

**Міністерство освіти і науки України**

**шифр: «Lean - технології»**

**«Наукові основи технології виробництва білкових добавок тваринного походження та продуктів на їх основі»**

**2020 р.**

## АНОТАЦІЯ

науково-дослідної роботи під шифром «Lean-технології».

### *Актуальність теми.*

Виробничий процес сучасного підприємства представляє собою складний механізм перетворення напівфабрикатів, сировини, матеріалів та інших предметів праці в готову продукцію, яка задовольняє потреби суспільства. Головним завданням виробничої системи при цьому стає безперервне вдосконалення «поточку створення цінності» для споживача, в основі якого лежить раціональне поєднання в часі і в просторі всіх основних, допоміжних і обслуговуючих виробництв. Це дозволяє випускати продукцію при мінімальних затратах праці і від цього залежать економічні показники і результати виробничо - господарської діяльності підприємства, в тому числі собівартість продукції, прибуток і рентабельність виробництва, величина незавершеного виробництва і розмір оборотних коштів. Разом з тим на багатьох підприємствах одним з головних питань є питання ефективності виробничих процесів з точки зору тривалості виробничого циклу. Існує необхідність витратити масу зусиль на координацію всіх допоміжних і обслуговуючих виробництв для безперебійного забезпечення основного виробництва сировиною, електроенергією, а також своєчасне обслуговування обладнання, складування, транспортування.

Актуальність теми. В сучасній технології спостерігається підвищення попиту на використання білкових добавок, отриманих з тваринної сировини. Вони дозволяють поліпшити реологічні властивості харчових продуктів – консистенцію, пружність, а також органолептичні показники.

Перспективною сировиною для білкових добавок є побічна сировина птахопереробної галузі. У першу чергу це пов'язано з тим, що продовольчий ринок відчуває профіцит м'ясної сировини птахопереробної галузі. Крім цього у цій сфері виникає низка проблем із збутом та шляхами використання.

Враховуючи вищесказане актуальним є розробка технології виробництва білкових добавок різного напрямку використання.

*Об'єкт досліджень* – технологія виробництва білкової добавки м'яса птиці сировини .

*Предмет дослідження* – білкова добавка, отримана з м'яса птиці та продукти на їх основі

Мета і завдання. Метою представленої роботи є розробка технології виробництва білкової добавки тваринного походження.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати вибір вторинної сировини птахопереробної галузі, альтернативне як джерело тваринного білку;
- експериментально визначити спосіб обробки та обґрунтувати технологічні режими обробки;
- дослідити функціонально – технологічні властивості білкової добавки;
- розробити та науково обґрунтувати пропозиції щодо напрямків використання отриманої добавки;
- дослідити функціонально - технологічні властивості;

- розрахувати економічну ефективність технології отримання та використання отримання білкової добавки тваринного походження.

**Актуальність теми.** В сучасній технології спостерігається підвищення попиту на використання білкових добавок, отриманих з тваринної сировини. Вони дозволяють поліпшити реологічні властивості харчових продуктів – консистенцію, пружність, а також органолептичні показники.

Перспективною сировиною для білкових добавок є побічна сировина птахопереробної галузі. У першу чергу це пов'язано з тим, що продовольчий ринок відчуває профіцит м'ясної сировини птахопереробної галузі. Крім цього у цій сфері виникає низка проблем із збутом та шляхами використання.

Враховуючи вищесказане актуальним є розробка технології виробництва білкових добавок різного напрямку використання.

### ***Загальна характеристика роботи.***

Структура роботи: літературний огляд, організація, методологія і методи досліджень, розробка технології виробництва білкової добавки тваринного походження, обґрунтування вибору сировини, обґрунтування вибору способу термічної обробки, отримання білкової добавки, дослідження функціонально технологічних властивостей, технологія виробництва білкової добавки тваринного походження, створення та обґрунтування продуктів на основі отриманої добавки. Обсяг роботи – 31 арк., кількість таблиць – 11 шт, рис. - 14 шт., список літератури складається з 8 джерел.

Ключові слова: м'ясо птиці, диверсифікація виробництва птахопереробної галузі, білкові добавки, мікрохвильова сушка у вакуумі.

<b>Вступ.....</b>	<b>2</b>
<b>Розділ 1. Сучасний стан і перспективи використання білкових добавок.....</b>	<b>3</b>
1.1 Огляд м'ясного ринку України.....	3
1.2. Проблеми птахопереробної галузі: аналіз та шляхи вирішення.....	5
1.3. Шляхи використання м'ясної сировини та побічної птахопереробної галузі.....	6
<b>Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень.....</b>	<b>8</b>
Об'єкт та предмет досліджень.....	8
Організація роботи.....	8
Методи експериментальних досліджень.....	10
<b>Розділ 3. Розробка технології виробництва білкової добавки тваринного походження.....</b>	<b>11</b>
<b>Висновки.....</b>	<b>31</b>
<b>Список використаних джерел.....</b>	<b>32</b>
<b>Додатки</b>	
Техніко-економічне обґрунтування науково-дослідницької роботи (А)	
Копії публікацій (Б)	
Акт впровадження у навчальний процес (В)	

## Вступ

Згідно зі звітом ООН, глобальний голод продовжує зростати. Високий рівень різноманітних форм неповноцінного харчування є наслідком нестачі тваринних білків.

Білки – це важлива й незамінна складова в харчуванні людини. В наш час у харчуванні більшості громадян спостерігається дефіцит білку, внаслідок чого виникають проблеми зі здоров'ям. Постійний ріст дефіциту спонукає до пошуку додаткових джерел білку.

Для забезпечення населення білком, розширення асортименту м'ясних продуктів, та задоволення потреб населення актуальним є використання білкових добавок, зокрема тваринного походження.

*Актуальність теми.* В сучасній технології спостерігається підвищення попиту на використання білкових добавок, отриманих з тваринної сировини. Вони дозволяють поліпшити реологічні властивості харчових продуктів – консистенцію, пружність, а також органолептичні показники.

Перспективною сировиною для білкових добавок є побічна сировина птахопереробної галузі. У першу чергу це пов'язано з тим, що продовольчий ринок відчуває профіцит м'ясної сировини птахопереробної галузі. Крім цього у цій сфері виникає низка проблем із збутом та шляхами використання.

Враховуючи вищесказане актуальним є розробка технології виробництва білкових добавок різного напрямку використання.

*Мета і завдання.* Метою представленої роботи є розробка технології виробництва білкової добавки тваринного походження.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати вибір вторинної сировини птахопереробної галузі, альтернативне як джерело тваринного білку;
- експериментально визначити спосіб обробки та обґрунтувати технологічні режими обробки;
- дослідити функціонально – технологічні властивості білкової добавки;

- розробити та науково обґрунтувати пропозиції щодо напрямків використання отриманої добавки;
- дослідити функціонально - технологічні властивості;
- розрахувати економічну ефективність технології отримання та використання отримання білкової добавки тваринного походження.

*Об'єкт досліджень* – технологія виробництва білкової добавки з вторинної сировини птахопереробної галузі.

*Предмет дослідження* – білкова добавка, отримана з м'ясної сировини.

*Наукова новизна отриманих результатів.* Науково обґрунтовано та експериментально доведено перспективність використання м'ясної сировини птахопереробної галузі для виробництва білкових добавок цільового призначення.

Науково обґрунтовані параметри технологічної обробки сировини із збереженням нативних властивостей.

*Практичне значення отриманих результатів.* Розроблена технологія виробництва білкової добавки тваринного походження, яка дозволяє вирішити питання імпортозаміщення добавок привезених із-за кордону, вирішити низку виробничих питань пов'язаних з перенасиченням виробництва сировиною з курятини та винайдені альтернативні рішення щодо вигідного використання такої сировини.

Отримано додатковий прибуток за рахунок переробки побічної сировини птахопереробної галузі.

## **Розділ 1. Сучасний стан і перспективи розвитку галузі**

### **1.1. Огляд м'ясного ринку України**

Ситуація на м'ясному ринку України постійно змінюється. Протягом останніх 5 років в Україні спостерігається спадаючий тренд в тваринництві: поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) зменшилася на 19%, а свиней - на 21% [1]. При цьому темпи скорочення в сільськогосподарських підприємствах істотно менше, ніж в особистих господарствах населення.

Основними причинами негативних тенденцій є:

- незрозумілі правила ідентифікації і реєстрації тварин. Відсутня прозора калькуляція вартості послуг, що призводить до небажання господарств її проходити. Як наслідок - велика кількість не ідентифікованих тварин на ринку, відсутність простежуваності і недіючий контроль за безпекою та якістю продукції;

- неконтрольоване використання антибіотиків.

- дефекти процедури проходження оцінки впливу на навколишнє середовище. [1]

За статистичними даними споживання м'яса на одного українця складає: яловичини – 7,3 кг, свинини – 19 кг, м'яса птиці – приблизно 25 кг [2,3]. З цього випливає, що основу нашого м'ясного (білкового) раціону складає курятина. Це не лише тому, що ціна на курятину менша, ніж на свинину та яловичину, а ще тому, що куряче м'ясо містить менше калорій, процес приготування займає менше часу.

Імпорт яловичини і телятини зріс на 14% в 2018 році порівняно з 2017 роком. [7] За даними Державної фіскальної служби (ДФС), експорт свинини в січні – вересні 2019 року складав 1,6 тис. тон проти 1,5 тис. тон за аналогічний період 2018 року. Імпорт свинини за цей період скоротився на 0,1 %.

В січні – вересні 2019 року Україна наростила експорт м'яса птиці та субпродуктів на 24,5% - до 303,36 тис. тон. У той же час імпорт м'яса птиці і субпродуктів за 9 місяців 2019 року скоротився на 4,4 %. [2]

Найбільші виробники м'яса та м'ясопродуктів в Україні:

Миронівський хлібопродукт («МХП») – більше 40% ринку птиці; «Агромарс» - більше 9%; - «Агро-Овен» - 4,6 %; «АПК – Інвест» 4,5 % ринку; Група компаній «Дніпровська» - 4%. [4]. Проаналізувавши дані показники зрозуміло, що майже весь ринок займають підприємства, які є частинами агрохолдингів. Це дозволяє виробляти найбільший обсяг продукції і задовольнити потреби споживачів у якісній продукції. Найбільші імпортери українських м'ясопродуктів в 2018 році стали: Нідерланди (17,9%); Словаччина (9,3%); Саудівська Аравія (9%); Білорусь (8,4%); Ірак (7%); Азербайджан (6,1%); Німеччина (5%). [4]

Ринок «елітної» групи м'ясної продукції до кінця не сформувався. За даними ВР України відбулося збільшення квот на експорт м'яса птиці до 70 тис. тон на рік держав ЄС. Тому виробники зацікавлені у розвитку інших ринків, наприклад, ринок США, східних та азійських держав. Підсумовуючи все вищесказане, можна дійти висновку, що незважаючи на те, що українська курятина зайняла перелічені ринки збуту, але при цьому український ринок перенасичений і виникає проблема раціональному використанню власної курятини на стратегічні потреби держави.

## **1.2. Проблеми птахопереробної галузі: аналіз та шляхи вирішення.**

За статистичними даними Держстатслужби виробники української курятини знаходяться у стані невизначеності щодо ринку збуту та пошуку нових ринків. Це пов'язано з тим, що з січня агроіндустріальний холдинг МХП призупинив експорт курятини в країни ЄС через випадок пташиного грипу у Вінницькій області. Цей факт призвів до того, що приступили до всіх необхідних кроків згідно зі стратегією диверсифікації експортних продажів, яка була затверджена менеджментом агрохолдингу і продовжують дотримуватися кращих існуючих стандартів якості та біобезпеки та реалізує свою продукцію як на місцевому ринку, так і в країні, де заборони експорту немає.

