецептуру біфштекса з яловичини [відповідно до рецептури № 654 Збірника рецептур 64].

Таблиця 2.2

Базова рецептура м'ясного фаршу з яловичини для виготовлення біфштексів

№ п/п	Назва компоненту	Кількість компоненту(кг) в розрахунку на 100 кг основної сировини
1	Яловичина жилована 1-го гатунку	100,0
2	Сіль поварена харчова	1,0
3	Перець чорний молотий	0,1
4	Вода питна	12,0
5	Панірувальна суміш	2,4

Такий вибір зумовлено тим, що склад зазначеної рецептури (з мінімальною кількістю допоміжної сировини і матеріалів) дозволяє обґрунтувати використання м'ясного фаршу з яловичини (подрібнене м'ясо яловичини І категорії) з додаванням харчової добавки «КХД» у технології біфштекса з яловичини. М'ясний фарш з яловичини можна вважати грубою гетерогенною емульсійною системою.

Фізико-хімічні, технологічні, мікробіологічні і органолептичні показники дослідних зрізків м'ясних фаршів з яловичини визначали за стандартними методиками [15 – 18].

Січені м'ясні напівфабрикати готували з фаршу, отриманого з використанням побутової механічної м'ясорубки з діаметром отворів ґрат 3...4 мм.

Теплову обробку м'ясних посічених напівфабрикатів, виготовлених з дослідних зрізків фаршів з яловичини, здійснювали методом смаження основним способом за температури поверхні смаження 150...160 °С до досягнення температури кулінарної готовності в центрі виробу (85 ± 1) °С.

Експериментальна частина роботи виконувалася у науково-дослідних та технологічних лабораторіях кафедри «Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну» ННІ «УПА».

У процесі виконання експериментальних робіт нами використано стандартні методи дослідження. Визначення якості сировини і готової продукції виконане сучасними біохімічними, мікробіологічними, а також органолептичними методами дослідження.

Аналіз якості яловичих м'ясних фаршів за органолептичними характеристиками проводили на основі методики Д.Е. Тільгнера [46], рекомендацій з лабораторного контролю якості харчової продукції [45] та стандарту ДСТУ 4823:2007 [38;53]. Якість оцінювали за п'ятибальною шкалою з урахуванням важливості кожного параметра, таких як зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і смак. Всі показники оцінювались за спеціальними таблицями, в яких описані критерії для кожного рівня якості.

На початковому етапі досліджень було встановлено оптимальні параметри для яловичого м'ясного фаршу з додаванням комплексної харчової добавки (КХД) у кількості 0,05 – 0,15 % від маси основної сировини. Також вивчалася динаміка змін вологозв'язуючої здатності (ВВЗ) і ступеня окислення (СО) ліпідної фракції фаршу, збагаченого КХД, під час зберігання в охолодженому вигляді.

Ефекти добавки КХД на м'ясні фарші з яловичини перевіряли на модельних зразках. Базовою рецептурою для дослідження обрано стандартний рецепт біфштекса (рецептура 654), що включав нежирну яловичину як основну сировину. М'ясо очищали, подрібнювали до діаметра частинок 2–3 мм, а отриманий фарш ділили на контрольні та експериментальні зразки. До експериментальних зразків додавали КХД у вигляді дрібнодисперсного порошку в кількостях 0,05%, 0,10% і 0,15% від маси фаршу, перемішуючи його разом із сіллю та спеціями. Після 10 хвилин витримки визначали показники ВВЗ і СО, що відображають якість фаршевих

систем. Контрольні зразки виготовляли без додавання КХД. Теплова обробка біфштексів проводилася методом смаження.

Ключовими показниками ефективності використання комплексної харчової добавки (КХД) виявилися:

для сировини — зміни вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) та ступеня окиснення (СО) м'ясної маси;

для готової продукції — втрати маси після термічної обробки (вихід готового продукту), перетравлюваність білків *in vitro* за допомогою ферментів шлунково-кишкового тракту та органолептичні характеристики [46].

Результати впливу добавки КХД на вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) досліджуваних зразків яловичих фаршів наведено в таблиці 2.3 Для отримання достовірних та узгоджених результатів ВЗЗ оцінювали двома методами: пресуванням і центрифугуванням.

Таблиця 2.3

Залежність ВЗЗ від концентрації КХД в яловичому м'ясному фарші

Склад модельного фаршу	ВЗЗ, %, визначена за методом
Пресування	
Яловичий фарш (контроль)	67,3±0,9
Яловичий фарш з добавкою КХД (мас.%)	
0,05	71,6±0,9
0,10	75,8±0,9

Результати досліджень показують, що при збільшенні кількості комплексної харчової добавки (КХД) у складі яловичого фаршу поступово підвищується його вологозв'язуюча здатність. Найвищий рівень ВЗЗ досягається при введенні КХД у концентрації 0,10 та 0,15 %, що сприяє збільшенню ВЗЗ на 12,6 та 12,8 % відповідно порівняно з контрольним зразком. Подібні зміни

у ВЗЗ можуть свідчити про зміну процесу гідратації в структурі фаршу. Оскільки КХД має нижчий вміст води, ніж м'ясний фарш, збільшення її частки спершу може спричинити зниження загальної кількості води в зразках через її перерозподіл у фаршевій масі. Згодом вміст води зростає завдяки сорбційним і гідратаційним властивостям КХД, що дозволяє системі насичуватися водою.

Для оцінки антиоксидантних властивостей КХД та визначення оптимальної кількості її введення в модельний яловичий фарш проводили вимірювання кислотного (КЧ) і пероксидного (ПЧ) чисел (табл. 2.4, 2.5, 2.7 та рис. 2.2, 2.3). Вплив КХД на процеси окиснення ліпідів фаршу вивчався шляхом аналізу зразків під час їхнього зберігання при температурі $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 24 годин. Вимірювання фізико-хімічних показників проводили одразу після приготування, а також через 4, 10, 16 та 24 години, що дозволило відстежити динаміку

Таблиця 2.4

Залежність кислотного числа від терміну зберігання

№ зразка*	Кислотне число, мг КОН/г				
	Термін зберігання зразків, годин				
	0	4	10	16	24
1	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01
2	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97
3	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96
4	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95

**Примітка. 1 – яловичий фарш (контроль); 2,3,4 – яловичі фарші з добавкою КХД 0,05 мас.%, 0,10 мас.%, 0,15 мас. % відповідно.*

Дані таблиці 2.4 демонструють зміни кислотного числа (КЧ) у залежності від тривалості зберігання яловичих фаршів. Результати показують, що значення КЧ у зразках з комплексною харчовою добавкою (КХД) нижчі порівняно з контрольним зразком без КХД. Впродовж перших 16 годин зберігання кислотне число у зразках з КХД залишається стабільним, лише незначно підвищуючись на 1 % до кінця 24-годинного періоду. Водночас у контро-

льному зразку без добавки спостерігається поступове підвищення КЧ протягом всього терміну зберігання, що сягає 4 % через 24 години.

Найкращий результат досягнуто при застосуванні КХД у кількості 0,10 мас.% та 0,15 мас.%, що свідчить про антиоксидантний вплив добавки на уповільнення окиснення жирів у фаршевій масі.

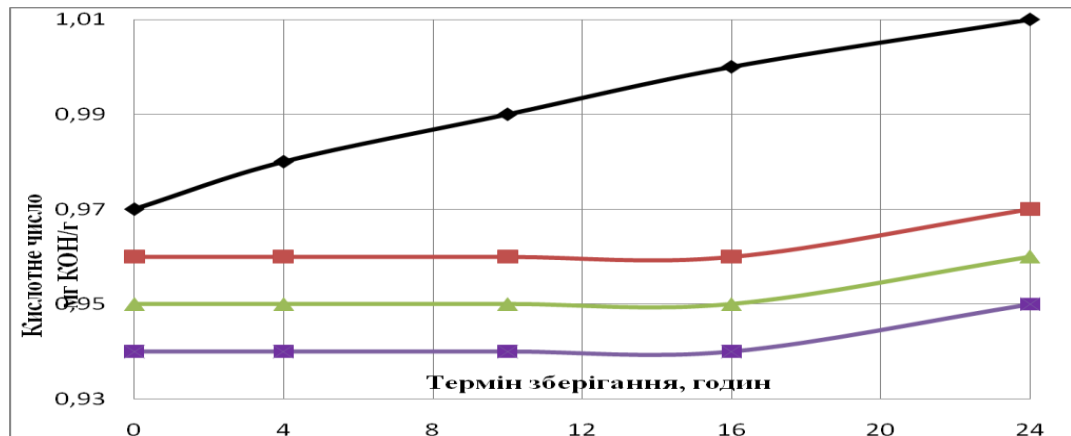


Рис. 2.2. Залежність кислотного числа від терміну зберігання дослідних зразків модельних фаршів з яловичини від кількості КХД

Отже, додавання комплексної харчової добавки (КХД) у вигляді ліпідомангнетитової суспензії в яловичі м'ясні фарші не лише сповільнює процес гідролізу ліпідів, але й адсорбує певну кількість жирних кислот на частинках добавки. Це свідчить про те, що КХД з магнетитом (Fe_3O_4) подовжує термін придатності та покращує якість як м'ясних фаршів, так і м'ясних рублених напівфабрикатів та продуктів, що виготовляються з них.

Таблиця 2.5

Залежність пероксидного числа від терміну зберігання

№ зразка*	Пероксидне число, ммоль $\frac{1}{2}\text{O}$ /кг				
	Термін зберігання зразків, годин				
	0	4	10	16	24
1	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50
2	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40
3	0,33	0,35	0,37	0,38	0,39
4	0,31	0,33	0,35	0,37	0,38

Аналізуючи експериментальні дані щодо залежності пероксидного числа (ПЧ) від часу зберігання (табл. 2.6), можна зауважити, що значення ПЧ поступово збільшуються в усіх зразках м'ясних фаршів з яловичини. Проте показники пероксидного числа у зразках з додаванням КХД є нижчими на 0,09–0,12 ммоль^{1/2}O/кг порівняно з контрольним зразком, який не містить КХД.

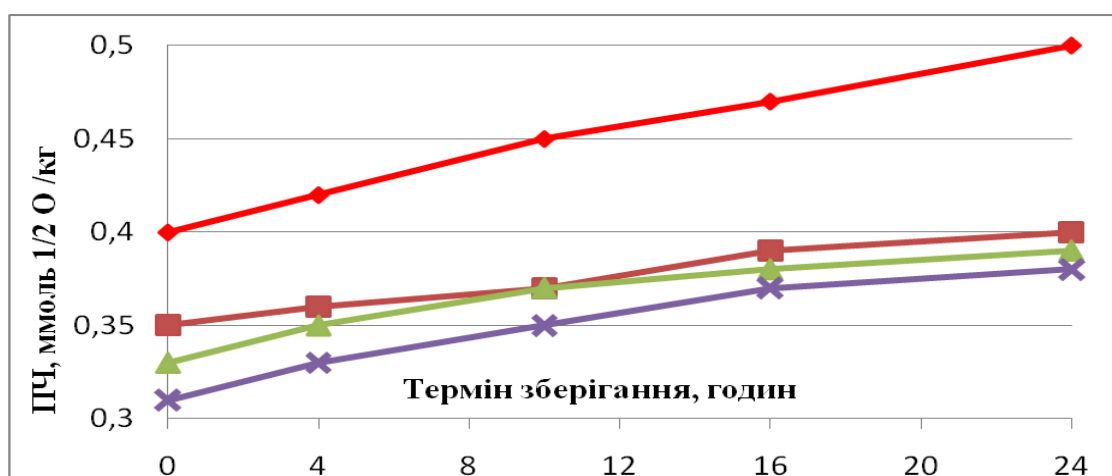


Рис. 2.3. Залежність пероксидного числа від терміну зберігання дослідних зразків модельних фаршів з яловичини від кількості КХД

Дія добавки КХД у формі ліпідно-магнетитової суспензії, ймовірно, зумовлена розщепленням гідропероксидів за участю іонів заліза. Найбільш ефективною для м'ясних фаршів виявилася концентрація КХД у діапазоні 0,10–0,15 мас.%. Дані з таблиць 2.4, 2.5 та на рис. 2.2, 2.3 підтверджують антиоксидантні властивості КХД, що дозволяє її розглядати як антиоксидантну добавку для яловичого фаршу і посічених м'ясних напівфабрикатів.

Введення КХД у кількості 0,05–0,15% до маси яловичини призводить до покращення консистенції фаршу, надаючи йому оптимальну структуру з м'якою, що добре мається. Забарвлення дослідних зразків (2, 3, 4) змінювалося від темно-червоного до світло-рожевого залежно від дози КХД. Така варіація кольору може бути зумовлена хімічними реакціями пігментів із

продуктами ферментативних змін або ж змінами в окисно-відновному потенціалі через накопичення продуктів розпаду тканин. Після теплової обробки біфштекси (зразки 2, 3, 4) набували сіро-коричневого відтінку, що вказує на окиснення і повну денатурацію міоглобіну [24, 30–32] .

Дослідження також показали, що використання КХД у складі КХД підвищує масовий вихід біфштексів. Це можна пояснити активацією протеолітичних ферментів під дією КХД, що сприяє денатурації та гідролізу лугорозчинних білків до солерозчинних, підвищуючи водозв'язувальну здатність фаршу та масу напівфабрикатів. Контрольний зразок без КХД продемонстрував мінімальний вихід, що відображено в табл. 2.7 та на рис. 2.4.

Теплова обробка не тільки робить продукт придатним для споживання і безпечним з мікробіологічної точки зору, але й формує його текстуру. При цьому використання КХД з наночастинками, які добре взаємодіють з білками, сприяє створенню специфічної білкової структури, яка підвищує здатність до утримання води та жиру. Це позитивно впливає на вихід готового продукту - важливий показник економічної ефективності виробництва.

Дослідні зразки яловичих фаршів піддавалися тепловій обробці методом смаження. Під час цього процесу продукти вступають у реакцію меланоїднізації, що утворює скоринку, яка стабілізує процеси масообміну; до того ж, при смаженні не втрачаються розчинні білки через відсутність розчинника. У готових біфштексах з добавкою КХД у вигляді ліпідомангнетитової суспензії (ЛМС) були досліджені втрати маси після теплової обробки (вихід готового продукту) та органолептичні властивості, оцінені за 5-бальною шкалою (табл. 2.6 і рис. 2.4) [47].

Додавання КХД до м'ясного фаршу збільшувало вихід готових виробів (ВГП) на 3,5%–4,0% порівняно з контрольним зразком (табл. 2.6). Позитивний вплив КХД на ВГП можна пояснити підвищенням гідратації

білків м'яса під дією ферментативного каталізу та відзначеним збільшенням вологосв'язувальної здатності системи.

Таблиця 2.6

Результати дослідження ВГП та органолептичних показників дослідних зразків біфштексів з яловичини (за 5 – бальною шкалою)

Найменування показника	Масова частка КХД , мас. %			
	0 (контроль)	0,05 (зразок1)	0,10 (зразок2)	0,15 (зразок3)
Вихід готового продукту, %	65,4±0,9	66,4±0,9	67,3±0,9	68,2±0,9
Зовнішній вигляд	4,0±0,2	5,0±0,2	5,0±0,2	5,0±0,2
Вигляд на розрізі	4,0±0,2	5,0±0,2	5,0±0,2	4,0±0,2
Консистенція	3,0±0,2	5,0±0,2	4,0±0,2	4,0±0,2
Запах і смак	5,0±0,2	5,0±0,2	5,0±0,2	5,0±0,2
Всього	16,0±0,2	20,0±0,2	19,0±0,2	18,0±0,2

Отримані результати досліджень (табл. 2.6 і рис. 2.4) показують, що введення КХД позитивно впливає на органолептичні властивості готових м'ясних виробів (біфштексів) і сприяє підвищенню їх виходу, який зростає на 1,5–4,3%. Комплексна оцінка за органолептичними характеристиками також покращується, збільшуючись на 2–4 бали.

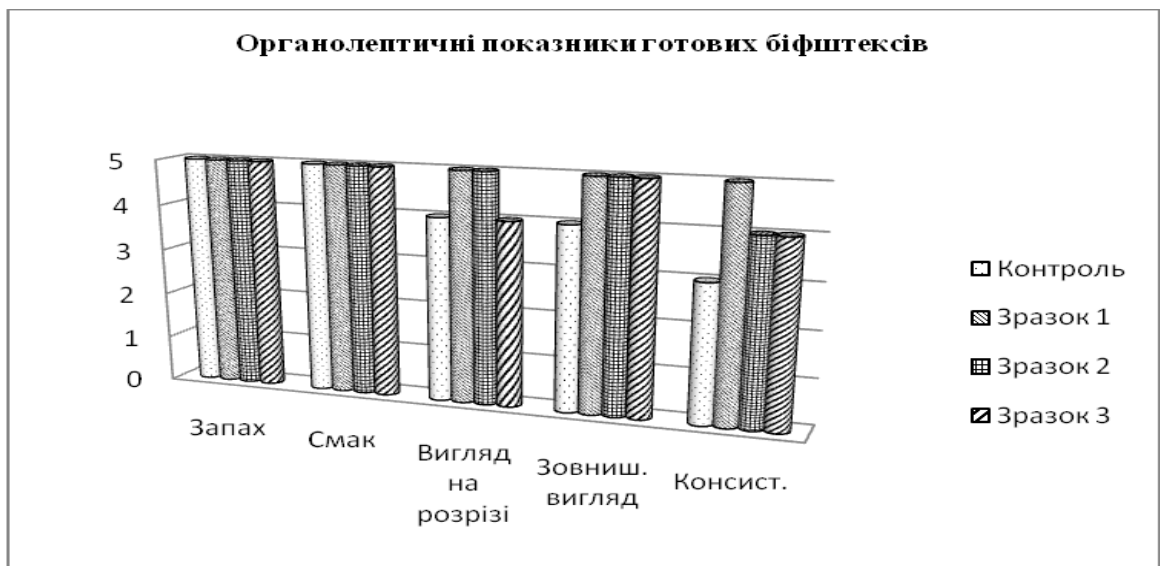


Рис. 2.4. Дані органолептичної оцінки якості дослідних зразків біфштексів з яловичини з використанням комплексної харчової добавки (КХД)

Введення КХД в м'ясні фарші з яловичини, завдяки її здатності до комплексоутворення та електростатичної взаємодії з білками, змінює вміст вологи в дослідних зразках. Це, в свою чергу, впливає на водоутримуючу здатність фаршу та призводить до зменшення втрат під час термічної обробки, оскільки ці втрати зменшуються зі збільшенням кількості КХД.

Отримані результати свідчать про те, що добавка КХД позитивно впливає на консистенцію та функціонально-технологічні властивості м'ясних фаршів з яловичини. Поступове насичення фаршевої системи вологою під впливом КХД покращує консистенцію та інші характеристики фаршів.

Дослідження демонструють, що введення КХД спочатку призводить до незначного ущільнення, а потім — до поступового розм'якшення фаршевих систем. При цьому важливо зазначити, що додавання більше 0,10 мас.% КХД може бути недоцільним через можливе зниження технологічних властивостей м'ясної системи.

Отже, отримані дані підтверджують, що додавання КХД до м'ясного фаршу з яловичини сприяє збільшенню його водоутримуючої здатності, зменшенню ступеня окиснення ліпідної компоненти під час охолодження, поліпшенню консистенції та органолептичних показників. Це стимулює процеси, пов'язані з гідратацією та ферментативним каталізом у фаршевій системі, що, в свою чергу, призводить до зростання виходу та покращення якості готової продукції.

Проте відсутність прямої залежності між ефективністю використання КХД та її кількістю свідчить про необхідність встановлення оптимальних норм добавки на основі комплексної оцінки якості сировини, готової продукції та економічних показників виробництва. Результати проведених досліджень лягли в основу розробки рецептури та технології виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням харчової добавки КХД.

У якості основи для дослідження було обрано рецептуру біфштекса яловичого (див. табл. 2.1). Аналізували технологічні характеристики м'ясних

фаршів з яловичини, а також органолептичні показники готових виробів (біфштексів), виготовлених з використанням харчової добавки КХД у кількостях 0,05%, 0,10% та 0,15% від маси м'ясної сировини. Контрольний зразок готували без додавання КХД. Всі досліджувані зразки фаршів зберігали у вакуумній упаковці за температури $(6 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 24 годин, після чого проводили оцінку вологозв'язуючої здатності, волого- та жирутримуючої здатності, емульгуючої здатності, стабільності емульсії та реологічних характеристик. Теплову обробку зразків м'ясних фаршів здійснювали методом смаження. В готових виробах (біфштексах) визначали вихід, вміст води та органолептичні показники.

У таблиці 2.7 представлені результати дослідження впливу добавки КХД на вихід та вміст води в контрольному та дослідних зразках м'ясних фаршів з яловичини.

Таблиця 2.7

Вихід готового продукту та вміст води в дослідних зразках м'ясних фаршів з яловичини

Найменування показника		Найменування зразків			
		Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
ВГП, %	свіжовиготовлені м'ясні фарші	66,3 $\pm$ 0,9	67,2 $\pm$ 0,9	67,6 $\pm$ 0,9	67,9 $\pm$ 0,9
	після 24 годин зберігання при $6 \pm 1^\circ\text{C}$	65,3 $\pm$ 0,9	66,7 $\pm$ 0,9	67,1 $\pm$ 0,9	67,3 $\pm$ 0,9
Вміст води и%	свіжовиготовлені м'ясні фарші	56,1 $\pm$ 0,7	58,3 $\pm$ 0,8	58,6 $\pm$ 0,9	58,7 $\pm$ 0,8
	після 24 годин зберігання при $6 \pm 1^\circ\text{C}$	55,6 $\pm$ 0,7	57,7 $\pm$ 0,8	57,9 $\pm$ 0,9	58,1 $\pm$ 0,8

*Контроль – яловичий фарш без добавки КХД; зразки 1,2,3 – яловичий фарш з добавкою КХД 0,05 мас.%; 0,10 мас.% та 0,15 мас.% відповідно.

Згідно з даними, наведеними в таблиці 3.5, впровадження харчової добавки КХД до яловичого фаршу призводить до підвищення виходу готового продукту (біфштекса) у порівнянні з контрольним зразком. Вихід готового продукту збільшується на 1,5% – 4,3% як у свіжовиготовлених м'ясних фаршах, так і після 24 годин зберігання при температурі $5 \pm 1^\circ\text{C}$.

Отримані результати корелюють із підвищенням показника вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) у яловичих фаршах, збагачених КХД.

Під час термообробки таких зразків, ймовірно, КХД каталізує біохімічні процеси, що відбуваються в білках м'ясної сировини, зокрема, процеси желатинізації колагену, що супроводжуються утворенням глютену, який має велику кількість гідрофільних груп. Це, в свою чергу, сприяє збільшенню виходу готового продукту. Важливо зазначити, що найвищі значення виходу готового продукту спостерігаються при використанні КХД у кількостях 0,10% та 0,15%.

Дані таблиці 2.7 також свідчать про те, що використання добавки КХД забезпечує стабільність показника виходу готового продукту при зберіганні м'ясних фаршів з яловичини в охолодженому стані. Результати досліджень підтверджують позитивний вплив добавки КХД на вміст води (соковитість) як у свіжовиготовлених м'ясних фаршах, так і після 24 годин зберігання при температурі 6 ± 1 °C.

Органолептичні показники дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичини з використанням добавки КХД представлені в таблицях 2.8, 2.9 та на рисунку 2.5.

Таблиця 2.8

Органолептичні показники дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичини з додаванням КХД у кількості 0,10 % до маси м'ясної сировини

Найменування органолептичного показника	Найменування зразка	
	Контроль (фарш яловичий)	Фарш яловичий з добавкою КХД
Зовнішній вигляд	Однорідний, без включень	Однорідний, з легким блиском
Консистенція	Помірно в'язка	Більш еластична, м'яка
Колір	Темно-червоний	Яскраво-червоний до світло-рожевого
Запах	Слабкий м'ясний	Яскравий, з вираженим ароматом м'яса

Дані таблиці 2.8 показують, що органолептичні показники м'ясних фаршів відповідають вимогам стандарту ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати

м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови». У таблиці 2.9 наведено результати втрат при термообробці та дані органолептичної оцінки дослідних зразків охолоджених м'ясних фаршів з яловичини (за 9 – бальною шкалою, див. також рис. 2.5).