Крім цього, Державні ветеринарні органи України та Генеральна



дирекція з питань здоров'я та харчової безпеки ЄС повідомила , що після підтвердження вірусу грипу птиці всю територію України можна вважати забрудненою. Тому органи ветеринарної медицини України в даний час не можуть видавати сертифікати на імпорт птиці в ЄС.

Ситуація, яка виникає щорічно у галузі вимагає від виробників диверсифікувати напрями використання м'ясної продукції та знаходити інші шляхи переробки.

### **1.3. Шляхи використання м'ясної сировини та побічної птахопереробної галузі.**

Ресурсозберігаючі технології птахопереробної промисловості передбачають комплексну переробку птиці і максимально повне використання всіх її продуктів. Збереження і раціональне залучення м'яса птиці у харчові технології за рахунок запровадження методів глибокої промислової переробки з метою одержання широкого асортименту продукції різного призначення є актуальною загальнодержавною проблемою. Одним із видів сировини для м'ясопереробної промисловості, що досить широко використовується завдяки високій технологічності, значній кількості білку, низькій собівартості, є м'ясо птиці механічного обвалювання.

Ще одним перспективним напрямком використання сировини птахопереробної галузі вважається створення білкових т білково-колагенових добавок для використання у харчуванні спортсменів, військовослужбовців, які піддаються попередній обробці та дозволяє тривалий час зберігати з низькою вологістю.

Крім цього м'ясу сировину, яка є у надлишку на виробництві можна використовувати в якості основи для створення білкових добавок для м'ясопереробних підприємств.

### **Висновки до розділу 1.**

1. Проведено критичний аналіз стану сучасного стану тваринницької та птахопереробної галузей; обґрунтовано перспективну для дослідження та

інновацій птахопереробний сегмент галузі;

2. Проаналізовано проблеми при експортуванні продукції та визначені шляхи вирішення;

3. За результатом аналітичного огляду визначено, що перспективним напрямком наукової роботи є наукове обґрунтування альтернативних напрямків використання продукції птахопереробної галузі на основі енергоощадних технологій майбутнього.

## **Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень**

У цьому розділі представлена схема проведення аналітичних та експериментальних досліджень, визначені матеріали, предмет і методи досліджень, представлена характеристика методів досліджень фізико-хімічних, функціонально – технологічних показників.

Експериментальні дослідження, математичне та аналітичне оброблення отриманих результатів за цією кваліфікаційною роботою проводились в науково-дослідних лабораторіях.

### **2.1. Об'єкт та предмет дослідження**

Розробка нового продукту – це процес, який здійснюється проведенням послідовних заходів в різній організаційній формі.

*Об'єкт досліджень* – технологія виробництва білкової добавки м'яса птиці сировини .

*Предмет дослідження* – білкова добавка, отримана з м'яса птиці та продукти на їх основі

Інша сировина та матеріали, які використовували під час проведення дослідження, відповідали вимогам нормативної документації: олія соняшникова рафінована дезодорована, сіль кухонна, вода дистильована та інші.

### **2.2. Організація роботи**

Відповідно до мети та завдань розроблено схему аналітичних та експериментальних робіт, яка націлена на розробку білкової добавки з м'яса птиці сировини (рис. 2.1).

Згідно схемі на першому етапі був проведений літературний пошук та аналіз характеристик перспективної сировини, який визначили перспективи використання для виготовлення білкових добавок.

Експериментальні роботи полягали в розробці та обґрунтуванні технології виробництва білкової добавки; підбір, визначення співвідношення білоквмісних компонентів та створення добавки на основі тваринного та рослинного білку;

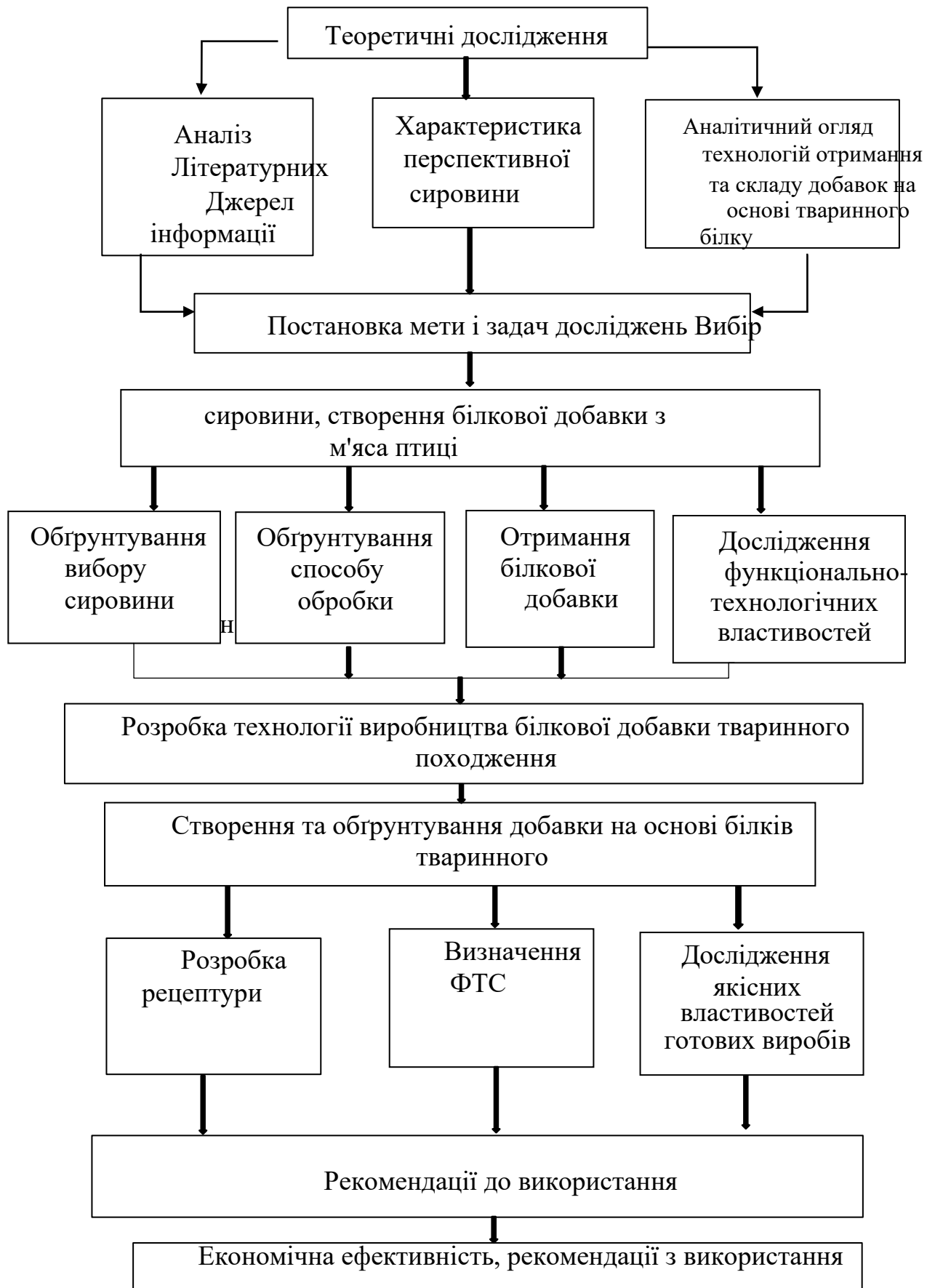


Рис 2.1. – Схема проведення досліджень

## 2.3 Методи експериментальних досліджень

У науково – дослідній роботі визначались наступні показники:

Дослідження ВУЗ, ЖУС, ЕС, ККГ, рівень рН проводилися за методами визначення функціональних властивостей соєвих білкових препаратів [5,6].

Для визначення ВУЗ та ЖУЗ готують вихідну суспензію білкового препарату. При приготуванні суспензії співвідношення сухий препарат:вода (або розчин хлориду натрію 2,5% і 5%) складає 1:3, 1:4 або 1:5. Ретельно перемішують до отримання однорідної консистенції. Отриману суспензію витримують протягом 1 години при кімнатній температурі.

Визначення ККГ. [5,6].

Визначення ВУЗ. [5,6].

Визначення ЖУЗ. [5,6].

Визначення ЕС [5,6].

Масова частка вологи – згідно з ДСТУ ISO 1442:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997) [5,6]. Мікробіологічні показники досліджувались згідно з ГОСТ 9958-81 [5,6]. Визначення рН зразків принцип методу заснований на вимірюванні електрорушійної сили елемента, який складається з електрода з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електрода, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в дослідному розчині [5,6].

Методика визначення вологозв'язуючої здатності і ніжності м'яса за методом пресування за Грау і Хаммом Принцип методу полягає у відпресовуванні вільної вологи м'яса і м'ясопродуктів і вбиранні її фільтрувальним папером. Площа вологої плями характеризує кількість вільної вологи, яка виділилася, а плота наважки продукту після пресування - його ніжність (пластичність, жорсткість) [5,6].

## Розділ 3. Розробка технології виробництва білкової добавки тваринного походження

### 3.1. Обґрунтування вибору білкової сировини тваринного походження

М'ясо та м'ясні продукти мають велике значення у харчуванні людини – це основне джерело повноцінних тваринних білків, вітамінів та мінеральних речовин, зокрема заліза, цинку, фосфору, вітаміну В12 і фолієвої кислоти. Нині сучасне сільське господарство, зокрема тваринництво, зазнає суттєвих труднощів розвитку. Тому у м'ясопереробній галузі виникають значні проблеми з надходженням традиційної тваринної сировини. Вивчення зарубіжного і вітчизняного досвіду дає можливість зробити висновок, що усунути дефіцит тваринного білку у харчуванні, можливо за рахунок галузі птахівництва, яка дає високу продуктивність за короткий час, при наявності проблем з реалізацією. Найбільшого розповсюдження, масовості та комерційної цінності на світовому та українському ринку отримало виробництво саме курчат-бройлерів. Відповідно до поставлених задач, проведено дослідження щодо вибору сировини, а саме, анатомічних частин тушок птиці для виготовлення та аналізу білкових добавок. Дослідження проводили на модельних зразках білого та червоного м'яса, відділеного від тушок курчат-бройлерів.

В таблиці 3.1. показані амінокислотний склад різних анатомічних частин птиці, які потенційно можуть бути сировиною для різного виду добавок.

Табл. 3.1. – Амінокислотний склад різних анатомічних частин куриці

Показник	Філе куряче	Крило	Стегенце
Триптофан	0,283	0,221	0,171
Треонін	1,009	0,786	0,729
Ізолейцин	1,104	0,859	0,742
Лейцин	1,861	1,449	1,306
Лізін	2,163	1,685	1,438
Метіонін	0,585	0,456	0,439
Цистин	0,236	0,183	0,189

Фенілалані	0,908	0,707	0,631
Тирозин	0,810	0,631	0,574
Валін	1,165	0,907	0,768
Аргінін	1,521	1,185	1,136
Гістидин	0,839	0,653	0,466
Аланін	1,313	1,023	1,001
Аспаргінов кислота	2,116	1,648	1,544 a
Глутамінов кислота	3,333	2,595	2,550 a
Гліцин	0,996	0,775	0,981
Пролін	0,715	0,557	0,761
Серін	0,858	0,668	0,663

З вищеприведеної таблиці видно, що, в залежності від кінцевої мети використання, в якості сировини можна використовувати як філе куряче, суміш м'язової тканини із шкіркою так і ММО. Наступним етапом проведення наукової роботи було дослідження ФТВ сировини (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2 – Дослідження функціонально-технологічних показників різних анатомічних частин птиці до сушіння

Найменування показника	Куряче філе	ММО з м'яса птиці	Окіст курки
Вміст вологи, %	67	76,4	67,5
ВУЗ, %	15,6	9,7	12,3
ВЗЗ, %	0,4	0,3	0,2

На наступному етапі були проведені мікробіологічні дослідження зразків, які порівнюємо з ДСТУ 5037:2008 М'ясо птиці. За мікробіологічними показниками м'ясо птиці має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.3.

Таблиці 3.3.– Мікробіологічні показники

Назва показника	Норма	Показники зразка	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО/г продукту, не більше, ніж для м'яса: — охолодженого	$1 \times 10^3$	$5 \times 10^2$	Згідно з ДСТУ 5037
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) — у 1,0 г м'яса парного; — у 0,1 г м'яса охолодженого та примороженого; — у 0,01 г м'яса замороженого	Не дозволено	Не має	Згідно з ДСТУ 5037
Патогенні мікроорганізми, Зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г продукту	Не дозволено	Не має	Згідно з ГОСТ 30519 або ДСТУ EN 12824
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г продукту	Не дозволено	Не має	Згідно з ДСТУ ISO 11290-1 ДСТУ ISO 11290-2

Окрему увагу приділили визначенню органолептичних показників отриманих зразків та отримали результати, які наведені на рисунку 3.1.

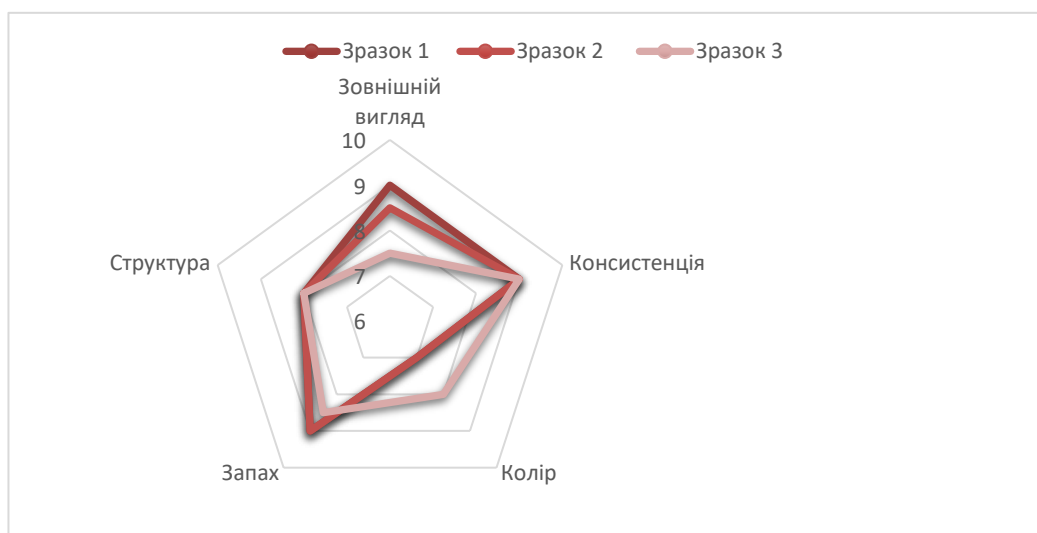


Рис.3.1 Органолептичні показники зразків.

Зразок 1 – ММО; Зразок 2 – філе куряче; зразок 3 – суміш м'язової тканини та шкірки. Порівнюючи розраховану загальну оцінку в балах з, наближеної до еталонної, є зразок філе курячого, але, зважаючи на те, що за амінокислотним складом вони



досить різні, то можуть вирішити низку питань при правильному подальшому використанні.

### **3.2. Обґрунтування вибору способу обробки сировини**

В результаті проведення літературного пошуку стало відомо, що для подовження терміну зберігання харчових продуктів існує ціла низка заходів, але найбільш підходяща та, яка зможе зберегти нативні властивості м'ясної сировини, є сушіння. Для проведення процесу сушіння роками науковці та технологи використовували такі способи сушіння:

*Конвективне сушіння продуктів є одним з найбільш поширених способів сушіння. Передача тепла продукту при конвективному сушінні здійснюється за допомогою нагрітого сушильного агента.*

*Кондуктивна (контактна) сушка широко застосовується для зневоднення різноманітних високовологих матеріалів і продуктів: фруктових та овочевих пюреобразних продуктів і ін. При кондуктивному способі зневоднення випаровування вологи відбувається за рахунок передачі тепла висушують продукту через нагріту поверхню.*

*Сублімаційна сушка заснована на здатності льоду при певних умовах випаровуватися, міняючи рідку фазу. Сублімації сушіння має наступні переваги в порівнянні з традиційними методами консервування.*

Кожна з вище вказаних видів сушіння занадто пошкоджує тканини, це відбувається якщо використовувати сублімаційне сушіння, яке високим заморожуванням і кристалами руйнує волокна м'яса. Кондуктивна та конвективна сушки за рахунок високих температур призводять до денатурації білка, тому був обраний інший вид сушіння.

***Тому для проведення наукового дослідження була запропонована мікрохвильова сушка у вакуумі.***

*Мікрохвильова сушка у вакуумі. (спосіб розроблений та запатентований науковими співробітниками кафедри процесів і апаратів Одеської національної академії харчових технологій). В установках мікрохвильової вакуумної сушки використовуються електромагнітні хвилі з частотою 2,5 ГГц.*

Під впливом НВЧ поля на продукт молекули води починають здійснювати коливальні і обертальні рухи. Наслідком руху молекул є виникнення теплової енергії. Причому, чим більше вологи міститься в заданому обсязі продукту, тим більше молекул бере участь в коливальному русі, а значить, виділяється більше теплової енергії. В результаті волога, що міститься в продукті, нагрівається і закипає. При цьому нагрів відбувається у всьому обсязі продукту, і чим більше вологи міститься в даній ділянці продукту, тим більше теплової енергії він отримує. Це дозволяє не тільки видалити вологу і висушити продукт, але і сприяє рівномірному розподілу вологи по всьому об'єму продукту. При нагріванні відбувається підвищення тиску всередині продукту, що викликає витіснення парів вологи з продукту по відкритим каналам. Цей процес здійснюється при кипінні рідини, що сприяє виштовхування парами деякої не випарується ще частини вологи. Все це забезпечує швидкість сушіння.

В основу даного процесу сушіння покладена фундаментальна модель О.В.Ликова. Але, вона не враховує положення Ребіндера про форми зв'язку вологи в сировині. Для такої суперечності запропоновано доповнити систему рівнянь О.В.Ликова співвідношеннями, що враховують окремо поля вологості на поверхні ( $U_p$ ), в капілярах ( $U_k$ ) та абсорбційну ( $U_a$ ).

В роботі формулюється гіпотеза, що сушіння – це результат дії на принципі суперпозицій 3 процесів (рис.1). Крім того, деякі сучасні зразки техніки вилучають вологу не на основі класичного дифузійного масоперенесення. Тому автори використовують більш загальний термін – зневоднення.

Відповідно до сформульованої гіпотези розвинуто граф тепловологоперенесення (рис3.2) та система рівнянь О.В.Ликова. [7]

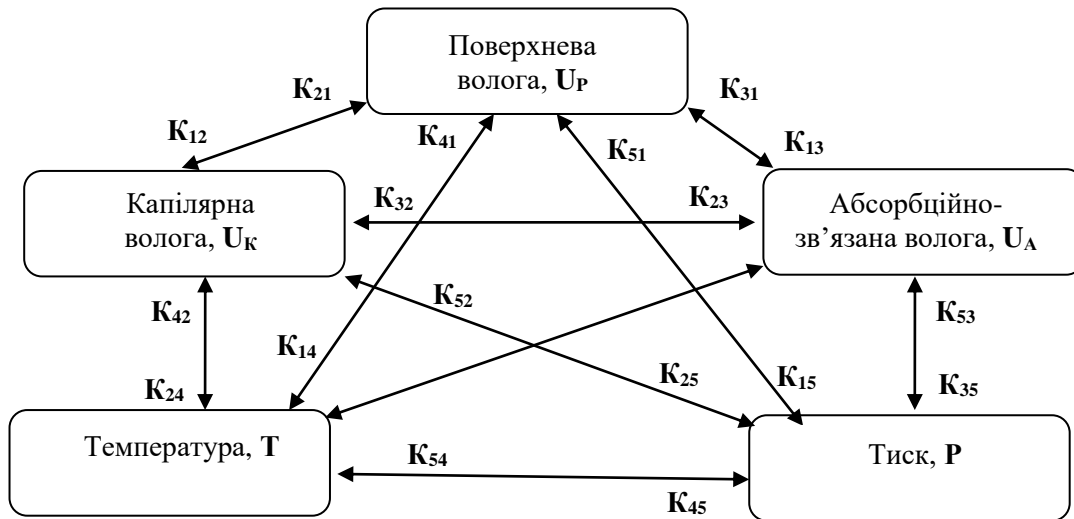


Рис. 3.2 Граф зв'язаних процесів зневоднення

Самостійно розглядаються поверхнева волога,  $U_P$ , капілярна волога,  $U_K$  та абсорбційно- зв'язана волога,  $U_A$ .

У відповідності (рис.3.2) розвинуто систему рівнянь О.В.Ликова:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U_P}{\partial \tau} &= K_{11} \nabla^2 U_P + K_{12} \nabla^2 U_K + K_{13} \nabla^2 U_A + K_{14} \nabla^2 t + K_{15} \nabla^2 P \\ \frac{\partial U_K}{\partial \tau} &= K_{21} \nabla^2 U_P + K_{22} \nabla^2 U_K + K_{23} \nabla^2 U_A + K_{24} \nabla^2 t + K_{25} \nabla^2 P \\ \frac{\partial U_A}{\partial \tau} &= K_{31} \nabla^2 U_P + K_{32} \nabla^2 U_K + K_{33} \nabla^2 U_A + K_{34} \nabla^2 t + K_{35} \nabla^2 P \\ \frac{\partial t}{\partial \tau} &= K_{41} \nabla^2 U_P + K_{42} \nabla^2 U_K + K_{43} \nabla^2 U_A + K_{44} \nabla^2 t + K_{45} \nabla^2 P \\ \frac{\partial P}{\partial \tau} &= K_{51} \nabla^2 U_P + K_{52} \nabla^2 U_K + K_{53} \nabla^2 U_A + K_{54} \nabla^2 t + K_{55} \nabla^2 P \end{aligned} \right\} (3.1)$$

Система рівнянь (3.1) складніше, ніж традиційна система О.В.Ликова. Але, вона дозволяє обґрунтувати гіпотезу про суперпозицію дії декількох процесів при зневодненні. Кожний із цих процесів характеризується своїм значенням рушійної сили й кінетичним коефіцієнтом швидкості процесу. Самі процеси підпорядковуються своїм законам перенесення та реалізуються за рахунок різних механізмів (табл.3.4).