Таблиця 2.9

Результати органолептичної оцінки дослідних зразків охолоджених м'ясних фаршів з яловичини (за 9 – бальною шкалою)

Найменування показника	Масова частка КХД, мас. %			
	0 (контроль)	0,05 (зразок 1)	0,10 (зразок 2)	0,15 (зразок 3)
Втрати при термообробці, %	20,6	18,0	17,5	17,0
Зовнішній вигляд	8,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,2
Вигляд на розрізі	8,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,2	8,0±0,2
Консистенція	7,0±0,2	8,0±0,2	8,0±0,2	8,0±0,2
Запах і смак	9,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,2
Всього	32,0±0,2	35,0±0,2	35,0±0,2	34,0±0,2

Вивчення експериментальних даних, представлених у таблиці 2.9, вказує на те, що додавання КХД до м'ясних фаршів призводить до зниження втрат маси під час термічної обробки на 12,5% – 17,5% у міру підвищення вмісту КХД. Ці результати узгоджуються з інформацією про зростання показника виходу готового продукту (ВГП) у свіжовиготовлених яловичих фаршах, збагачених КХД (див. табл. 3.5). Дані цих досліджень (табл. 2.9 і рис. 2.5) підтверджують, що введення КХД позитивно впливає на органолептичні властивості охолоджених м'ясних фаршів з яловичини, при цьому комплексний показник органолептичного аналізу зростає на 2 – 4 бали.

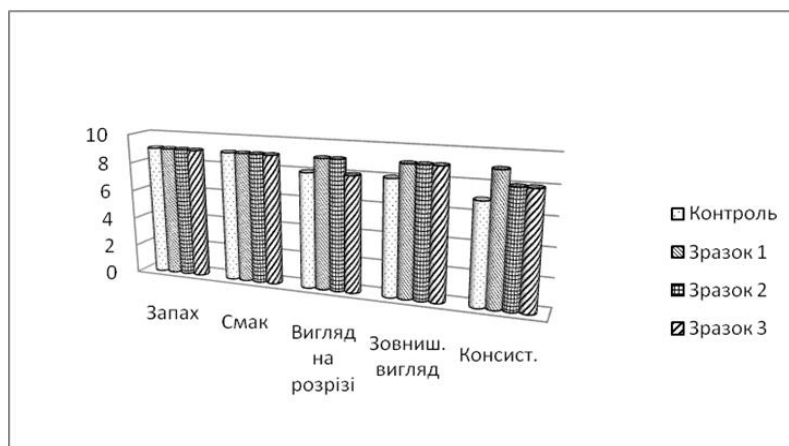


Рис. 2.5. Дані органолептичної оцінки якості дослідних зразків охолоджених м'ясних фаршів з яловичини

Впровадження КХД та її здатність до комплексоутворення з білками у м'ясних фаршах спричиняє зміни у вмісті води в дослідних зразках яловичини. Це, у свою чергу, впливає на водоутримуючу здатність м'ясного фаршу та зменшує втрати під час термічної обробки, які знижуються із збільшенням концентрації КХД.

Оптимальна масова частка КХД, яка забезпечує найкращі органолептичні характеристики фаршевих систем з яловичини та мінімізує втрати під час термообробки, складає 0,10 мас.%. Показники, такі як ВУЗ (відсоток води від загальної кількості в фарші), ЖУЗ (відсоток жиру від загальної кількості в фарші) та ВЗЗ (кількість зв'язаної води в сирому фарші), визначають здатність продукту зберігати задану кількість води і жиру під час приготування. Ці характеристики є ключовими функціонально-технологічними властивостями фаршевих систем.

Під час термічної обробки м'ясного фаршу відбуваються фізико-хімічні зміни у складі інгредієнтів. Частина води та жиру виділяються у вигляді бульйонно-жирових оттеків, що призводить до втрати маси. У готовому продукті залишаються лише утримані вода і жир, кількість яких визначає волого- і жирутримуючу здатність м'ясних напівфабрикатів.

У таблиці 2.10 наведені результати досліджень, що ілюструють вплив КХД на основні функціонально-технологічні характеристики яловичого фаршу: вологоутримуючу здатність (ВУЗ), жирутримуючу здатність (ЖУЗ), емульгуючу здатність (ЕЗ) та стабільність емульсії (СЕ).

У свіжих м'ясних фаршах спостерігається поступове підвищення всіх функціонально-технологічних показників при збільшенні вмісту КХД у порівнянні з контрольними зразками: вологоутримуюча здатність (ВУЗ) зростає на 1,1% – 2,0%; жирутримуюча здатність (ЖУЗ) – на 1,2% – 2,6%; емульгуюча здатність (ЕЗ) – на 1,3% – 2,0%; стабільність емульсії (СЕ) – на 1,4% – 2,1%.

Схожа тенденція змін цих показників спостерігається також у дослідних зразках охолоджених м'ясних фаршів через 24 години зберігання при температурі $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, проте в усіх випадках їх значення знижуються на 1,3% – 2,0% у порівнянні зі свіжовиготовленими продуктами.

Таблиця 2.10

Результати впливу добавки КХД на функціонально-технологічні властивості дослідних зразків м'ясного фаршу з яловичини

Найменування показника		Найменування зразків			
		Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
ВУЗ, %	свіжовиготовлені м'ясні фарші	76,3±0,9	77,2±0,9	77,6±0,9	77,9±0,9
	після 24 годин зберігання при $6\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	75,3±0,9	76,7±0,9	77,1±0,9	77,3±0,9
ЖУЗ, %	свіжовиготовлені м'ясні фарші	72,1±0,7	73,3±0,8	73,8±0,9	74,0±0,8
	після 24 годин зберігання при $6\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	71,6±0,7	72,7±0,8	72,9±0,9	73,3,1±0,8
ЕЗ, %	свіжовиготовлені м'ясні фарші	78,2±0,9	79,2±0,9	79,5±0,9	79,8±0,9
	після 24 годин зберігання при $6\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	77,2±0,9	77,9±0,9	78,3±0,9	78,6±0,9
СЕ, %	свіжовиготовлені м'ясні фарші	80,2±0,8	81,3±0,8	81,6±0,9	81,9±0,8
СЕ, %	після 24 годин зберігання при $6\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	79,2±0,8	79,9±0,8	80,2±0,9	80,5±0,8

*Контроль – яловичий фарш без добавки КХД; зразки 1,2,3 – яловичий фарш з добавкою КХД 0,05 мас.%; 0,10 мас.% та 0,15 мас.% відповідно.

Найкращі результати досягаються при вмісті КХД від 0,10 мас.% до 0,15 мас.%. Поверхнево-активні, сорбційні та комплексоутворюючі властивості наночастинок КХД, а також їх каталітична активність, стабільність під час термічної обробки і біосумісність з різними білками забезпечують високу емульгуючу, волого- і жирутримуючу здатність. Таким чином, введення КХД до м'ясних фаршів з яловичини сприяє покращенню показників вологозв'язування, волого- та жирутримування, а також емульгування.

Повноцінне розуміння основних аспектів якості м'ясних фаршів можна отримати, аналізуючи певні фізичні властивості, які залежать від біологічного та хімічного складу (рецептури) та структури продукту. Невеликі коливання в цих критичних характеристиках можуть призводити до значних змін у показниках, які вимірюються за допомогою приладів. Характеристики м'ясної сировини визначають ключові показники готових виробів. До однієї з груп таких показників належать структурно-механічні (реологічні) властивості.

Реологічні властивості мають важливе значення для розрахунків процесів, які необхідні при розробці нових машин або реконструкції існуючих. Вони також допомагають у виборі найбільш ефективних режимів роботи обладнання та оптимальних технологічних схем виробництва, а також можуть бути використані як контрольовані параметри в автоматизованих системах управління для моніторингу машин, агрегатів та виробничих ділянок, а також для автоматизованого контролю якості продукції. Застосування реології дозволяє регулювати структуру та якість продуктів через додавання інгредієнтів, зміну режимів та методів механічної та технологічної обробки.

У даному дослідженні вивчалася penetрація м'ясного фаршу з яловичини за допомогою конічного пластоміра, а також його липкість, що вимірювалася на приладі Соколова-Большакова. Penetraція — це метод вимірювання структурно-механічних характеристик фаршів, що полягає у визначенні опору м'ясного фаршу до проникнення індентору (конуса, кулі, голки, циліндра), який має чітко визначені розміри, масу та матеріал. Дослідження проводилися із застосуванням постійного вертикального зусилля penetрації $F=0,25$ Н, в результаті чого визначалася глибина проникнення h у міліметрах або умовних одиницях (1 ум. од. = 0,01 мм). Подальші розрахунки дозволяли визначити граничне напруження зсуву θ_0 , яке є важливою реологічною характеристикою м'ясного фаршу і

використовується для оцінки міцності його структури. Значення θ_0 обчислювалося за формулою П.А. Ребиндера (фор. 2.1).

$$\theta_0 = K_\alpha \frac{F}{h^2}, \quad (2.1)$$

де: K_α – геометрична константа конуса, що залежить від кута α при його вершині ($\alpha = 30^\circ, 60^\circ$);

F – величина вертикальної впроваджуючої сили, Н;

h – глибина занурення конуса, м.

Константа конуса розраховували за формулою, також запропонованої П. А. Ребиндером (фор. 2.2):

$$K_\alpha = \frac{9}{\pi} \left(\frac{\theta_0}{2} \right)^2 \quad (2.2)$$

У таблиці 2.11 та на рис. 2.6 наведено результати визначення глибини занурення ідентора (або ступеня пенетрації), h і граничного напруження зсуву, θ_0 .

Таблиця 2.11

Результати визначення глибини ступеня пенетрації (h) і граничного напруження зсуву (θ_0) м'ясних посічених напівфабрикатів

Кут конуса α , град.		Навантаження, F , Н	Глибина занурення, h , мм		Середня глибина занурення, $h_{\text{ср}}$, мм		Напруження зсуву θ_0 , Па без КХД/ з КХД				
							$K_{\alpha 1}$ (30°/ 60°)	$K_{\alpha 2}$ (30°/ 60°)	$K_{\alpha 3}$ (30°/ 60°)	$K_{\alpha 4}$ (30°/ 60°)	$K_{\alpha 5}$ (30°/ 60°)
							1,110 0,415	0,959 0,214	0,456 0,164	0,663 0,213	0,976 0,210
30°	1	0, 25	4,65	4,25	4,70	4,20	12,5	12,0	11,5	11,8	12,2
	2	0, 25	4,70	4,20			/9,5	/9,0	/8,5	/8,9	/8,4
	3	0, 25	4,75	4,30							
60°	1	0,15	4,20	3,25	4,15	3,20	7,5	7,0	6,5	6,8	7,4
	2	0,15	4,15	3,20			/6,0	/5,8	/5,3	/5,7	/5,6
	3	0,15	4,25	3,15							
Тонкий стрижень	1	0, 50	12,90	9,65	12,85	9,70	16,5	16,0	15,5	15,8	16,2
	2	0, 50	12,85	9,70			/11,0	/10,5	/10,0	/10,4	/10,3
	3	0, 50	12,80	9,75							

*Примітка: K_{a1} – П.А. Ребиндер; K_{a2} – М. М. Агранат, М. Ф. Широков; K_{a3} – В. О. Арет, О. Н. Пирогов; K_{a4} – Горбатов А. В., Косой В. Д.; K_{a5} – В. Д. Карпичев, В. Д. Косої.

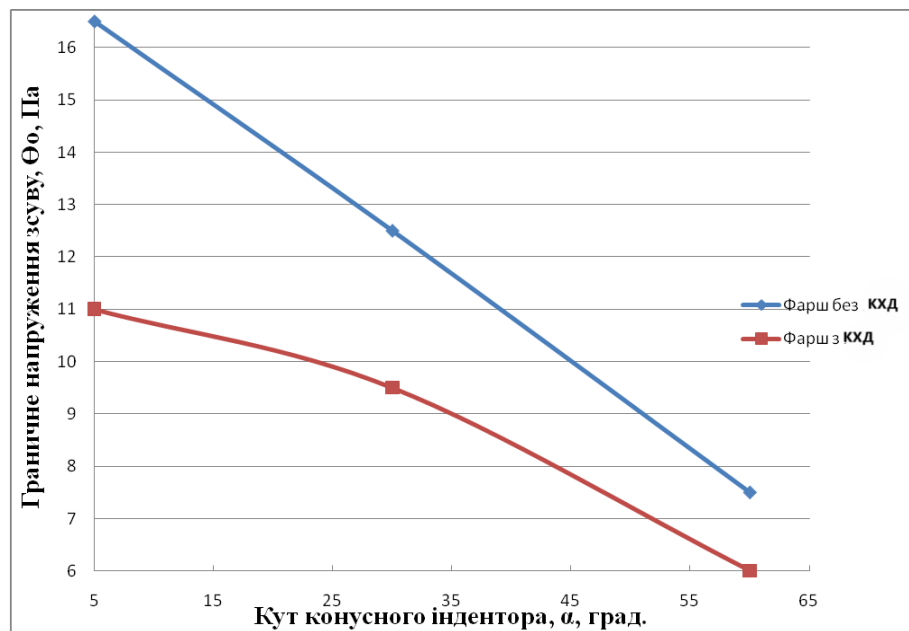


Рис. 2.6. Залежність граничного напруження зсуву від кута конусного індентора для дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичини

Згідно з даними, представленими в таблиці 2.11 та рисунку 2.6, спостерігається, що при збільшенні кута конуса граничне напруження зсуву знижується для всіх тестованих зразків м'ясних фаршів. Зокрема, в зразку яловичого фаршу з додаванням КХД у кількості 0,10 мас.% граничне напруження зсуву в середньому на 26% менше, ніж у контрольному зразку без добавки. Це вказує на те, що яловичий фарш з використанням добавки КХД має більш м'яку та ніжну консистенцію.