Таблиця 3.4. – Характеристика основних процесів при зневодненні

Процес	Механізм процесу	Рушійна сила процесу	Кінетичний коефіцієнт
Вилучення вологи з поверхні	Конвективна дифузія	$a_K P_{II} - P_V$	$\beta_K$
Вилучення вологи із капілярів, пор	Конвективна дифузія в стислих умовах	$a_C P_{II} - P_V$	$\beta_C$
Десорбція вологи	Конвективна дифузія	$a_D P_{II} - P_V$	$\beta_D$

Запропонована гіпотеза не суперечить фундаментальним уявленням фізики

вологого капілярно пористого тіла. Вилучення вологи різних форм зв'язку – це різні процеси із своїми коефіцієнтами перенесення, із своїм потенціалом, рушійною силою (табл.3.4). Прийом корекції рушійної сили за допомогою показника активності води  $a_i$  відомий.

Стосовно техніки сушіння, то вона розвивається часто швидше, ніж теоретичні засади. Поруч із традиційними кондуктивним та конвективним, з'явилися принципи фільтраційного та ЗТП сушіння.

Розглянемо особливості зневоднення в умовах електромагнітного поля. На елементарний об'єм рідини в межклітинному просторі (у капілярі сировини) діють сили:  $A$  – взаємодії із поверхнею капіляра;  $I$  – інерції потоку;  $G$  – тяжіння;  $S$  – в'язкості. Баланс дії цих сил визначить в якому напрямку і з якою швидкістю буде рухатись компонент. Задачею інтенсифікації процесів масоперенесення є ініціювання потоку  $I$ . Інші сили гальмують процес. У відповідність з рівнянням Фіка нестационарне трьохмірне поле концентрацій вологи має вигляд:

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = D \left[ \frac{\partial^2 U}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial Z^2} \right] + \left[ \frac{\partial U}{\partial X} w_x + \frac{\partial U}{\partial Y} w_y + \frac{\partial U}{\partial Z} w_z \right] \quad (3.2)$$

Перший доданок в (3.2) характеризує чисто дифузійний переніс, процес традиційно інерційний. Запропонована в роботі концепція спирається на потенційні можливості другого доданку в (3.2). Це зміни поля концентрацій зумовлені виходом вологи з капіляра зі швидкістю  $w$ , величина якої залежить від значення стрибка тиску  $\Delta P$ . Зв'язок між цими параметрами виражається з рівняння гідравліки капілярної системи з довжиною каналів (3.5), їх діаметром ( $d$ ), коефіцієнту тертя ( $\lambda$ ) і суми місцевих гідравлічних опорів ( $\zeta$ ):

$$\Delta P = \frac{\rho w^2}{2} \left[ \frac{\lambda l}{d} + \sum \zeta \right] + \rho g l + \frac{\sigma}{d} \quad (3.3)$$

В рівнянні (3.3), у відмінності від класичного запису, враховуються сили поверхового натягу ( $\sigma$ ) у зв'язку із невеликими значеннями діаметрів капілярів.

Розглянемо фізичну модель (рис.3.3) системи «тверда фаза – волога – капіляр – електромагнітне поле». При використанні електромагнітного поля (рис.3.4) в капілярі має місце дисипація енергії поля у теплоту.

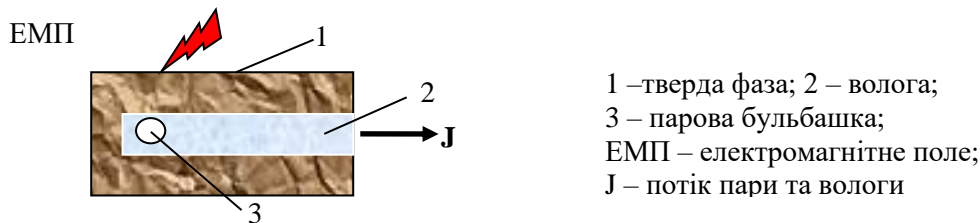


Рис.3.3. Фізична схема осередку.

Полярні молекули вологи в умовах електромагнітного поля надвисокої частоти переходять у режим коливання. Йде дисипація електромагнітної енергії у теплоту. Підведена електромагнітна енергія ( $N\eta\tau$ ) витрачається на підвищення внутрішньої енергії при зміні теплоємності, переходу води в пару. В результаті – підвищення тиску в капілярі. Причому, це зростання тиску може носити вибуховий характер через малого об'єму рідини в капілярі і концентрації енергії

$$P(\tau) = Pa + \Delta P \quad (3.4)$$

Саме цей стрибок тиску й викликає бародифузію. При цьому, суттєві зміни відбудуться в формуванні поля концентрацій вологи в системі.

Визначальним фактором при виникненні бародифузії є температура в локальній точці об'єму сировини. Нестационарне поле температур з урахуванням дії ЕМП визначається в формі

$$\frac{\partial t_1}{\partial \tau} = a_1 \left( \frac{\partial^2 t_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t_1}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 t_1}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 t_1}{\partial z^2} \right) + \frac{N\eta}{V_1 c_{1V} \rho_1} \quad (3.5)$$

Вплив ЕМП виражається в (2.7.5) як дія внутрішнього джерела енергії потужністю ( $N$ ) і з ККД ( $\eta$ ).

В області дії електромагнітного випромінювання рівняння енергії має вигляд:

$$c\rho_0 \frac{\partial t}{\partial \tau} = \text{div}(\lambda \text{grad} t) + r\gamma\rho_0 \frac{\partial U}{\partial \tau} + N_{\ominus} \quad (3.6)$$

У співвідношеннях (3.5) - (3.6):  $c$  – питома теплоємність;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності;  $a$  – коефіцієнт температуропровідності;  $\sigma$  – коефіцієнт поверхневого натягу;  $\rho$  – щільність сухої частини продукту;  $r$  – теплота фазового переходу води в пару;  $\gamma$  – частка води, яка перейшла в пару;  $N_{\ominus}$  – об'ємна щільність джерел теплоти (відповідна поглинанню ЕМП),  $\tau$  – час роботи;  $z, r, \varphi$  – координати.

Аналіз кінетики волого перенесення стосується вилученню поверхневої та

капілярної вологи:

$$\frac{\partial U_P}{\partial \tau} = \text{div}(D_P \text{grad} U_P) \quad (3.7)$$

$$\frac{\partial U_K}{\partial \tau} = \text{div}(D_T \text{grad} T + D_B \text{grad} P_K) \quad (3.8)$$

де,  $D_P$ ,  $D_T$ ,  $D_B$  – коефіцієнти, відповідно, конвективної дифузії, термодифузії і бародифузії.

Наукові гіпотези апробовано при випробуваннях обладнання, що реалізує відповідні засоби технологій адресної доставки енергії .

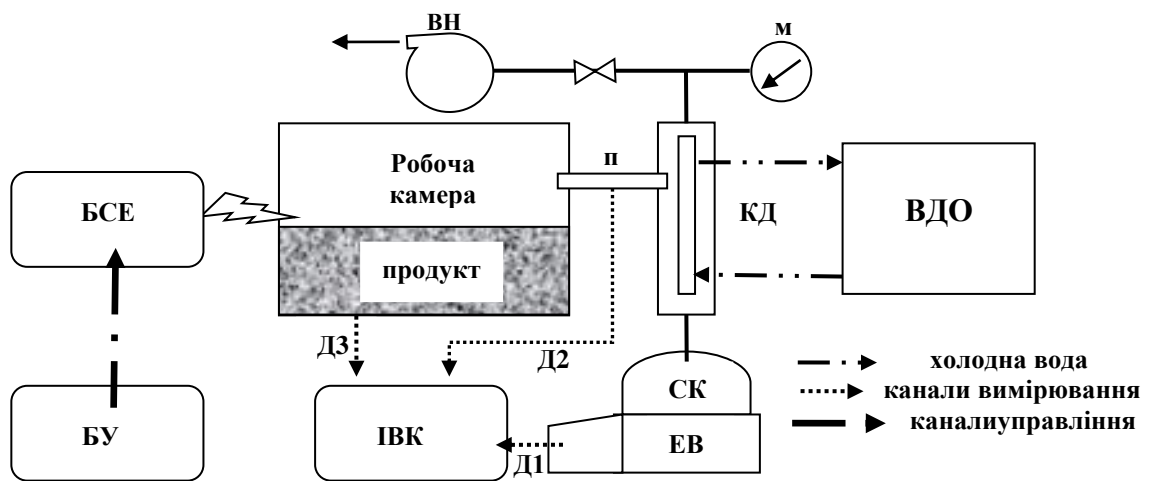


Рис.3.4. Стенд для досліджень процесів зневоднення у мікрохвильовому полі.

Парові об'єми робочої камери і конденсатора (КД) з'єднані паропроводом (п), контроль вакууму в системі проводиться зразковим вакуумметром (М). Підведення електромагнітної енергії здійснюється блоком силової електроніки (БСЕ) за командами блоку управління (БУ), який містить таймер і регулятор потужності. Водохолоджувач (ВДО) складається з парокompресорної холодильної машини, ємності з охолоджувальною водою, регулятора температури води і циркуляційного насоса, який забезпечує подачу холодної води в конденсатор (КД). Стенд комп'ютеризований, поточна інформація від електронних ваг (ЕВ), вимірювача температури пари, що виходить і продукту в випарної камері через інтерфейс надходить, реєструється і обробляється процесором. У стенді використовувалися електронні ваги типу ТВЕ-0,21-0,01 і датчики температур типу Dallas DS 18b20. Інформація збиралася на ноутбук або планшет CHUWI CW1506. Розроблена програма передбачала відображення на

екрані дисплея термограм, убутку вологи з камери і миттєві значення швидкості видалення вологи (% на хвилину).

### Отримання білкової добавки з різних анатомічних частин птиці

З окісту курки (додаткова обробка). Від шкурки птиці механічно відокремили жир розмивають водою для відділення супутніх компонентів протягом 30 хв.

На наступному етапі сировину промивають лужно-сольовим розчином з вмістом 0,3% кухонної солі харчової та 0,3% гідроокисі натрію до значення рН в межах 11...12 протягом 60 хв.

Після проводять промивання водою від залишку лугу протягом 30 хв.

Далі сировину подрібнюють до розмірів  $(3..4) \cdot 10^{-3}$ . Промиту сировину піддають обробці гострою парою при  $100^{\circ}\text{C}$  впродовж 60 с.

Лужну обробку проводять заливанням 2% розчином лугу (NaOH) впродовж 20 год.

Потім обережно при перемішуванні препарату проводять його нейтралізацію HCl до харчових значень рН  $(6,9 \pm 1)$ .

Для отримання більш стійкого препарату при зберіганні висушують при температурі  $30^{\circ}\text{C}$  в умовах вакууму 8,5 – 9,0 кПа з одночасною обробкою електромагнітним полем з частотою 2,7 ГГц протягом 3 годин до вмісту вологи  $11 \pm 1\%$ .

Нарізані шматочки м'яса сушили при температурі  $31-37^{\circ}\text{C}$  в умовах вакууму при 7,5-8,0 кПа з одночасною обробкою електромагнітним полем з частотою 2,7 ГГц протягом 3 годин до залишкової вологи 4,5% (рис.3.4).