При формуванні цілісної структури подрібненого м'яса важливу роль відіграє показник липкості або адгезії. Цей показник характеризує силу взаємодії між поверхнями конструкційного матеріалу та продуктом під час їх відриву. Липкість м'ясної сировини виникає внаслідок накопичення солерозчинних білків на поверхні м'яса. Вимірювання липкості здійснюється шляхом оцінки зусилля, необхідного для відриву спеціально підібраної пластини від тестового зразка. Мірою липкості є сила відриву на одиницю площі контакту. Вивчення липкості, наприклад, ковбасного фаршу, дозволяє

визначити оптимальний час для кутерування. У практиці це властивість м'яса часто оцінюють за тим, як фарш прилипає до руки. Також стан поверхні м'яса може давати уявлення про його вологозв'язуючу здатність. Липкість пов'язана з іншими фізико-хімічними явищами, такими як адгезія, когезія, в'язкість і поверхневе тертя.

У даній роботі липкість експериментальних зразків м'ясних фаршів з яловичини визначали за методом Соколова-Большакова[36].

Результати дослідження наведені в таблиці 2.12 та на рисунку 2.7.

Таблиця 2.12

Результати визначення липкості дослідних зразків м'ясних фаршів

Найменування зразка	Тиск контактування, $P_k \times 10^{-4}, \text{Н/м}^2$	Липкість, $P_o \times 10^{-4}, \text{Па}$
Яловичий фарш без КХД (контроль)	0,80	0,60
Яловичий фарш з КХД (мас.%): 0,05	0,86	0,75
0,10	0,92	0,80
0,15	1,29	0,85

Аналіз даних таблиці 2.12 та рис. 2.7 показує, що введення в фарші добавки КХД сприяє збільшенню липкості м'ясних фаршів на $(0,15 - 0,25) \times 10^{-4} \text{ Па}$.

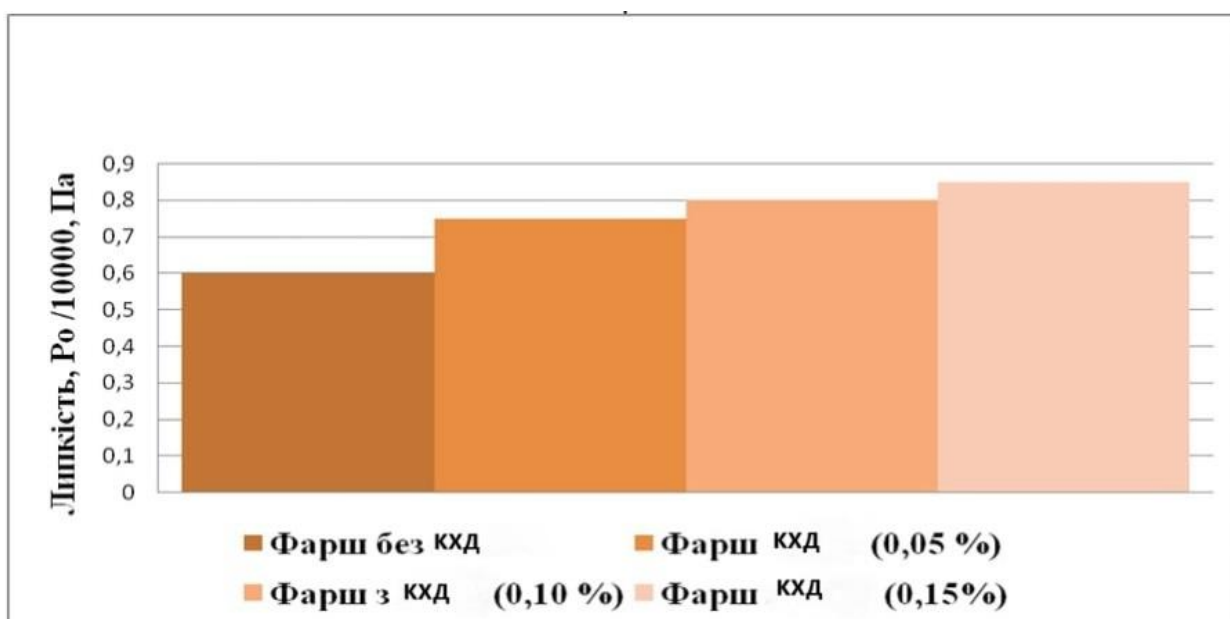


Рис. 2.7. Залежність липкості дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичини від кількості добавки КХД

При збільшенні масової частки добавки КХД у вигляді ЛМС спостерігається зростання липкості досліджуваних зразків яловичого фаршу в 1,16 – 1,42 рази порівняно з контрольним зразком, який не містить КХД. Це явище, ймовірно, зумовлене активацією внутрішньоклітинних ферментів внаслідок їх взаємодії з наночастинками КХД.

Позитивні результати дослідження впливу КХД у вигляді ЛМС на показники вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ), водоутримуючої здатності (ВУЗ), жирутримуючої здатності (ЖУЗ) та липкості модельних фаршів підтверджують ефективність використання цієї добавки для покращення технологічних характеристик яловичого фаршу.

Комплекс структурно-механічних показників подрібненої сировини об'єктивно ілюструє особливості її консистенції та має тісний зв'язок із сприйняттям продукту в процесі його дезинтеграції та пластифікації в ротовій порожнині. Виявлені структурно-механічні властивості свідчать про оптимальний вміст добавки КХД для м'ясних фаршів з яловичини, що становить 0,10% – 0,15% від маси сировини. Враховуючи результати досліджень і медико-біологічні рекомендації щодо вмісту заліза в харчових продуктах, оптимальна кількість КХД становить 0,10%.

Аналіз даних свідчить, що під час виробництва м'ясних фаршів з додаванням КХД зростання її кількості може призвести до деякого підвищення виходу готових виробів. Однак вирішальним фактором залишаються комплексні показники якості, зокрема органолептичні властивості готової продукції.

Оцінка сенсорних характеристик готових виробів виконувалася за 5-бальною шкалою відповідно до наведеної нижче процедури:

- Зовнішній вигляд, колір та стан поверхні – оцінювалися візуально під час зовнішнього огляду;
- Запах, аромат, смак і соковитість – визначалися шляхом дегустації м'ясних виробів;

- Консистенція виробів – оцінювалася через натискання та розрізання з подальшою оцінкою ніжності та жорсткості.

Усереднені експериментальні результати, отримані після обробки методами математичної статистики, представлені в таблиці 2.13

Таблиця 2.13

Органолептичні показники якості дослідних зразків м'ясних фаршів з яловичинив після теплової (кулінарної) обробки

Органолептичні показники	Характеристика					
	свіжовиготовлені м'ясні фарші з КХД, мас. %			*охолоджені м'ясні фарші з КХД, мас. %		
	контроль	0,05%	0,10%	контроль	0,05%	0,10%
1	2	3	4	5	6	7
Зовнішній вигляд	виріб овальної форми, поверхня рівна, без розірваних країв	поверхня не рівна, з розірваними і ломаними краями	виріб овальної форми, поверхня рівна, без розірваних країв	виріб овальної форми, поверхня рівна, без розірваних, ломаних країв	поверхня рівна, без розірваних, ломаних країв	виріб овальної форми, поверхня рівна, без розірваних країв
Консистенція	однорідна, пружна, суховата	не однорідна, м'яка, соковита	однорідна м'яка, соковита	однорідна, пружна	однорідна, м'яка	однорідна, м'яка, соковита
Колір	піджарена рум'яна, скориночка, на розрізі – сірий	слабо піджарена, скориночка, на розрізі – сірий	виражена піджарена, рум'яна скориночка, світло-коричневий	піджарена скориночка, на розрізі – сірий	піджарена скориночка, світло-коричневий	піджарена рум'яна скориночка, на розрізі – світло-коричневий
Запах	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний
Смак	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний	виражений м'ясний

*Термін зберігання охолоджених м'ясних січених виробів 24 години при $6^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

З даних таблиці 2.13 видно, що після зберігання охолоджених м'ясних фаршів з яловичини протягом 24 годин при температурі 6 ± 1 °C та їх теплової обробки біфштекси, виготовлені з фаршу з додаванням КХД, демонстрували кращі показники за зовнішнім виглядом, консистенцією та кольором порівняно з контрольними зразками.

Отже, аналіз сенсорних властивостей готових м'ясних виробів (біфштексів) показав, що оптимальні органолептичні якості можна досягти при використанні добавки КХД у складі м'ясних фаршів з яловичини. Введення КХД у фарш сприяло покращенню ніжності, соковитості, виходу продукції та загальних органолептичних властивостей, завдяки спрямованому впливу на компоненти фаршевої системи, активації ферментів тканин і покращенню функціонально-технологічних властивостей білків м'яса.

Таким чином, проведені дослідження підтверджують, що додавання КХД до рецептури яловичого фаршу позитивно позначається на його технологічних та органолептичних характеристиках. Отримані результати дозволили внести зміни до базової рецептури та визначити оптимальну кількість КХД у складі м'ясних фаршів з яловичини (табл. 2.14).

Таблиця 2.14

Рецептура м'ясних фаршів з яловичини

№ п/п	Назва компоненту	Кількість компоненту(кг) в розрахунку на 100 кг основної сировини
1	Яловичина жилована 1-го ґатунку	100,0
2	Сіль поварена харчова	1,0
3	Перець чорний мелотий	0,1
4	Вода питна	12,0
5	Панірувальна суміш	2,4
6	Добавка ЛМС	1,0

2.3. Технологічна схема виробництва м'ясних фаршів з яловичини з додаванням комплексної харчової добавки «КХД»

Результати технологічних, структурно-механічних, органолептичних і фізико-хімічних досліджень лягли в основу технологічної схеми виробництва м'ясних фаршів з яловичини з додаванням КХД (рис. 3.7). У межах підсистем ця схема містить:

Блок D_1 – підготовка м'ясної сировини: яловичину промивають під проточною водою і подрібнюють на м'ясорубці з решіткою діаметром $(3-4) \times 10^{-3}$ м.

Блок D_2 – підготовка добавки КХД у вигляді сухого порошку та додаткових компонентів, таких як сіль і спеції.

Блок С – приготування фаршу: у подрібнену яловичину додають КХД у вигляді порошку, спеції та сіль. Рецептурну суміш ретельно перемішують протягом 5–7 хвилин при температурі $(18 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Блок D – формування м'ясних напівфабрикатів: фарш з яловичини повторно подрібнюють на м'ясорубці, ретельно змішують $(3-5) \times 60$ с, порціонують і формують вироби за типом продукції (біфштекси, котлети, шніцелі).

Блок А – пакування, охолодження та зберігання: сформовані м'ясні напівфабрикати упаковують у вакуумну плівку (згідно з ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні посічені»), охолоджують до температури $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ і зберігають протягом 24 годин відповідно до мікробіологічних вимог.

Запропонована технологічна схема є оптимальною для виробництва м'ясних фаршів з яловичини з додаванням КХД та може ефективно використовуватися на підприємствах м'ясопереробної галузі та у ресторанному господарстві.