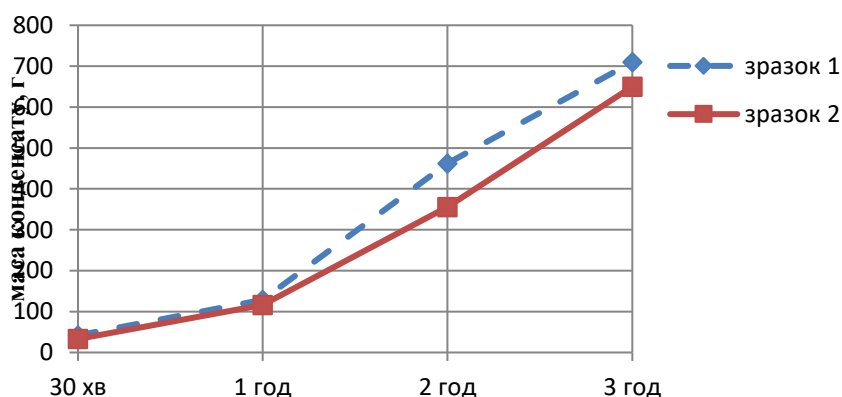
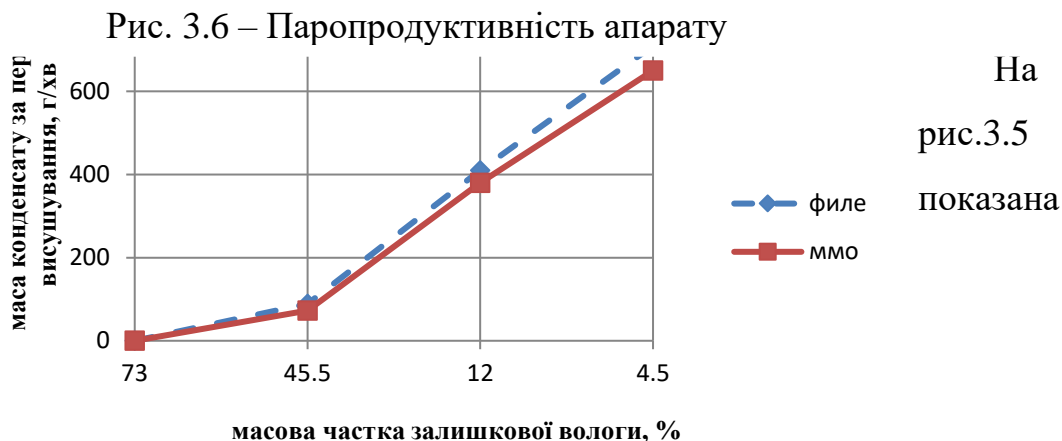


Рис.3.5 – Залежність маси конденсату від тривалості сушіння

Видно, що зразок 1 краще віддає вологу (рис.3.5). Другий висновок за результатами (рис.2.8.2) свідчить, що паропродуктивність установки практично не знижується в усьому діапазоні вологовмісту (рис.2.8.6).



паропродуктивність апарату, спостерігаємо яка кількість конденсату виділяється і скільки при цьому залишається залишкової вологи.

Після цього висушені у такий спосіб шматочки м'яса подрібнювали до порошкоподібного стану. Із 2 кг м'яса птиці одержали 650 г сухого м'ясного порошку.

В таблиці 2.8.1 наведені приклади одержання сушеного м'ясного напівфабрикату та показано як змінюються фізико-хімічні показники від параметрів процесу сушіння.

Таблиця 3.5 - Приклади одержання сушеного м'ясного напівфабрикату із м'яса птиці і фізико-хімічні показники

№ прикладів	Температура, t, °C	Тиск P, кПа	Масова частка залишкової вологи, %	Вологозв'язуюча здатність, %	Водоутримуюча здатність, %	Жирутримуюча здатність, %	Витрати електроенергії, кВт*год/кг вилученої вологи
1	35	8	4,5	46	37	20	0,8
2	37	8	4	44,5	37	19,5	0,8
3	33	7,5	6,5	43	36	16,5	1
4	31	7,5	8	40	35,5	15	1,5
5	41	8,5	3	35	33	14	0,85

Основаючись на отриманні дані з таблиці 3.5, було обрано приклад 1. Адже він забезпечує збереження білка в нативному стані, мінімальні втрати харчової і біологічної цінності, високі функціонально-технологічні властивості



та

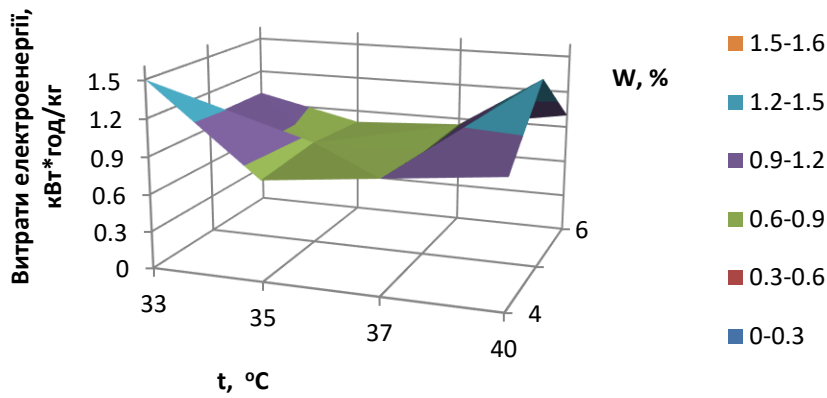


Рис.3.6 – Поверхня відгуку

менші витратами електроенергії (представлені на рис.3.6).

На рис. 3.6 спостерігаємо, що при температурі 35 °С отримали м'ясний порошок із масовою часткою залишкової вологи 4,5% із невеликими затратами електроенергії.

Повний системний аналіз запропонованої технології доповнюється енергетичними показниками. Необхідно визначити питомі витрати енергії на зневоднення 1кг продукту ( $j$ , Дж/кг). Енергетичний баланс враховує нагрів сухої частини м'яса ( $Q_C$ ) й вологи ( $Q_U$ ), перехід у пару частки ( $\gamma$ ) рідини ( $Q_{Ж}$ ), теплообмін із довкіллям ( $Q_O$ ), та поглинання електромагнітного випромінювання

$$(N_{\text{Э}}): Q_C + Q_U + Q_{Ж} + Q_O + N = 0. \quad (3.9)$$

$$\text{Або: } G_C c_{P_C} (\Delta t_{Pi}) + G_U c_{P_U} (\Delta t_{Pi}) + r \gamma G_U + Q_O + N_{\text{Э}} b \delta_{Pi} l_i = 0 \quad (3.10)$$

Потік вологи із продукту складається із конвективного ( $J_K$ ), термодифузійного ( $J_T$ ) и бародифузійного ( $J_B$ ) потоків при відповідних коефіцієнтах масовіддачі ( $\beta_K, \beta_T, \beta_B$ ), поверхней фазового контакту ( $F_i, F_{Ki}, F_{Bi}$ ) й різниці парціальних тисків ( $\Delta P_P, \Delta P_T, \Delta P_B$ ):

$$J = J_K + J_T + J_B = \beta_K F_i (\Delta P_P) + \beta_T F_{Ki} (\Delta P_T) + \beta_B F_{Bi} (\Delta P_B) \quad (3.11)$$

Особливістю запропонованого обладнання є те, що воно використовує дорогий ресурс – електричну енергію. Тому визначемо ефективність відносно первинного джерела – палива.

Порівняння свідчить, що інноваційна технологія зневоднення у 1,5 рази більш ефективно використовує енергію палива. Такий принцип порівняння не залежить від поточних ринкових цін на енергоносії та дає об'єктивний висновок щодо енергетичної ефективності. Часто головним пріоритетом є максимальне збереження в готовому продукті харчового потенціалу сировини. В цьому випадку, традиційна сушка не може конкурувати із запропонованою схемою МВУ [16].

При стандартній тепловій обробці білки м'яса денатурують, вони втрачають свої первинні властивості. Змінюється колоїдний стан білків, вони втрачають здатність до набухання і розчинення, відбувається згортання білків з утворенням пластівців або суцільної щільної маси. З рахунок запропонованих параметрів сушіння такого не спостерігалось.

#### *Механічна обробка сушеного продукту*

Отриманий висушений протеїн подрібнюють до розмірів частинок 1-1.5 мм, для отримання порошкоподібної маси. За результатами сенсорної оцінки досліджувані зразки характеризувалися досить високими органолептичними показниками. Консистенція розсипчаста, притаманна сухим порошкам, колір білий однорідний з жовтуватим відтінком, приємний смак і запах подібний вареному м'ясу курятини. На малюнках нижче можна побачити отримані результати.



Рис. 3.7 Отримана маса з курячого філе.



Рис . 3.8 Отримана маса з ММО м'яса птиці



Рис. 3.9 Отримана маса з окіста курки.

За отриманими результатами проведення роботи можна зробити висновок, що сировина з курячого філе найбільш підходить для створення не тільки комплексних добавок для різних галузей харчової промисловості, але і для створення білкових напоїв для різних верств населення, у тому числі і для спортсменів.

Найголовнішим показником, який свідчить про відповідність подальшої роботи зі зразками є розчинність продукта.

Після проведення лабораторних досліджень були отримані дані по показникам, які вказані в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6– Результати досліджень

Найменування зразка / показника	Розчинність, %	ВУС, %	ВСС, %	ЖУС, %	ЕМ, %	Волога після сушки, %
Філе куряче	41,37	10,2	0,2	5,75	41,6	3,33
Окорок курячий	45,2	1,08	0,1	6,4	46,6	6
ММО	39,59	2,02	0,19	13,1	73	5,3

Виконавши порівняння показників між таблицями 2.9.2 та 2.5.1 одразу ж помітно, що перший зразок найменше втратив свої функціонально - технологічні властивості, які в подальшому грають велику роль.

*Технологічні рекомендації щодо використання сушеного білкового протеїну  
в якості білкових напоїв для спортсменів*

Проведенні досліді, за якими для підвищення біологічної цінності та покращення органолептичних показників до висушеного курячого філе додавалися різноманітні висушені за такою ж технологією фрукти, а саме: курага, вишня, чорнослив, кизил, айва, яблуко, полуниця та імбир. Кожен з інгредієнтів спочатку додавався окремо, а потім в різноманітних сумішах між собою. При додаванні кизилу, айви, яблука та кураги не було помічено зміни у смаку, чорнослив має завелику в'язкість, а вишня дає гарний колір та приємний запах але також має завелику в'язкість та не дає змін в смаку, тому було прийнято рішення залишити лише полуницю та імбир. Кожен з обраних компонентів має яскраво виражений смак та багато корисних властивосте. У випадку з полуницею, вона додає гарний відтінок не гірше ніж вишня.

*Органолептичні показники*

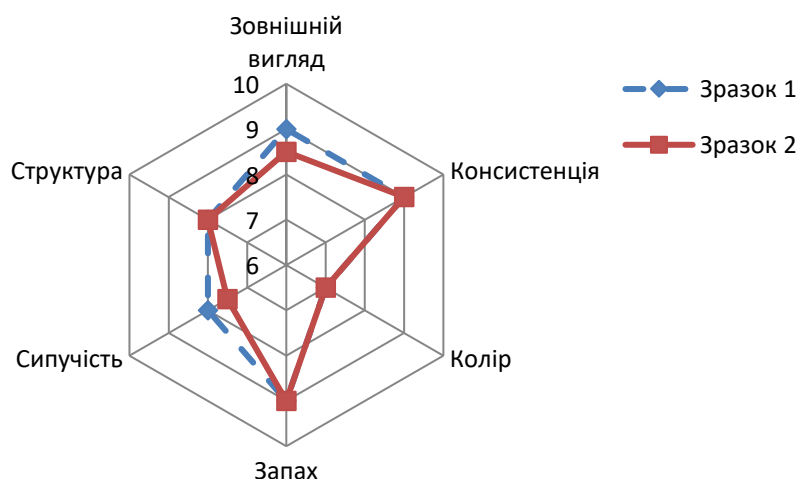
Висушене куряче філе подрібнюють до частинок 1-1,5 мм, для отримання порошкоподібної маси, також фрукти подрібнюються до 2-2,5 мм.

Показники можна побачити в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Органолептичні показники

Найменування зразка	Колір	Запах	Консистенція	Смак
Куряче філе	Ніжно-жовтий, кремовий	Не яскраво виражений, м'ясний	Однорідна, порошкоподібна	Смаженої курки
Порошок фруктами	Кремовий рожевим відтінком	Приємний м'ясний відчуттям полуниці	Однорідна, порошкоподібна, з вираженими шматками фруктів	М'ясний свіжістю імбіря та солодкістю полуниці

На рис. 3.9 спостерігаємо, органолептичні показники в порівнянні з ММО.



В кінцевому результаті ми отримуємо високоякісну білкову масу з корисними фруктами, які покращують фізіологічні та органолептичні показники. На малюнку 3.11 показаний вигляд отриманої маси.



Мал. 3.11 білкова маса з фруктами (суха)

*Загальний хімічний склад і енергетична цінність*

Великою перевагою протеїну з курячого філе є достатня енергетична цінність та правильне збалансування жирів, що в інших м'ясних продуктах відстає. Головним показником є мінімальна кількість солі та велика кількість білку.

Так протеїн з додаванням фруктів має енергетичну цінність у вигляді:

1007,089 КДж(240,7Kcal)

Білки: 47,7 , Жири:5,1; Вуглеводи:1,01; Солі:0,31

*Вітамінний склад*

Куряче м'ясо містить велику кількість необхідних нам мінералів - протеїн, калій, магній, фосфор і залізо, і вітамінів - B2, B6, B12, A і E.

Полуниця містить в собі такі вітаміни і корисні речовини, як: Вітамін C, Вітамін B, A1, B2, B9, C, E, K, H і PP. Також в ній можна знайти залізо, магній, кальцій, цинк, марганець, фосфор, мідь, калій, кремній, натрій, йод і фолієву кислоту.

Корінь імбиру містить вітаміни A, C, B1, B2, магній, фосфор, залізо, кальцій, натрій, цинк і калій.

У висновку можна сказати, що протеїн виходить насиченим майже всіма вітамінами, амінокислотами та мікроелементами, які потрібні для підтримання імунної системи людини.

*. Мікробіологічні показники*

Мікробіологічні показники порівнюємо з ДСТУ 4595:2006 Білок соєвий [20]. За мікробіологічними показниками білкова суміш відповідає вимогам, наведеним у таблиці 3.9.

Таблиці 3.9 – Мікробіологічні показники білкової суміші

Назва показника	Норма	Показники зразка	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО/г продукту, не більше ніж	$5 \times 10^4$	$4 \times 10^2$	Згідно з ГОСТ 9225
Бактерії групи кишкових паличок (колиформи) в 0,1 г	Не дозволено	Не має	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми, Зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г продукту	Не дозволено	Не має	Згідно з ДСТУ EN 12824
Плісняві гриби, КУО в 1 г не більше ніж	$1 \times 10^2$	$0,6 \times 10^2$	Згідно з ГОСТ 10444.12
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^2$	$0,8 \times 10^2$	Згідно з ГОСТ 10444. 12

*Технологічні рекомендації щодо використання сушеного білкового протеїну для м'ясопереробних підприємств*

В результаті процесу сушіння отриманий напівфабрикат з окісту та ММО птиці. Провели дослідження щодо ФТФ та дійшли висновку, що для творення добавки для потреб технологічних підприємств можна використовувати сировину саме з цих складових. Наступним етапом проведення досліджень є створення комплексної технологічної добавки, яка б в свою чергу відповідала теорії збалансованого харчування. Зважаючи на це, нами були запропоновані наступні складові: білок зі шкурки птиці (окіст); білок філейної частини білок рослинний (соншниковий) та білок Мепро85 (іноземний виробник).

Таблиця 3.10. – функціонально-технологічні властивості

Найменування зразка / показника	Розчинність, %	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	ККГ, %	ЕМ, %	Волога, %
Білок зі шкурки птиці	40,6	12,4	4,5	6,3	41,1	9,1
Протеїн з м'яса птиці	39,1	10	5,75	4,9	41,6	
Білок рослинний	43	10,9	6,1	6	46,6	
Білок Мепро-85	38	9,8	5,3	8,5	73	

За отриманими результатами дослідження можна зробити висновок, що для наступних досліджень можна відібрати білок рослинний соняшниковий та білок зі шкурки (окіст). Крім технологічних параметрів враховували ще й собівартість самого білку.

Відомо, що при зміні значення рН функціонально-технологічні властивості білкових добавок можуть змінюватись. Більш інформативним у питанні структуроутворення є кінематична в'язкість. Для визначення цієї особливості використовували буферні розчини з рН 6.15; 6,8 та 8.7. Результати досліджень представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Функціонально-технологічні властивості білків при різних значеннях рН

	ВУЗ,%	ЖУЗ,%	ЕМ,%
Білок зі шкурки птиці при рН=6,15	9,4	5,9	33,6
Білок зі шкурки птиці при рН=6,8	3,02	4,9	38,9
Білок зі шкурки птиці при рН=8,7	1,9	5,6	49,36

Вирішальними показниками для остаточного змішування є кінематична в'язкість. Дані представлені на рис. 3.12.

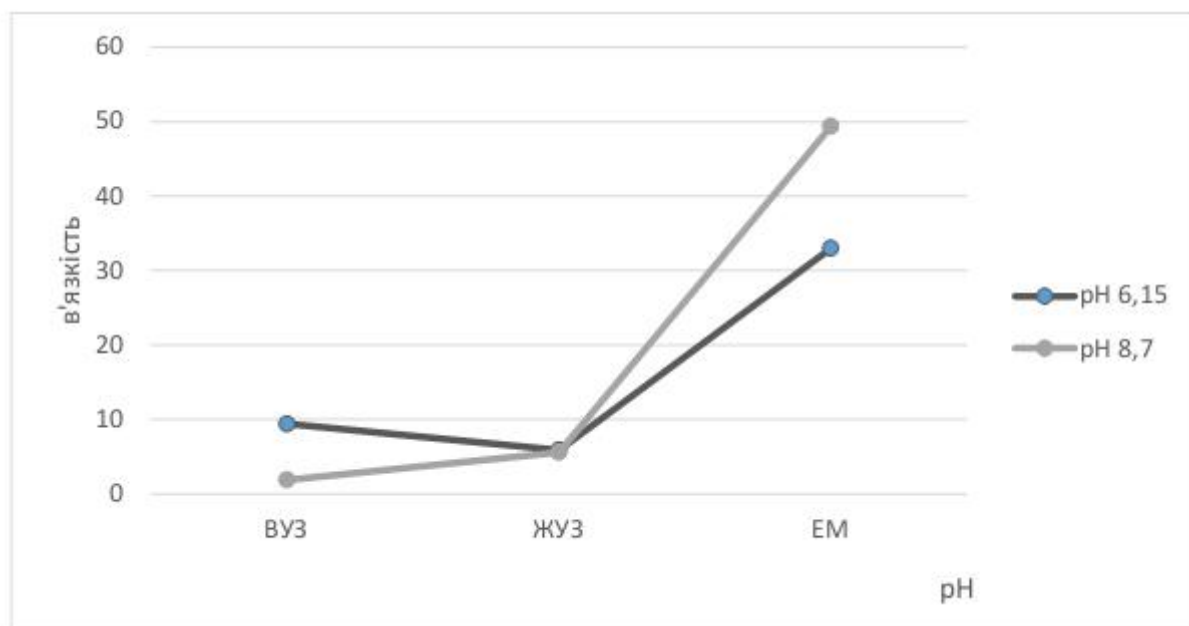


Рис. 3.12 – Залежність значення кінематичної в'язкості від кислотності середовища.

Складна залежність характеризує вплив масової частки білкових складових свідчить про можливе агрегування молекул білків рослинного та тваринного, з утворенням комплексів та збільшенням в'язкості середовища.

Наступним етапом проведення роботи було визначення співвідношення рослинного та тваринного білків у наступних співвідношеннях рослинного і тваринного білку: 1-100/100, 2-80/20, 3-20/80, 4-



70/30, 5-30/70, 6-60/40, 7-40/60. (тваринний до рослинного).

Вирішальними показниками аби зробити висновок про доцільність змішування складових та використання у ковбасних та м'ясних виробих є розчинність та в'язкість. Результати досліджень приведені на рис. 3.13.

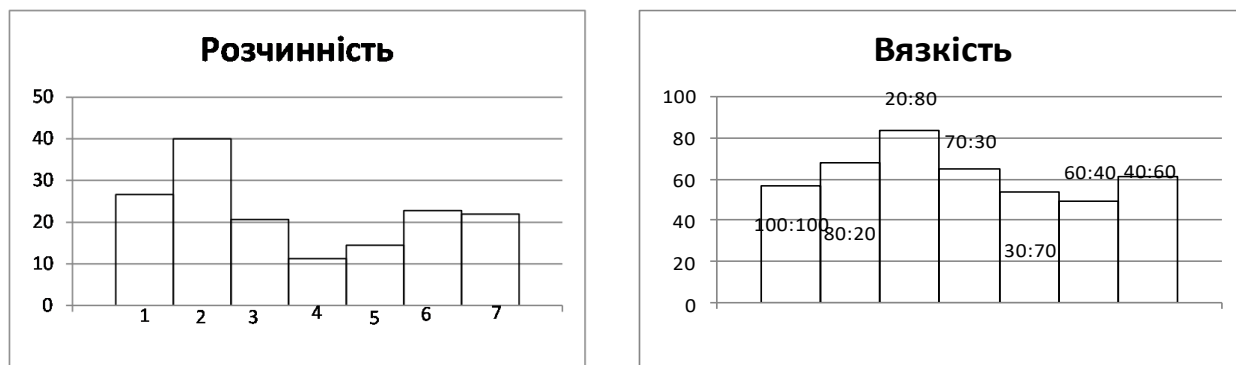


Рис. 3.13 – Значення показників розчинності (%) та в'язкості в залежності від співвідношення складових (тваринного та рослинного білків)

З рис 3.13 видно, що при масовому співвідношенні 80:20 рослинного і тваринного білку відповідно спостерігаємо найкращу розчинність, що буде сприяти кращим функціонально-технологічним властивостям.

Основаючись на отримані дані було обрано раціональну масову частку добавки у співвідношенні 80:20 рослинного і тваринного білку. Далі дослідження проводились відповідно із отриманою композицією інгредієнтів. Окрім покращення ФТВ таке співвідношення позитивно вплине на перетравність самої добавки та продукту в цілому. [8]

Проаналізувавши дані видно, що при додатковій гідратації буферним розчином з рН 6,55 показники в'язкості збільшились в порівнянні з буферним розчином з рН 4,1 та контролем (водопровідна вода).