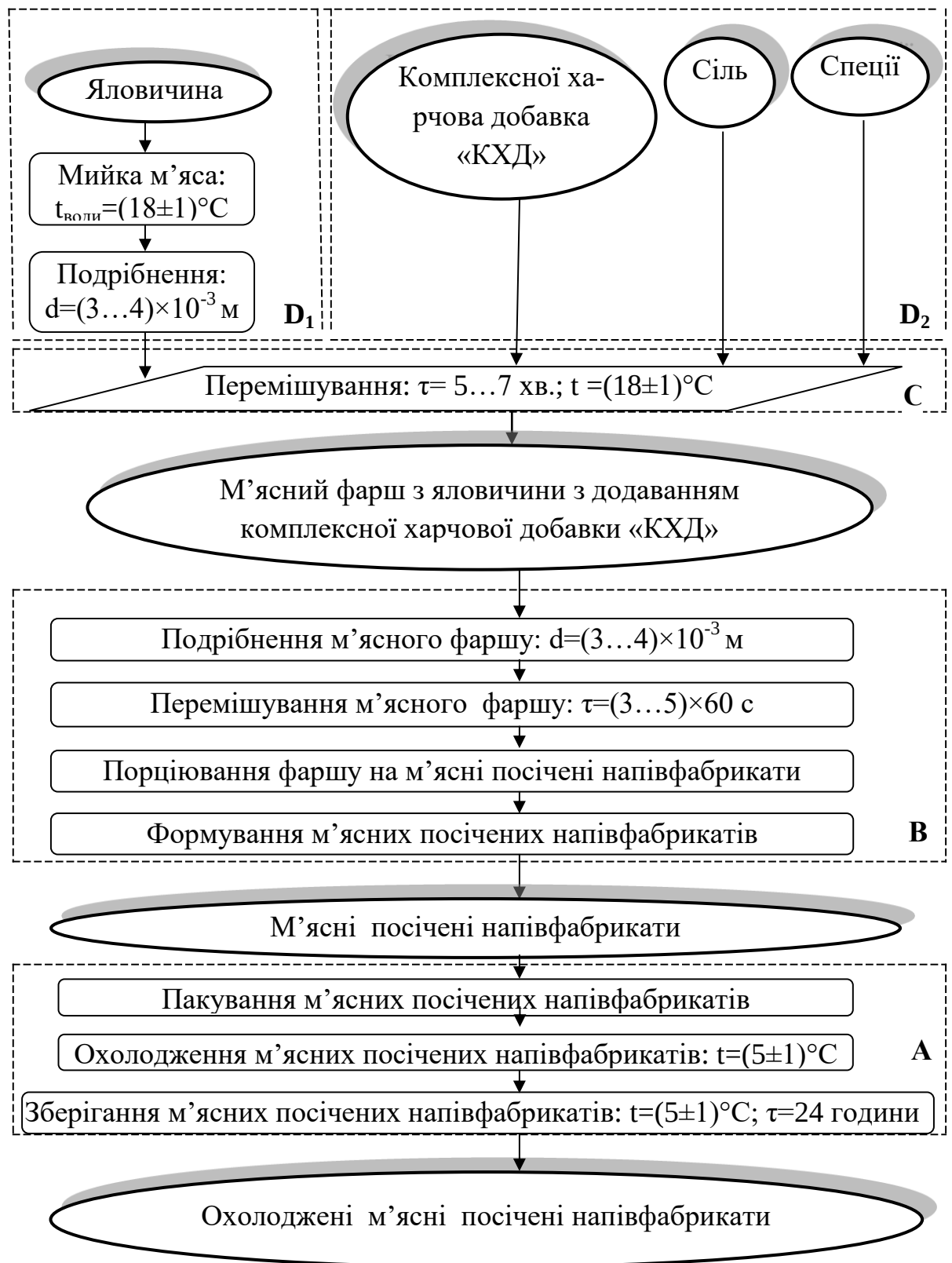


Рис. 3.7. Технологічна схема виробництва м'ясних посічених напівфабрикатів з яловичини з додаванням комплексної харчової добавки «КХД»

Висновки до розділу 2

В результаті проведених досліджень встановлено, що додавання КХД у м'ясні фарші з яловичини суттєво покращує їхні технологічні, структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні характеристики. КХД, як дрібнодисперсний порошок, збагачений корисними мікроелементами та біологічно активними речовинами, позитивно впливає на консистенцію, колір, соковитість і ніжність готових м'ясних виробів. Показники, як-от липкість і граничне напруження зсуву, свідчать про поліпшення структурних властивостей фаршу та посилення зв'язності білків м'ясної сировини, що підвищує цілісність і стабільність напівфабрикатів.

Органолептичні дослідження показали, що зразки фаршу з додаванням КХД мають більш привабливий зовнішній вигляд, оптимальну консистенцію та покращені смакові властивості, особливо після кулінарної обробки. Це робить такі вироби конкурентоспроможними на сучасному ринку здорового харчування, орієнтованого на функціональні продукти.

Таким чином, використання КХД у технології м'ясних фаршів з яловичини є доцільним і може бути рекомендоване для промислового виробництва. Застосування цієї добавки дозволяє забезпечити високу якість кінцевого продукту, відповідати вимогам споживачів і збільшити харчову цінність м'ясних виробів.

Розділ 3

Вимоги до кадрового забезпечення техніків-технологів для м'ясопереробної галузі

На розвиток якісного кадрового потенціалу в м'ясопереробній галузі впливає широкий спектр чинників: від соціально-економічних, професійно-кваліфікаційних до демографічних, правових, ідеологічних і науково-технічних аспектів. Водночас ми можемо стверджувати, що цифровізація економіки, оборонної сфери та зокрема, вітчизняних підприємств, нині є ключовим рушієм, який формує вимоги до кваліфікації спеціалістів. В свою чергу, розвиток смарт-технологій на виробництвах змінює підходи до кадрової політики та визначає нові напрями підвищення кваліфікації працівників. Техніки-технологи, у зв'язку з цим змінами, повинні володіти цифровими навичками для автоматизованого контролю якості продукції, для прогнозування та адаптації до змін ринку, для розуміння інших фахівців.

Технік-технолог — безумовно одна з ключових фігур у м'ясопереробній галузі, на якій лежить відповідальність за впровадження та контроль технологічних процесів виробництва. Цей фахівець - забезпечує, щоб кожен етап технологічного процесу на підприємстві відповідав встановленим стандартам якості та безпеки, а також оптимізував ресурси виробництва, що є важливим фактором для ефективної діяльності підприємства. Окрім контролю, технік-технолог бере участь у розробці та впровадженні нових технологій, які можуть підвищити конкурентоспроможність продукції. Завдяки своїм знанням, вмінням та досвіду у сфері технологій та організації виробничих процесів, цей фахівець виступає посередником між ідеями наукових розробок та їх практичним застосуванням.

До обов'язків техника-технолога на м'ясопереробному підприємстві належить: контроль за процесами обробки м'яса, починаючи від приймання сировини до упаковки готової продукції. Він відповідає за дотримання рецеп-

тур, зокрема складання технологічних карт та інструкцій для виробництва продукції. Крім цього, технік-технолог здійснює контроль за якістю продукції, проводить регулярний аналіз технологічного процесу та вносить необхідні корективи для досягнення стабільного результату.

Одним з важливих обов'язків техника-технолога є організація та контроль процесів відповідно до вимог нормативно-правових документів у галузі харчової безпеки, таких як НАССР. Це передбачає проведення санітарного контролю, а також забезпечення дотримання стандартів безпеки на кожному етапі виробництва. Технік-технолог також організовує постачання сировини і ресурсів, необхідних для виробництва, а також слідкує за їх оптимальним використанням. Загалом, ця професія потребує високого рівня відповідальності, точності та знань у галузі харчової технології, що робить її незамінною для м'ясопереробної галузі.

Технік-технолог має володіти широким колом компетенцій, включаючи знання технологічних процесів обробки м'яса, основ організації виробництва та специфіки роботи обладнання. Він повинен мати розуміння хімічних і фізичних процесів, що відбуваються під час обробки м'яса, а також знання у галузі харчової безпеки та якості. Серед основних компетенцій техника-технолога виділяють:

- Розуміння технологічних процесів і знання стандартів якості, безпеки, нормативних актів та інших законів держави, а подекуди включає знання міжнародних стандартів виробництва харчової продукції, зокрема вимог до якості та безпеки харчових продуктів.
- Технік-технолог повинен знати конструкцію, функціонування та правила експлуатації основного обладнання м'ясопереробного підприємства.
- Знання та розуміння норм санітарії та гігієни, а також здатність забезпечувати їх дотримання на виробництві.

Важливою частиною роботи техника-технолога є також аналіз ринкових трендів і новітніх технологій у галузі харчової промисловості, щоб оператив-

но впроваджувати зміни та нові методики у виробництво. Таким чином, технік-технолог повинен мати аналітичні навички, здатність оцінювати технологічні показники та приймати рішення на основі даних.

Для успішного виконання своїх обов'язків техніку-технологу необхідно мати низку особистісних якостей. Серед них ключовими є відповідальність, уважність до деталей, стресостійкість та здатність до швидкого прийняття рішень, безумовно критичне мислення. Системний підхід до роботи, логічне мислення та здатність до організації процесів на високому рівні є важливими характеристиками для цього фахівця. Окрім цього, для техника-технолога важливим є вміння працювати в команді, а також лідерські якості, що допомагають ефективно організувати роботу команди в межах підприємства.

Ці риси є надзвичайно важливими, оскільки процес виробництва на м'ясопереробному підприємстві пов'язаний з високими вимогами до якості та безпеки продукції. Кожна помилка може призвести до серйозних наслідків, таких як порушення санітарних норм або погіршення якості продукції, що може позначитися на репутації підприємства.

На посаду техника-технолога призначають осіб, які мають профільну технічну освіту у сфері харчових технологій або досвід роботи на виробництві харчової продукції. Кандидат повинен мати базові знання з технологічного процесу переробки м'яса, розуміти особливості харчової продукції, а також мати знання з охорони праці та техніки безпеки. Досвід роботи у харчовій промисловості є бажаним, хоча, за умови наявної профільної спеціальності початкова кваліфікація може відрізнятися залежно від вимог конкретного підприємства.

Кар'єрне зростання на цій посаді передбачає можливість просування до інженера-технолога вищої категорії або керівника технологічного підрозділу. Зазвичай для просування потрібен значний досвід роботи на підприємстві та здобуття практичних знань у процесі виробництва. Техніки-технологи, які прагнуть кар'єрного зростання, повинні постійно вдосконалювати свої нави-

чки та розширювати знання з технологій харчової промисловості (проходи курси, стажування), а також мати високі комунікаційні навички для координації роботи між відділами або між співробітниками.

Посадова інструкція технік-технолога охоплює не лише обов'язки, але й права та відповідальність. Технік-технолог має право знайомитися з документами, що регламентують процес виробництва та дотримання санітарно-гігієнічних вимог, а також може подавати пропозиції щодо поліпшення технологічних процесів на виробництві. Також він несе відповідальність за недотримання технологічних нормативів, що можуть призвести до порушень якості продукції чи погіршення її характеристик.

До обов'язків належить забезпечення належного технічного стану обладнання, а також контроль за виконанням робіт згідно з планом виробництва. Окрім цього, він відповідає за безпеку праці на своїй ділянці роботи та впровадження заходів з охорони праці для зниження ризиків на виробництві.

У період війни в Україні забезпечення кваліфікованими кадрами, зокрема техніками-технологами, набуває особливого значення для стійкості та розвитку м'ясопереробної галузі. Війна спричинила руйнування значної кількості виробничих потужностей та порушення логістичних ланцюгів, що ускладнює діяльність підприємств. У таких умовах техніки-технологи виконують важливу функцію в оптимізації процесів виробництва, забезпеченні безперервного постачання продукції та адаптації до обмежених ресурсів.

Після закінчення війни техніки-технологи відіграватимуть одну з ключових ролей у відбудові галузі. Вони забезпечуватимуть впровадження нових технологій та сприятимуть підвищенню якості продукції, що може підвищити її конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. Стійкість та надійність підприємств, які забезпечують продовольчу безпеку країни, значною мірою залежать від ефективної роботи техніків-технологів, які адаптують технологічні процеси до нових умов.

Загалом, технік-технолог — це фахівець, який виконує багатоаспектну роль, забезпечуючи якість продукції, оптимізацію процесів і безпеку виробництва. Сучасні вимоги до цієї професії включають не лише технічні знання, але й розвинені аналітичні, управлінські та особистісні якості, що дозволяють успішно працювати у динамічних умовах виробництва. Після війни цей фах буде одним із ключових для розвитку харчової промисловості та забезпечення продовольчої безпеки України.

Висновки до розділу 3

В умовах війни підготовка техніків-технологів ускладнена, проте зростає потреба в навчанні, орієнтованому на практичну діяльність. Зміст навчальних програм адаптується під реалії виробництва: пріоритетами стають управління ресурсами, адаптивність до зовнішніх викликів та стресостійкість. Крім того, значний акцент робиться на командній роботі, відповідальності, аналітичному підході до задач і здатності швидко приймати рішення. Це особливо актуально в умовах нестабільності ринку праці та нових вимог до спеціалістів виробничих підприємств, що діють у складних умовах.

Розглянуто кваліфікаційні вимоги, характеристика робіт, завдання та посадові обов'язки техника-технолога м'ясопереробного підприємства ; права та відповідальність цього фахівця.