## Висновки

1. Проведені дослідження дозволили зробити висновок про доцільність створення альтернативної технології виробництва білкової добавки тваринного походження;
2. Визначено раціональні параметри висушування у вакуумі білкових компонентів, що дозволить зберегти нативні властивості добавки при використанні енергоощадних технологій;
3. На основі аналізу існуючих патентів композиції напоїв для підтримки і / або відновлення рідинного балансу під час спортивного змагання, тренування або важких фізичних навантажень вперше в Україні розроблено та науково обгрунтовано технологію виробництва високовмісних білкових сумішей з м'яса птиці;
4. В результаті змішування висушеної білкової маси з сухими фруктами встановлено оптимальне співвідношення м'яса з фруктами, які доповнюють рецептуру продукту і підвищують органолептичні та вітамінні показники отриманої маси;
5. Показана можливість використання білків м'яса птиці з різних анатомічних частин як технологічного структуроутворювача та білкового наповнювача для м'ясопереробної галузі;
5. Аналіз комплексних досліджень підтверджує, що використання композиції шляхом комбонування тваринного і рослинного білку дозволяє переробляти малоцінну сировину, тим самим зробити рівноцінну заміну дорогоцінної сировини, збільшити вихід та знизити собівартість продукту.
5. Економічний ефект від впровадження запропонованої технології досягається за рахунок використання енергоощадного обладнання - Мікрохвильової сушки у вакуумі. Вартість продукту у порівнянні з іними аналогами менша на 1-1,5 рази.
6. Перспективним є проведення досліджень, направлених на використання композицій білків рослинного і тваринного походження у технологіях виробництва ковбасних виробів із м'яса птиці.

## Список використаних літературних джерел

1. «Почему падает рынок мяса в Украине и сколько украинцы едят мяса в год» [Електронний ресурс] – Режим доступу [https://dengi.informator.ua/2019/02/19/pochemu-padaet-rynok-myasa-v-ukraine-i-skolko-ukraintsy-ego-edyat-v-go/] (15.04.19)
2. «Україна збільшила експорт м'яса птиці 24,5%» [Електронний ресурс] Режим доступу - [http://allretail.ua/news/62121/] (15.04.19)
3. «Мясной вопрос» [Електронний ресурс] Режим доступу - [http://timeua.info/post/obshestvo/myasnoj-vopros---vchera-segodnya-i-zavtra-14712.html] (15.04.19)
4. «Україна збільшила експорт» [Електронний ресурс] Режим доступу - [https://www.unian.net/economics/agro/10446420-ukraina-velichila-eksport/] (15.04.19)
5. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов [Текст] / Н. В. Гурова, И.А. Попелло, В.В. Сучков, А.И. Ковалев и др. / Мясная индустрия. – 2001. №9. – с 30 – 32.
6. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 576 с.: ил.
7. Burdo, O., Povarova, N., & Melnyk, L. (2019). КІНЕТИКА ТА ЕНЕРГЕТИКА ЗНЕВОДНЕННЯ М'ЯСА ПТИЦІ В УМОВАХ ВАКУУМУ ТА МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ. *Food Science and Technology*, 12(4). <https://doi.org/10.15673/fst.v12i4.1218>
8. Поварова, Н., Мельник, Л., & Гулієва, А. (2019). ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ ТВАРИННИХ ТА РОСЛИННИХ БІЛКІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ЦІЛЬНОМ'ЯЗОВИХ ВИРОБІВ З ЯЛОВИЧИНИ. *Scientific Works*, 83(2), 57-64. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1529>

## Розділ 4. Техніко-економічні показники

Визначення економічної ефективності полягає в оцінці потенціальних економічних результатів від науково-технічних розробок. Оцінка економічної ефективності застосування і впровадження у виробництво нової технології виробництва білкової добавки тваринного походження проведена нами на прикладі м'ясокомбінату.

### 4.1. Техніко-економічне обґрунтування науково-дослідницької роботи

*4.1.1 Техніко-економічна характеристика підприємства та аналіз організації технологічного процесу.*

Основна мета компанії – це забезпечення Одеського регіону широким асортиментом продукції вітчизняного виробництва та найкращої якості.

Підприємство оснащено сучасним високотехнологічним устаткуванням вітчизняного і імпортного виробництва, яке забезпечує високий рівень автоматизації праці, високий рівень якості продукції, дотримання сучасних санітарно – гігієнічних норм. Здійснюється строгий контроль якості сировини, готової продукції. Постачання підприємства сировиною і матеріалами здійснюється по прямих договорах постачань, по довгострокових договорах.

Роздрібна мережа ТОВ «Гаврилівка» нараховує близько 80 об'єктів. Сюди входять торговельні точки різних форматів: продовольчі магазини, павільйони, торговельні місця в корпусах та на території ринків. Точки присутні на всіх великих продовольчих ринках міста Одеси, а також міст Білгород-Дністровський та Южний.

В торгову мережу ТОВ «Гаврилівка» входять також ТМ «Владівське Подвір'я » та ТМ «Владівські Курчата».

Оптова мережа компанії представлена на ринку м'яса з 2003 року. Серед клієнтів: мережі супермаркетів «Копійка», «Обжора», «Таврія В», «Ашан», «Два шага».

Завдяки наявності власного автотранспорту, який обладнано рефрижераторами, компанія доставляє охолоджену м'ясну продукцію в будь-який район міста та в будь-який зручний для клієнта час. Окрім безпосередньо Одеси, можлива доставка в інші райони та населені пункти Одеської області.

#### **4.1.2 Маркетинговий аналіз діяльності підприємства та визначення його конкурентної позиції на ринку**

ТОВ «Гаврилівка» реалізує наступний асортимент продукції:

- птицю і свинину в тушці і у вигляді напівфабрикатів;
- субпродукти;
- фарші;
- купати;
- ковбаси.

Уся продукція виробляється згідно до вимог нормативно-технічної документації, яка затверджена в установленому законодавством порядку.

Основним ринком збуту продукції підприємства є місто Одеса та Одеська область. Продукція реалізується під торговими марками «Владівське подвір'я» та «Владівські курчата», які широко відомі серед споживачів та користуються їх прихильністю.

Продукція ТОВ «Гаврилівка» реалізується через оптову і роздрібну торговельну мережу, а також фірмові магазини підприємства, які функціонують в Одеській області.

Серед конкурентів підприємства на ринку Одеської області слід зазначити: ТОВ "Векка", ООО «ТИТАН» (Кілійський район), «Гармаш».

Серед конкурентів з інших областей України, продукція яких завозиться в область в значній кількості: ГК «Авангард» (ТМ «Квочка») (м.Київ), ГК «Овостар Юніон» (ТМ «Ясенвіт») (Київська обл.).

У планах ТОВ «Гаврилівка» продовжити нарощувати обсяги виробництва та збуту продукції, збільшити свою частку ринку в Одесі та вийти на нові ринки в інших областях України.

Серед головних конкурентних переваг ТОВ «Гаврилівка» варто виділити наступні:

- висока кваліфікація працівників;
- переваги розташування – поруч із Одесою;
- мінімальний проміжок часу між подачею замовлення та відвантаженням продукції;
- розвинута транспортна логістика;
- відповідність продукції міжнародним стандартам;
- налагоджена система роздрібної та оптової торгівлі.

Разом з тим, є ряд суттєвих недоліків та проблем, які негативно впливають на фінансові результати і перспективи діяльності підприємства:

- відсутність власної сировинної бази;
- велика кількість конкурентів;
- залежність цін від багатьох внутрішніх та зовнішніх чинників;
- важкість оновлення технологічних процесів.

Важливим напрямком роботи ТОВ «Гаврилівка» щодо зменшення ризиків, захисту своєї діяльності та розширення виробництва та ринків збуту є впровадження інноваційних розробок, які забезпечать підвищення попиту на продукцію, збільшення обсягів виробництва, збільшення ринку збуту, підвищення конкурентоспроможності.

Таблиця 4.1.2.1 –SWOT – аналіз діяльності ТОВ «Гаврилівка»	
<p><b>Сильні сторони підприємства</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Висока кваліфікація працівників.</li> <li>2. Переваги розташування – поруч із Одесою.</li> <li>3. Висока якість продукції.</li> <li>4. Розвинута транспортна логістика.</li> <li>5. Відповідність продукції стандартам якості.</li> </ol>	<p><b>Слабкі сторони підприємства</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Велика кількість конкурентів.</li> <li>2. Залежність цін від багатьох внутрішніх та зовнішніх чинників.</li> <li>3. Важкість оновлення технологічних процесів.</li> </ol>
<p>6. Налагоджена система роздрібної та оптової торгівлі.</p> <p><b>Можливості</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Налагодження співпраці із потужними торговими мережами інших областей країни.</li> <li>2. Залучення додаткового капіталу за кредитів та інвестицій.</li> <li>3. Можливість підвищення рентабельності за рахунок скорочення собівартості впливом енергоносії, оплати праці.</li> </ol>	<p><b>Загрози</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несприятливі зміни законодавства (збільшення податків, введення нових законодавчих обмежень). рахінок</li> <li>2. Посилення конкуренції.</li> <li>3. Збільшення собівартості під продукції за рахунок зростання цін на сировину, продукції.</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Поліпшення інвестиційного клімату.</li> </ol>	

#### 4.1.3. Загальна ситуація в галузі виробництва білкових добавок

Важливим аспектом є економічна зацікавленість виробників у використанні інгредієнтів. Їх вартість, функціональність при використанні в рецептурах класичного асортименту виробів, додаткова харчова цінність і, відповідно, остаточна ціна готового продукту повинні успішно конкурувати з м'ясними продуктами, виробленими за традиційною технологією.

Якщо, за наявності всіх описаних властивостей інгредієнта, він ще має прийнятні для виробників органолептичні показники: нейтральний смак, відсутність інтенсивного забарвлення, а також природне походження, то цей інгредієнт може зіграти важливу роль в інноваційних рішеннях під час виробництва м'ясних продуктів.

У сучасних умовах дефіциту м'ясної сировини та постійного її подорожчання актуальною є тема удосконалення технології м'ясних виробів з метою економії сировини та збільшення виходу виробів. Одним із шляхів зниження втрат сировини є використання колагенвмісної сировини [33]. Тому

виникає необхідність переробляти колагенвмісну сировину, яка містить високу частку білків, серед яких основним є колаген.

Тваринні білки з колагенвмісної сировини дозволяють збагатити м'ясопродукти харчовими волокнами, покращити якість продукту, насамперед консистенцію [33].

В Україні існують декілька фірм випускаючих протеїни, це такі як: «ПРОТЕЇН-ПРОДАКШН», який випускає соєвий протеїн та «Гадяцький Протеїн» від українського виробника "Техмолпром", випускаючий сироватковий протеїн.

#### **4.1.4 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються**

Заміна частини м'ясної сировини в рецептурі ковбасних виробів білковими добавками призводить до зміни структурно-механічних властивостей фаршу і готового продукту. Введення добавки сприяє збільшенню ВЗЗ і ВУЗ фаршевих систем, що зумовлено високою гелеутворюючою здатністю колагенових білків; отриманню продукту з високими органолептичними показниками і більш низькою собівартістю за рахунок зменшення кількості м'ясної сировини в рецептурі. У даній роботі здійснюється техніко-економічне обґрунтування ефективності створення технології виробництва білкової добавки тваринного походження з колагенвмісної сировини.

Застосування багатих на колаген вторинних продуктів м'ясної галузі для виготовлення ліверних ковбас, зельців, м'ясних студнів, супових наборів, начинок для кулінарних виробів слід визнати історично традиційним. Новий напрям використання сировини з високою часткою сполучної тканини в м'ясопереробному виробництві – отримання біологічно цінних білкових препаратів із високим рівнем водозв'язуючої та емульгуючої здатності у вигляді пастоподібних суспензій, емульсій та білкових мас, білково-жиро- рослинних дисперсних емульгованих систем, полікомпонентних структуроу- творювачів із додатковим включенням в їх склад додаткових компонентів.