Розділ 4

Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою «КХД»» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів за спеціальністю «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»

4.1. Аналіз вихідних даних

Першочергове, на етапі створення дидактичного проєкту важливо провести аналіз, зокрема, спеціальності підготовки фахівців, рівня вищої освіти та загальних освітніх цілей. Спеціальність, на яку орієнтована підготовка, — 015.37 «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»

Навчальний заклад, що здійснює підготовку, — Українська інженерно-педагогічна академія, ступінь освіти — перший (бакалаврський) рівень, кваліфікація — фахівець із харчових технологій, викладач практичного навчання в цій галузі.

Сучасна система освіти повинна бути орієнтована на майбутнє, передбачаючи розвиток ключових компетентностей особистості. Важливо формувати в студентів здатність до самостійного, критичного та креативного мислення, навички свідомого вибору та розвинену культуру. Запровадження випереджувальної освіти сприятиме підготовці фахівців, які будуть повністю готові до участі в суспільному житті й відповідають вимогам конкурентного середовища.

Вища освіта має зосередитися на оновленні змісту навчання, щоб допомогти майбутнім фахівцям успішно адаптуватися до стрімких темпів науково-технічного розвитку. Це включає розвиток у студентів творчого професійного мислення та підвищення їхньої професійної мобільності. Описані на-

прямки розвитку вищої освіти вимагають глибоких, фундаментальних знань, що базуються на інноваційних методах.

Підготовка педагогів для професійної освіти у галузі харчових технологій на основі випереджувального підходу повинна спиратися на новітні досягнення фундаментальних наук. Зокрема, велике значення мають дисципліни математичного та природничо-наукового напрямків, такі як неорганічна хімія, фізика, вища математика, екологія, а також інженерна та комп'ютерна графіка. Ці дисципліни допомагають не тільки науково пояснити процеси в харчовій промисловості, але й прогнозувати їхній результат.

У процесі розробки дидактичного проєкту необхідно визначити основні стратегічні завдання підготовки фахівців, які відображені в освітньо-професійній програмі. Факультативне заняття передбачене з дисципліни «Технологія та організація харчових виробництв», що є нормативною частиною навчального плану. Сформульовані компетентності й програмні результати навчання відображають здатність вирішувати типові задачі та питання, специфічні для харчової промисловості, а також виконувати спеціалізовані задачі, зокрема вибір матеріалів, проведення розрахунків та проєктування технічних об'єктів у межах предметної галузі.

Серед запланованих результатів навчання — навички вибору сировини, матеріалів, підбору технологічних процесів і режимів, виконання розрахунків, моделювання та розробки технологій для виробництва продуктів, зокрема з використанням комплексної харчової добавки (КХД).

З огляду на вище зазначене ми розробимо факультативне заняття для студентів Української інженерно-педагогічної академії з теми «Технологія виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням комплексної харчової добавки «КХД».

4.2. Постановка цілей факультативного заняття

Оперативні цілі є конкретними проєктами чи програмами, спрямованими на реалізацію стратегічних цілей. Вони надають стратегічним цілям кількісного вираження і мають чітко визначені терміни виконання.

Згідно з теорією В.П. Беспалька, виділяються чотири рівні засвоєння навчального матеріалу. У таблиці 4.1 наведено перелік оперативних цілей, визначених для розглядуваної теми.

Таблиця 4.1

Оперативні цілі вивчення теми факультативного заняття

Цілі факультативного заняття	Цілі формування різних рівнів засвоєння навчального матеріалу	Умови досягнення	Результат у вигляді дій студентів
Сформувати навички визначення, характеристики та аналізу технології виготовлення м'ясних фаршів з яловичини із застосуванням комплексної харчової добавки «КХД», а також уміння розробляти таку технологію й надавати рекомендації щодо можливих шляхів її вдосконалення	Пояснювати принципову технологічну схему переробки м'ясної продукції, що	Наявність базових знань.	Сформовані навички визначення, характеристики та аналізу технології виготовлення м'ясних фаршів з яловичини із застосуванням комплексної харчової добавки (КХД), а також уміння розробляти таку технологію й надавати рекомендації щодо можливих шляхів її вдосконалення.

Продовження табл. 4.1

у харчуванні населення на період військового часу.	супроводжується утворенням фаршу; називати органолептичні показники, хімічний склад, зокрема, вміст білка, жиру; описувати хімічний склад фаршу з додаванням комплексної харчової добавки (КХД).	Базові знання з дисципліни «Технології харчових виробництв» стосовно теми	
--	--	---	--

4.3. Перелік літературних джерел з теми

Вивчення сучасних джерел наукової інформації є обов'язковим елементом освітнього процесу. Для повторення теоретичної інформації або самостійного її вивчення здобувачам освіти рекомендуємо ознайомитися з підручниками та навчальними посібниками, які найбільш повно розкривають зміст теми заняття. Такими джерелами нами визначені:

1. Гончаров Г.І. Технологія первинної переробки худоби і продуктів забою — К.: НУХТ, 2003. — 156 с.
2. Віннікова Л.Г. Теорія і практика переробки м'яса. — Ізмаїл: СМІЛ, 2000. — 172 с.

3. Жаринов А.И. Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса. — М.: Протеин Технолоджиз Интернэшнл, 1994. — 154 с.
4. Мицых В.Е., Невольниченко А.Ф. Увеличение сырьевых ресурсов для производства мясных продуктов. — К.: Урожай, 1990. — 150 с.
5. Производство мясных полуфабрикатов/ И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р.М. Ибрагимов, Л.К. Забашта. — М.: Колос-Пресс, 2001. — 336 с.
6. Технология мяса и мясопродуктов/ Л.Т. Алехина, А.С. Большаков, В.Г. Боресков и др.; Под ред. И.А. Рогова. — М.: Агропромиздат, 1988. — 576 с.

4.4. Конструювання дидактичних матеріалів

У освітньому процесі дидактичними матеріалами є логіко-семантична Логіко-семантична структура є важливим елементом у процесі викладання теми, оскільки вона дозволяє побудувати ієрархічне представлення змістовних елементів. Основними складовими цієї структури є поняття, факти, закони та інші елементи, які необхідно визначити та проаналізувати. Після визначення цих елементів, слід здійснити логічну операцію ділення, щоб встановити взаємозв'язки між ними.

На основі побудованої логіко-семантичної структури можна розробити план викладення теми, який вказує на послідовність подачі змістовних елементів. Це дозволяє організувати матеріал так, щоб він був зрозумілим і логічно послідовним для студентів. Далі вказано, як виглядає ця структура в конкретному випадку.

Приклад логіко-семантичної структури наведено на рис. 4.1, де відображена ієрархія змістовних елементів, а також взаємозв'язки між ними. Створення такої структури є основою для подальшого розроблення конспек-

ту, плану викладення теми та інших дидактичних матеріалів, що забезпечують ефективне засвоєння навчального матеріалу.

План викладення теми: «Впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою «КХД»» дисципліни «Технологія харчових виробництв» для здобувачів за спеціальністю «Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)»:

1. Огляд сировини для виготовлення м'ясних фаршів з яловичини та характеристика добавки «КХД»
2. Технологічний процес виробництва м'ясних фаршів з додаванням «КХД»
3. Особливості підготовки та змішування інгредієнтів
4. Вплив добавки «КХД» на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники фаршу
5. Економічна ефективність та перспективи використання «КХД» у виробництві м'ясних фаршів

Отже, розроблений план представляє собою послідовність викладу навчального матеріалу.

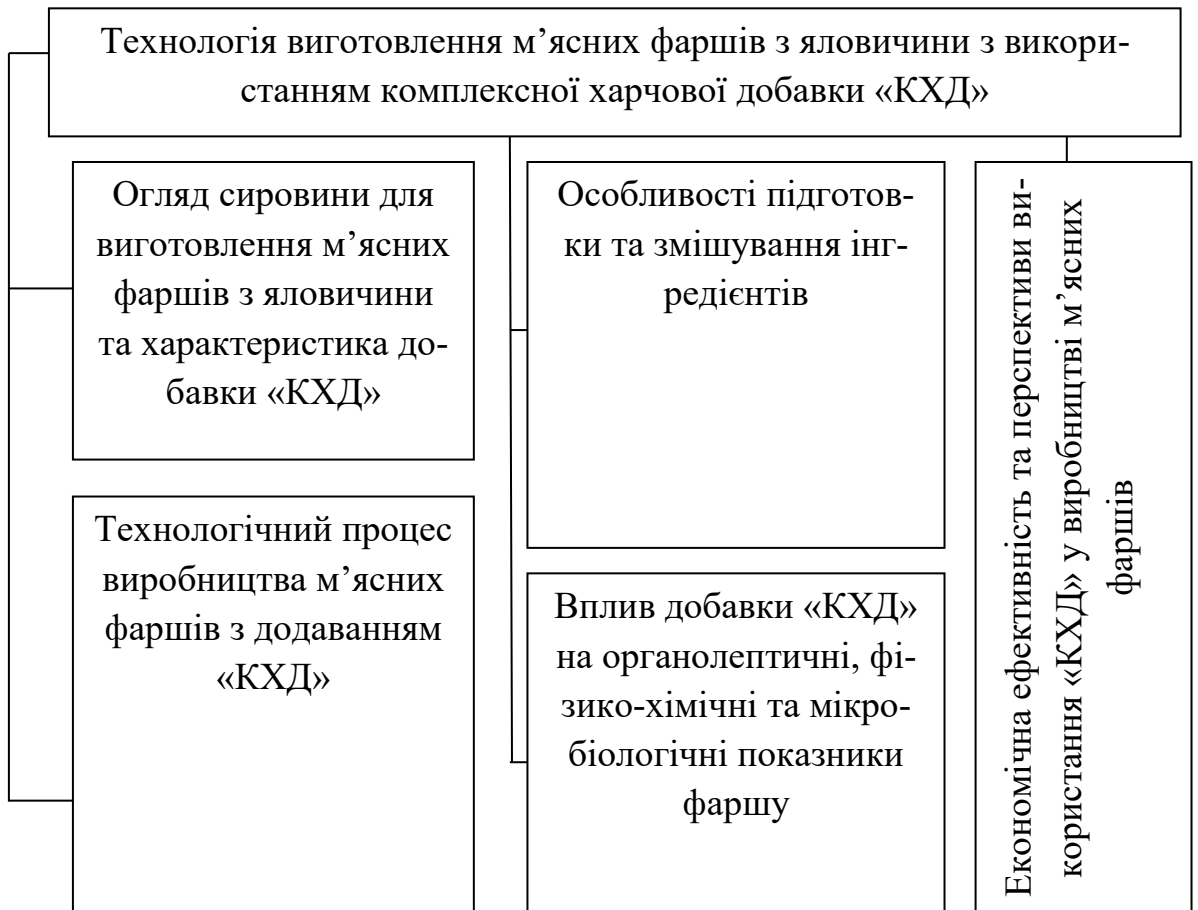


Рис. 4.1. Структурно-логічна схема з теми «Технологія виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням комплексної харчової добавки «КХД»»

4.5. Аналіз базових умов навчання

Для успішного засвоєння освітньої інформації факультативного заняття обов'язковою умовою є сформованість у здобувачів освіти базових знань.

Аналіз базових знань і досвіду особистості має кілька аспектів діяльності викладача й проводиться як перед початком вивчення нового навчального курсу (вхідний контроль), так і перед вивченням кожної з тем (поточний контроль і корекція сформованих умінь).

Підґрунтям аналізу базових знань є вміння викладача виділяти потрібний навчальний матеріал шляхом аналізу міжтемних і міжпредметних зв'язків, а також умінь розробляти засоби контролю, що дозволяють за невеликий проміжок часу (не більше ніж одна година перед вивченням розділу й до

10 хвилин перед вивченням невеликої теми) одержати повне уявлення про реальні вміння учнів, необхідні для засвоєння ними нового матеріалу.

Такими знаннями є теоретичні положення, факти, закони, визначення та ін. Ними є усі знання та уміння, які опанували здобувачі освіти під час вивчення дисциплін, що вже вивчалися. На етапі визначення базових знань слід здійснити встановлення міжтемні та міжпредметні зв'язки, розробити метод, форму та засоби перевірки базових знань, визначитися з методами їх формування (якщо результати контролю виявляться незадовільними). Зміст базового матеріалу за темою факультативного заняття «Впровадження технології мафінів підвищеної харчової цінності з використанням борошна з екструдованого ядра насіння соняшника у харчуванні населення на період військового часу» та способи його актуалізації наведений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Аналіз базового матеріалу та способи актуалізації базових знань

Перелік базових понять, законів, способів дії	Назва дисциплін і тем, в яких формуються базові знання і дії	Способи (методи, форми, засоби) перевірки рівня сформованості базових знань і способів дій	Способи актуалізації або поповнення базових знань і способів дій
1	2	3	4
Фарші з м'яса з додаванням добавки КХД	Технологія м'ясних продуктів; Харчова безпека і стандарти якості харчової продукції; Фізіологія харчування.	Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засоби – питання. Питання: 1.Що таке «харчова цінність» 2. Які основні властивості харчової добавки «КХД» роблять її корисною у виробництві м'ясних фаршів? 3. Які вимоги безпеки необхідно дотримуватися при виготовленні м'ясних продуктів з добавкою «КХД»?	Якщо базові знання виявляються на незадовільному рівні, слід відновити основні аспекти шляхом нагадування та повторення.

Продовження табл. 4.2

		4. Які особливості зберігання м'ясних фаршів з добавкою «КХД» під час військових умов?	
--	--	--	--

Наступний етап розроблення дидактичного проєкту передбачає розроблення технологій навчання.

4.6 Проєктування мотиваційних технологій

Безумовно важливим фактором забезпечення якості результатів освітнього процесу є наявність мотивації в здобувачів освіти. Для досягнення поставлених цілей, викладач, під час проєктування дидактичних проєктів, має визначитися з методами формування мотивації та розробити заходи щодо її формування та підтримки. Обрання методів мотивації освітньої діяльності з теми факультативу наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Обрання методів мотивації навчальної діяльності

Вид і методи мотивації	Вступна мотивація	Підтримуюча (поточна) мотивація
1	2	3
Зовнішня мотивація. Віднесення до ситуації	Майбутні фахівці харчової галузі, сьогодні ми розпочинаємо вивчати тему «Технологія виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням комплексної харчової добавки «КХД». Почнемо з основ, що таке фарш? Фарш – це суміш ретельно підготовлених	Вся отримана інформація є корисною, мінімально для успішного закінчення навчання, максимально набуті знання допоможуть бути більш конкурентним на ринку праці.

Продовження табл. 4.3

	компонентів, які додаються у кількості, визначеній рецептурою для кожного виду та сорту ковбасних виробів. Залежно від типу ковбасних виробів фарш може мати тонкоподрібнену однорідну структуру або ж містити рівномірно розподілені шматочки м'язової чи жирової тканини зі збереженою структурою. Сьогодні на ринках і в магазинах представлено широкий асортимент м'ясних продуктів на будь-який смак, і фарш користується значною популярністю серед покупців. Це зумовлено можливістю приготувати з нього безліч страв та його доступною ціною. Основним інгредієнтом фаршу є м'ясна складова, яка визначає функціональні властивості сирого продукту, його структуру, поживну цінність та органолептичні якості готової продукції. Хто буде найбільш активним, отримає додаткові бали	
Внутрішня мотивація. Віднесення до особистості	Шановні здобувачі освіти! У нинішніх умовах військової агресії в Україні значно скоротилася кількість підприємств, що займаються переробкою м'ясної сировини тваринного походження. Розробка та впровадження нових технологій у виробництво, спрямованих на оптимізацію процесів і мінімізацію витрат при переробці м'яса,	Раджу максимально активно слухати та всі свої ідеї висловлювати, бо можливо саме Ви зможете змінити або вдосконалити поточні розробки, а можливо створите власну технологію переробки м'ясних продуктів.

Продовження табл. 4.3

	забезпечує раціональне використання вторинної сировини (субпродуктів II категорії, крові) та харчових добавок. Це призводить до надходження на ринок продукції різної якості, включно з фальсифікованими продуктами. У зв'язку з цим питання експертизи якості харчових продуктів набуває особливої актуальності, оскільки безпека, смакові та органолептичні властивості є ключовими показниками якості. У цьому контексті розглянемо впровадження харчової добавки «КХД» як засобу покращення смакових і органолептичних властивостей м'ясної продукції. Будьте уважні!	
--	---	--

Розроблені види та методи мотивації сприятимуть активні роботи здобувачів освіти на занятті.

4.7. Проектування технології формування орієнтовної основи діяльності

На наступному етапі розроблення дидактичного проєкту слід визначити форми, методи та засоби формування орієнтовної основи діяльності (ООД). Результати роботи наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Способи формування ООД на факультативному занятті

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
Сформувати здатність: - пояснювати принципову технологічну схему переробки м'яса, виготовлення фаршу; - називати органолептичні показники, хімічний склад; - аналіз технологічних процесів виготовлення фаршу з використанням КХД - вміння оцінити свої дії(колеги, однокласників) під час заняття, виявити, які аспекти технології вони зрозуміли, а над якими потрібно попрацювати.	Фронтальна	Лекція-розповідь, пояснення зі слайдами та відео, ілюстрація	Презентація до теми факультативного заняття, ілюстрації, фото-роздруковки.

4.8. Проєктування технології формування виконавчих дій на факультативному занятті

Основна мета діяльності з проєктування технології формування та засвоєння дій полягає у визначенні способів формування дій, що відповідають меті навчання. Способи формування виконавчих дій з теми факультативного заняття наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Способи формування виконавчих дій з теми факультативного заняття з

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
1	2	3	4
Закріпити та узагальнити здатність: - пояснювати принципову технологічну схему переробки м'яса, виготовлення фаршу; - називати органолептичні показники, хімічний склад; - аналіз технологічних процесів виготовлення фаршу з використанням КХД - вміння оцінити свої дії(колег, одногрупників) під час заняття, виявити, які аспекти технології вони зрозуміли, а над якими потрібно попрацювати.	Фронтальна	Бесіда	Питання бесіди: 1.Яка технології виготовлення м'ясних фаршів з яловичини? 2. В чому особливість впровадження харчової добавки «КХД» в технологію виготовлення м'ясних фаршів з яловичини?

4.9. Проєктування контрольних дій

У процесі оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти застосовуються такі групи методів: методи усного контролю (індивідуальне опиту-

вання, фронтальне опитування, співбесіда); методи письмового контролю (підсумкове письмове тестування) та інші.

Визначені методи контролю у відповідності до рівнів засвоєння навчальної інформації факультативного заняття наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Засоби контролю з теми факультативного заняття за темою «Впровадження технології житньо-пшеничного хліба з підвищеною харчовою цінністю, збагаченого борошном з екструдованого ядра насіння соняшника»

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
1	2	3	4
Проконтролювати здатність: - пояснювати принципovu технологічну схему переробки м'яса, виготовлення фаршу; - називати органолептичні показники, хімічний склад; - аналіз технологічних процесів виготовлення фаршу з використанням КХД - вміння оцінити свої дії(колег, одногрупників) під час заняття, виявити, які аспекти технології вони зрозуміли, а над якими потрібно попрацювати.	Фронтальна	Підсумкова письмова-контрольна робота	Варіант 1 Тестові питання (оберіть одну правильну відповідь) 1.Яка основна функція харчової добавки КХД у виготовленні м'ясних фаршів? а) Покращення кольору б) Збагачення мікроелементами та біологічно активними речовинами в) Подовження терміну зберігання 2.Що є основним компонентом м'ясного фаршу з додаванням КХД? а) М'ясна сировина б) Рослинні білки в) Харчова добавка 3.Який вплив має КХД на структуру готового м'ясного фаршу? а) Робить фарш більш пухким б) Підвищує щільність та монолітність в) Надає продукту солодкий смак Відкриті питання 1.Опишіть основні етапи технологічного процесу виготовлення

Продовження табл. 4.6

		2.м'ясного фаршу з використанням добавки КХД. 3.Розкрийте переваги використання КХД у виробництві м'ясних продуктів для населення в умовах військового часу. Варіант 2 Тестові питання (оберіть одну правильну відповідь) 1.Який ефект має використання КХД на смакові якості м'ясного фаршу? а)Робить смак менш виразним б)<i>Збагачує смак за рахунок мікроелементів</i> в)Надає солодкуватий присмак 2.Яка з перелічених властивостей відноситься до основних характеристик КХД? а)Висока вологість б)<i>Сухий порошок зеленувато-коричневого кольору</i> в)Кристалічна структура білого кольору 3.Для чого використовується вхідний контроль під час виготовлення м'ясних продуктів з КХД? а)Для оцінки кількості добавки б)<i>Для аналізу якості м'ясної сировини та визначення відповідності рецептурі</i> в)Для обробки вторинної сировини Відкриті питання 1.Вкажіть, як саме добавка КХД впливає на органолептичні показники готового продукту. 2.Охарактеризуйте особливості зберігання м'ясних фаршів з використанням КХД в умовах обмежених ресурсів.
--	--	---

4.10 Розробка сценарію факультативного заняття

Для проведення факультативного заняття нами обране заняття, що містить такі структурні елементи: формування нових знань (ООД), закріплення сформованих знань та виконання вправ (ВД), підведення підсумків заняття та видача домашнього завдання. Докладний зміст кожного структурного елемента представлений у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Сценарій навчання з теми факультативного заняття

Структурні елементи уроку	Дії викладача	Дії студентів
1. Організаційний момент	Привітання, перевірка присутніх. Мотивація: оголошення теми та її актуальності у поточних умовах.	Відповідають на привітання, готуються до роботи.
2. Актуалізація знань	Проводить опитування для перевірки базових знань про м'ясні фарші та добавки.	Відповідають на питання, діляться попередніми знаннями.
3. Оголошення теми та мети заняття	Пояснює ціль заняття: вивчити особливості технології виготовлення фаршів з добавкою КХД.	Слухають, ставлять уточнюючі питання.
4. Формування ООД	Розповідає про роль КХД у технології виробництва фаршів, пояснює етапи процесу. Використовує наочні матеріали та схеми.	Слухають, записують, спостерігають за матеріалами, задають питання.
5. Демонстрація прикладу	Показує приклад технологічної схеми процесу виготов-	Спостерігають, роблять нотатки, беруть участь в

Продовження табл. 4.7

	лення фаршу з КХД, пояснює кожен етап.	обговоренні.
6. Практичне завдання	Дає завдання скласти короткий план виготовлення фаршу з КХД або описати етапи технологічного процесу.	Виконують завдання в парах або групах, обговорюють, готують свої відповіді.
7. Обговорення результатів	Запрошує студентів представити свої роботи, дає зворотний зв'язок, коригує помилки.	Презентують свої роботи, пояснюють вибір дій, обговорюють із викладачем.
8. Підведення підсумків	Узагальнює інформацію, виділяє основні моменти заняття, підкреслює значення КХД у виробництві фаршу.	Слухають підсумки, беруть участь у завершальній дискусії, записують висновки.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі магістерської кваліфікаційної роботи ми розробили методичні вказівки для проведення факультативного заняття з теми «Технологія виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням харчової добавки «КХД». Зокрема, було сформульовано дидактичні цілі теми, виділено перелік базового матеріалу, а також розроблено методи, засоби та форми контролю знань за базовим матеріалом. Також складено план проведення факультативного заняття. Відповідно до цього плану були обрані та обґрунтовані методи й засоби для формування орієнтовної основи діяльності, виконавчих дій студентів та контрольних заходів. Результатом проектування компонентів факультативного заняття стала розробка сценарію, що описує дії викладача та студентів.

ВИСНОВКИ

Загальний висновок дипломної роботи з теми «Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою КХД» підкреслює актуальність і важливість застосування інноваційних підходів для підвищення якості та ефективності виробництва м'ясних продуктів в Україні. З огляду на зростання попиту на м'ясопродукти, необхідність пошуку нових шляхів для поліпшення техніко-економічних показників є очевидною. Зокрема, одним із перспективних напрямів є використання харчових добавок на основі мінеральних ресурсів, які забезпечують збагачення продукту корисними речовинами.

У рамках дослідження було:

Розроблено рецептуру м'ясних фаршів з яловичини із додаванням комплексної харчової добавки КХД у вигляді у раціональній кількості 0,10% до маси м'ясної сировини.

Встановлено, що добавка КХД забезпечує покращення фізико-хімічних, органолептичних і технологічних властивостей фаршів з яловичини та готових виробів на їх основі.

Доведено відповідність охолоджених м'ясних фаршів з додаванням КХД мікробіологічним нормативам, встановленим для подібної продукції в Україні.

Встановлено, що застосування КХД сприяє підвищенню біологічної цінності фаршів за рахунок незамінних жирних кислот і вітамінів А та Е, що містяться в добавці.

Оптимізовано технологічні параметри виробництва м'ясного фаршу з КХД. Удосконалено технологію виробництва м'ясних фаршів з яловичини, збагачених комплексною харчовою добавкою, що підвищує якість кінцевого продукту.

Крім того, було розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія виготовлення м'ясних фаршів з яловичини з використанням харчової добавки КХД» для студентів спеціальності «Професійна освіта. Харчові технології». Цей проєкт включає методичні рекомендації, дидактичні цілі, структурні елементи заняття та засоби контролю, що дозволяють підвищити професійні компетенції майбутніх техніків-технологів.

Отже, впровадження цієї технології сприяє формуванню у студентів професійних навичок з урахуванням сучасних вимог до якості та безпеки харчових продуктів і є важливим кроком на шляху підготовки компетентних фахівців у галузі харчових технологій.

Отже, впровадження цієї технології сприяє формуванню у студентів професійних навичок з урахуванням сучасних вимог до якості та безпеки харчових продуктів і є важливим кроком на шляху підготовки компетентних фахівців у галузі харчових технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ancuța, P., Sonia, A. (2020). Oil Press-Cakes and Meals Valorization through Circular Economy Approaches: A Review. *Applied Sciences*, 10 (21), 7432. doi: <https://doi.org/10.3390/app10217432>
2. Логоша Р.В. Стан та тенденції розвитку підприємств м'ясопереробної галузі України [Текст] / Р.В. Логоша : Економічні науки // Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. – с. 134-139.
3. Драган А.Д. Класифікація факторів м'ясопереробних виробництв, які визначають ціноутворення підприємств галузі [Текст] / А.Д. Драган: Національний університет харчових технологій, - м. Київ. 2014. – с. 46 - 53.
4. Alexandrino, T. D., Ferrari, R. A., de Oliveira, L. M., de Cássia S.C. Ormenese, R., Pacheco, M. T. B. (2017). Fractioning of the sunflower flour components: Physical, chemical and nutritional evaluation of the fractions. *LWT*, 84, 426–432. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.062>
5. Як харчові інгредієнти підвищують конкурентоспроможність продукції: приклад м'ясопереробної промисловості (Kolo.news) (2024). URL: https://kolo.news/category/izha_v_poltavi/40593
6. Grasso, S., Omoarukhe, E., Wen, X., Papoutsis, K., Methven, L. (2019). The Use of Upcycled Defatted Sunflower Seed Flour as a Functional Ingredient in Biscuits. *Foods*, 8 (8), 305. doi: <https://doi.org/10.3390/foods8080305>
7. Evlash, V., Tovma, L., Tsykhanovska, I., Gaprindashvili, N. (2019). Innovative Technology of the Scoured Core of the Sunflower Seeds After Oil Expression for the Bread Quality Increasing. *Modern Development Paths of Agricultural Production*, 665–679. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_65
8. Огляд продовольчої безпеки та політики в Україні. Центр досліджень продовольства та землекористування (KSE Агроцентр) (2022). Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/05/Food-security-and-policy-in-Ukraine_ukr.versiya-1.pdf
9. Аналіз динаміки формування фінансових результатів в сучасних умовах на підприємствах м'ясопереробної галузі [Текст] / О.П. Ощепков, С.О. Магденко, С.О. Ощепков: Інфраструктура ринку // Випуск 77. – 2024. с.14-19.

10. Адуцкевич В.А. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів [Текст]: довідник / В.А. Адуцкевич, С.А. Большаков. – М.: Харч. пром-сть, 1993. – 353 с.
11. Технологія м'яса і м'ясних продуктів [Текст]: підручник / Л.Г. Віннікова. – К.: Фірма «ІНКОС», 2006. – 600 с.
12. Технологія м'яса та м'ясних продуктів [Текст]: підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, В.Г. Береза та ін.; за ред. М.М. Клименка. – К.: Вища освіта, 2006. – 640 с.
13. Хамм Р. Структура і функції м'язів [Текст] / Р. Хамм // Хімія і фізика м'яса. – М.: ВНДІМП, 2004.
14. Підготовка майбутніх педагогів професійного навчання з харчових технологій на засадах випереджаючої освіти [Текст] / А.Ю. Стогній // Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти – Випуск 7. Кіровоград – 2015. с. 54 – 56.
15. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст]: учебное пособие/ Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2004. – 571 с.
16. Методи аналізу харчових сільськогосподарських продуктів і медичних препаратів [Текст]: [Пер. з англ.]. – М.: Харч. пром-сть, 1974. – 743 с.
17. Відбір проб для фізико-хімічних досліджень [Текст]: ДСТУ 4288. – К.: Видавництво стандартів, 1976. – 5 с.
18. Відбір проб для фізико-хімічних досліджень [Текст]: ДСТУ 7269. – К.: Видавництво стандартів, 1979. – 5 с.
19. Журавська Н.К. Технохімічний контроль виробництва м'яса і м'ясопродуктів [Текст] / Н.К. Журавська, Б.Є. Гутник, Н.А. Журавська. – М.: Колос, 1999. – 176 с.
20. До питання про вдосконалення методики визначення водозв'язувальної здатності м'яса і м'ясопродуктів [Текст] / Л.Н. Крайнюк, Ю.А. Савгіра, Є.Б. Позднякова, М.А. Янчева.

21. Ратушний А.С. Застосування ферментів для обробки м'яса / А.С. Ратушний. – М.: Легка і харчова промисловість, 1976. – 186 с.
22. Стандартизація і контроль якості продукції [Текст] / [Г.М. Ловацьова, А.І. Мглинець та ін.]. – М.: Економіка, 1990. – 124 с.
23. Методи біохімічних досліджень [Текст]. – М.: Колос, 1972. – 456 с.
24. Harold Egan Pearson's Chemical Analysis of Foods / Egan Harold, S. Kirk Ronald, Sawyer Ronald. – London, New York Churchill Livingstone, 1981. □ Р. 405.
25. Енциклопедія клінічних лабораторних тестів [Текст]: енциклопедія / під ред. Н.У. Тіца, переклад з англ. під ред. О.Г. Меньшикова. – М.: Лабінформ, 1997. – С. 277–278.
26. Покровський А.А. Про біологічну та харчову цінність продуктів харчування [Текст] / А.А. Покровський // Питання харчування. – 1975. – №3. – С. 25–40.
27. Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування [Текст]: ДСП 4.4.5.078., затв. МОЗ України 7.11.2001 р. – К.: МОЗ України, 2001. – 17 с.
28. Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини та харчових продуктів №5061 [Текст]. – М.: Видавництво стандартів, 1990. – 186 с.
29. Консерви. Приготування розчинів реактивів, фарб, індикаторів і поживних середовищ, що застосовуються в мікробіологічному аналізі [Текст]: ДСТУ 10441.1. – Замість ДСТУ 10444.1; введ. 01.07.85. – М.: Видавництво стандартів, 1984. – 31 с.
30. Харчові та смакові продукти. Методи відбору проб для мікробіологічного аналізу [Текст]: ДСТУ 26668.; введ. 01.07.86. – М.: Видавництво стандартів, 1986. – 5 с.

31. Харчові та смакові продукти. Підготовка проб для мікробіологічного аналізу [Текст]: ДСТУ 26669; введ. 01.07.86. – М.: Видавництво стандартів, 1986. – 14 с.
32. Харчові продукти. Метод визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів [Текст]: ДСТУ 10444.15.; введ. 01.01.97. – К.: Держстандарт України, 1996. – 16 с.
33. Методичні вказівки з санітарно-бактеріологічного контролю на підприємствах громадського харчування і торгівлі харчовими продуктами №2657 [Текст]. – М., 1984. – 54 с.
34. Харчові продукти. Визначення коагулазопозитивних стафілококів [Текст]: ДСТУ 10444.2. – К.: Видавництво стандартів, 1994. – 5 с.
35. Харчові продукти. Метод виявлення бактерій родів *Proteus*, *Morganella*, *Providencia* [Текст]: ДСТУ 28560.; введ. 01.07.91. – М.: Видавництво стандартів, 1990. – 9 с.
36. Харчові продукти. Метод виявлення бактерій роду *Salmonella* [Текст]: ДСТУ Р 50480.; введ. 01.01.93. – М.: Видавництво стандартів, 1993. – 11 с.
37. Методичні вказівки для проведення практичного заняття на тему «Вивчення методики відпрацювання рецептур на кулінарну продукцію» [Текст] / Л.А. Касилова, Л.Н. Крайнюк. – Харків, 1997. – 25 с.
38. ДСТУ 4823.1:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Ч. 1. Терміни та визначення понять : Чинний від 2009-01-01. Прийнято та надано чинності: від 13 серпня 2007 р. № 184. Уведено вперше / розробники: Л. Анісімова та ін. ; розроблено : Технологічний інститут молока та м'яса ; Українська академія аграрних наук (ТІММ УААН). – Вид. офіц. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 11 с.
39. Адлер Ю. П. Планування експерименту при пошуку оптимальних умов [Текст] / Ю. П. Адлер, В. В. Маркова, Ю. В. Грановський. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

40. Ратушний А.С. Математико-статистична обробка дослідних даних у технології продуктів громадського харчування: методичні вказівки [Текст] / А.С. Ратушний, В.Г. Топольник. – М., 1993. – 176 с.
41. Румшинська Л.З. Математична обробка результатів експерименту [Текст] / Л.З. Румшинська. – М.: Наука, 1971. – 192 с.
42. Самарський А.А. Чисельні методи [Текст] / А.А. Самарський, А.В. Гулін. – М.: Наука, 1989. – 180 с.
43. Шалимінов О.В. Збірник рецептур страв та кулінарних виробів: Для підприємств громад. харчування всіх форм власності / О.В. Шалимінов, Т.П. Дяченко, Л.О. Кравченко та ін. – К. : А.С.К., 2000 – 848 с.
44. Журавська Н.К., Альохіна Л.Т., Отряшенкова Л.М. Дослідження і контроль якості м'яса і м'ясопродуктів. – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.
45. Янчева М.О. Технологія галузі. Розділ 2. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса» денної та заочної форм навчання / М.О. Янчева, В.А. Большакова, О.Б. Дроменко. – Харків:ХДУХТ, 2008. – 57 с.
46. Harold Egan Pearson's Chemical Analysis of Foods / Egan Harold, S. Kirk Ronald, Sawyer Ronald. – London, New York Churchill Livingstone, 1981. □ Р. 405.
47. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Ч. 2. Загальні вимоги : Чинний від 2009-01-01. Прийнято та надано чинності: від 13 серпня 2007 р. № 184. Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ДСТУ 9959-91) / розробники : Л. Анісімова та ін. ; розроблено : Технологічний інститут молока та м'яса ; Українська академія аграрних наук (ТІММ УААН). – Вид. офіц. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 10 с

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА

**LIX Всеукраїнська науково-практична конференція
здобувачів вищої освіти
«Освіта та технології для розвитку суспільства»**

Листопад 2024 р.

Збірник тез доповідей

**Навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна академія».**

Секція:

Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну

Кононенко М.В.

М'ЯСНІ ФАРШІ, ЗБАГАЧЕНІ ВОДОРОСТЕВОЮ ЗАЛІЗОВМІСНОЮ ДОБАВКОЮ

В даній роботі розглянуті особливості дослідження впливу водоростевої залізовмісної добавки (ВЗД) на споживні властивості м'ясних фаршів з яловичини. Попередніми дослідженнями встановлено, що ВЗД має високий функціонально-технологічний потенціал, завдяки багатому хімічному складу, високій дисперсності та поверхневої активності, структурі та специфічним фізико-хімічним показникам. ВЗД отримана на основі бурої водорості ламінарії (*Laminaria sp.*) та наночастинок оксиду заліза ($\text{HЧ} \cdot \text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$) за інноваційною технологією. Ця добавка — вискодисперсний порошок бурого кольору з розміром частинок $\sim 0,2$ мкм. Перший складник цієї добавки — бура водорість Ламінарія є унікальним натуральним джерелом макро- та мікроелементів, білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Тому сприяє значному покращенню нутрієнтного профілю харчової продукції. Другий складник добавки є подвійним оксидом двох та тривалентного заліза ($\text{HЧ} \cdot \text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$) — однорідний тонко дисперсний порошок темно-коричневого кольору, з розміром частинок (70–80) нм, без смаку та запаху. Має структуру шпінелі; у вузлах решітки знаходяться катіони Fe^{2+} і Fe^{3+} , які мають вільні 3d-орбіталі і є структуроутворювальними. Має хімічно активний приповерхневий шар; характеризується кластерофільністю, амфіфільністю та достатньою величиною ζ -потенціалу (33–44 мВ). $\text{HЧ} \cdot \text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$ корегують поверхневу активність структуроутворювачів та впливають на ефективну в'язкість колоїдно-дисперсних систем, що є одним із чинників структуроутворення та формування стійкого харчового матриксу на мікро- та макрорівнях.