Очікувані економічні результати – збільшення прибутку підприємства завдяки:

- приросту реалізації продукції;



- розширення ринку збуту та асортименту продукції;
- зменшення кількості відходів виробництва.

Для впровадження результатів дослідів у виробництво на підприємстві ТОВ «Гаврилівка», необхідно зробити рекламу та запустити у виробництво нову продукцію. Передбачається встановлення додаткового обладнання.

### **Техніко-економічні показники проекту**

Згідно робочої гіпотези очікується отримання додаткового прибутку за рахунок отримання білкової добавки з колагеновмісної сировини.

### **Розрахунок виробництва продукції на підприємстві**

Випуск продукції складає 240 кг/зм. Обсяг виробництва продукції на підприємстві можна розрахувати за формулою

$$\Delta V_{\text{шт}} = G * 240 * 2 * 8, \text{ де} \quad (4.2.1)$$

- G – Продуктивність виробництва, Т/год;
- 240 – кількість робочих днів на рік;
- 2 – кількість змін;
- 8 – кількість робочих годин на зміну, год

$$\Delta V_{\text{шт}} = 0,03 * 240 * 2 * 8 = 115,2 \text{ т/рік}$$

Визначення обсяг реалізації продукту можна за формулою

$$\Delta \text{РП} = \Delta V_{\text{шт}} * \text{Ц}, \quad (4.2.2)$$

де Ц – Ціна продукту на підприємстві тис.грн/т

$$\Delta \text{РП} = 115,2 * 110,65 = 12\,740,46 \text{ тис. грн/рік}$$

## Визначення собівартості продукту

### Витрати на сировину

Таблиця 4.2.1 – Витрати на сировину на 1 тону продукту

Витрати на матеріали, тару та упаковку приймаємо у розмірі 2% від витрат на сировину:

$$V_{\text{мат}} = 10\,137,6 * 0,02 = 202,752 \text{ тис.грн}$$

### Витрати на електроенергію

Для вироблення білкової добавки потрібно додатково встановити ваги, вовчок- варильник та вакуумну сушилку.

Витрати на електроенергію розраховуються за допомогою формули

$$V_{\text{ел е}} = T * TA * P \quad (4.2.3)$$

- T – кількість роботи устаткування за рік, год:

- TA – тариф на електроенергію 2,7 грн/кВт (дані

Одесаобленерго);

- P – потужність устаткування

$$T = \Delta V_{\text{шт}} * N_1 * N_2 \quad (4.2.4)$$

- N<sub>1</sub> – кількість годин в зміну, год;

- N<sub>2</sub> – кількість змін

$$T = 240 * 0,48 * 2 = 1843,2 \text{ год ,}$$

тоді

$$V_{\text{ел е}} = 1843,2 * 2,7 * (P_{\text{ваг}} + P_{\text{вов}} + P_{\text{суш}})$$

$$V_{\text{ел}} = 1843,2 * 2,7 * (0,5 + 1,8 + 5,5) = 38,8 \text{ тис .грн/ рік}$$

Сировина	Кількість , кг/м	Ціна за 1 кг/м, грн.	Вартість, тис. грн.
Куряча шкура	4000	22	88
Всього			88
Всього за рік			10 137,6

### **Витрати на заробітню плату**

Середня зарплатня робітника становить 9 000 грн/міс.

Згідно з робочою гіпотезою, доплата штатним робітникам за обслуговування обладнання та виробництво нової продукції становить 20 % від його зарплатні. Для роботи 1 зміни достатньо 5 робітників, які працюють 240 днів на рік.

$$V_{з/п} = 3п * 0,2 * 5 * 12 \quad (4.2.5)$$

$$V_{з/п} = 9000 * 0,2 * 5 * 12 * 2 = 216,0 \text{ тис. грн.}$$

### **Відрахування на соціальні потреби** Відрахування

на соціальні потреби становить 22 %.  $V_{Соц} = 3/П * 0,22$

$$(4.2.6)$$

$$V_{Соц} = 216,0 * 0,22 = 47,52 \text{ тис. грн.}$$

### **Відрахування на амортизацію**

Амортизація обладнання складає 20 % від Впу обладнання.

Впу – витрати на придбання та монтаж устаткування;

Вартість придбання устаткування визначають за формулою

$$V_{пу} = 1,1 * (V_{уст} + Tr + Zc + M), \quad (4.2.7)$$

де  $V_{уст}$  – вартість устаткування, яке встановлюють;

$Tr$  – транспортні витрати на доставку, беруть на рівні 3% від  $V_{уст}$ ;  $Zc$

– заготівельно-складські витрати, беруть у розмірі 2% від  $V_{уст}$ ;  $M$  –

витрати на монтаж, беруть у розмірі 20% від  $V_{уст}$ ;

1,1 – коефіцієнт, який враховує витрати на тару, запасні частини, витрати на комплектацію, націнки постачальницьких організацій та інше.

Таблиця 4.2.2. – Розрахунок вартості необхідного устаткування

Найменування обладнання	Кількість	Вартість обладнання	
		один, грн.	всього, тис. грн.
Вовчок-варильник	1	200 000	200
Вакуумна сушарка	1	320 000	320
Всього:		-	520

$$V_{пу} = 1,1 \cdot (520 + 0,03 \cdot 520 + 0,02 \cdot 520 + 0,2 \cdot 520) = 650 \text{ тис грн.}$$

Амортизаційні витрати складають:

$$A = Ц \cdot 0,2 = 650 \cdot 0,2 = 130 \text{ тис. грн.} \quad (4.2.8)$$

Експлуатаційні витрати складають 25 % від амортизаційних відрахувань обладнання.

$$E_{ксп} = A \cdot 0,25 = 130 \cdot 0,25 = 32,5 \text{ тис. грн.} \quad (4.2.9)$$

Загальновиробничі витрати приймаємо на рівні 3 % від інших статей виробничих витрат:

$$V_{заг} = (10\,137,6 + 202,752 + 38,8 + 216,0 + 47,52 + 130 + 32,5) \cdot 0,03 = 535,23 \text{ тис.грн.}$$

Розрахунок собівартості продукції представлено в таблиці 4.2.3.

Таблиця 4.2.3 Визначення собівартості продукції.

Вид витрат	На 1 т, тис.грн	Витрати на весь обсяг, тис. грн.
Витрати на сировину	88	10 137,6
Витрати на матеріали	1,76	202, 752
Витрати на електроенергію	0,34	38,8
Витрати на заробітну плату	1,88	216,0
Відрахування на соціальні потреби	0,41	47,52
Відрахування на амортизацію	1,13	130
Експлуатаційні витрати	0,28	32,5
Загальновиробничі витрати	2,81	324,16
<b>Виробнича собівартість</b>	<b>96,6</b>	<b>11 129,33</b>
Витрати на збут	3,9	445,17
Інші витрати	1,95	222,59
<b>Повна собівартість продукції</b>	<b>102,45</b>	<b>11 796,76</b>
Рентабельність	8,0%	8,0%
<b>Прибуток</b>	<b>8,2</b>	<b>943, 7</b>
<b>Оптова ціна продукції без ПДВ</b>	<b>110, 65</b>	<b>12 740,46</b>

Додатковий прибуток підприємства становить

$$\Delta П = \Delta РП - С \quad (4.2.8)$$

$$\Delta П = 12\,740,46 - 11\,796,76 = 943,7 \text{ тис. грн.}$$

$$\Delta ЧП = \Delta П - (\Delta П \cdot 0,18) \quad (4.2.9)$$

$$\Delta\text{ЧП} = 943,7 - (943,7 * 0,18) = 773,84 \text{ тис. грн.}$$

## **Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво**

Розмір інвестицій визначається за формулою:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \quad (4.2.1)$$

де  $I_{\text{ін}}$  – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт - НДР);

$I_{\text{вир}}$  – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР

Визначення інноваційного бюджету:

$$I_{\text{ін}} = C_{\text{ндр}} + V_{\text{кон}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}, \quad (4.2.2) \text{ де}$$

$C_{\text{ндр}}$  – ціна науково-дослідної роботи;

$V_{\text{кон}}$  – витрати на формування концепції (50% від  $C_{\text{ндр}}$ );

$V_{\text{екс}}$  – витрати на формування експериментальні дослідження (50% від  $C_{\text{ндр}}$ );  $V_{\text{сер}}$  – витрати на сертифікацію продукції (20% від  $C_{\text{ндр}}$ );

$V_{\text{пат}}$  – витрати на патентування новації відповідно (20% від  $C_{\text{ндр}}$ )

В основі визначення інноваційного бюджету лежить визначення ціни НДР. А ціна НДР визначається на підставі витрат НДР.

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (4.2.3)$$

де  $V_{\text{ндр}}$  – витрати на проведення прикладних НДР;

$\Pi$  – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість (приймаємо 18%)

*Визначення витрат на проведення прикладних НДР:* Витрати на НДР визначаються шляхом складання кошторису за статтями:

1. Витрати на сировину;
2. Витрати на допоміжні матеріали;
3. Витрати на електроенергію;
4. Витрати на заробітну плату;
5. Витрати на соціальні заходи;
6. Амортизаційні відрахування;
7. Інші витрати;

## 8. Накладні витрати.

*Витрати на сировину* визначаю відповідно до рецептури і зводжу в таблицю.

Таблиця 4.2.2.1 – Визначення витратна основну сировину

Сировина	Витрати, кг (л)	Ціна за 1 кг, грн (м <sup>3</sup> )	Загальна вартість, грн
Шкура куряча	4	22	88

При визначенні витрат на сировину враховуються також витрати на *допоміжні матеріали* для проведення досліджень.

1. Хімічні стакани та пробірки – 500 грн

2. Хімічні реактиви 900

Всього витрат на допоміжні матеріали:

$$500+900=1400 \text{ грн}$$

*Відповідно загальні витрати на сировину та витрати для проведення дослідів складають:*

$$88+1400=1488 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію визначаю за формулою:

$$V_{\text{ел.ен}} = V_{\text{ел.цен}} + V_{\text{ел.терм}} + V_{\text{ел.суш}} \quad (4.2.4)$$

де  $V_{\text{елрН}}$  – витрати для роботи центрифуги;

$V_{\text{ел.терм}}$  – витрати електроенергії для роботи термостату;  $V_{\text{ел.пл}}$  – витрати на роботу сушилки вакуумної.

Для кожного з приладів розраховуємо витрати електроенергії з формули:

$$V_{\text{ел.ен}} = \sum \tau_i * \eta_i * T_i \quad (4.2.5) \text{ де}$$

$\tau$  – кількість годин роботи приладу, год

$\eta$  – потужність приладу кВт/год

$T$  – тариф електроенергії 2,7 грн/кВт\*год

	год	кВт/год	грн/кВт*год	
Центрифуга	30	0,6	2,7	48,6
Термостат	105	1,0	2,7	283,5
Сушилка вакуумна	40	2,5	2,7	270
<b>Разом:</b>	-	-	-	<b>602,1</b>

Всього витрат електроенергії

$$V_{\text{ел.ен}} = 48,6 + 283,5 + 101,25 = 602,1 \text{ грн}$$

#### Витрати на заробітну плату учасників НДР

Витрати по заробітній платі визначаються, як сума заробітної плати усіх учасників НДР. До складу науково-дослідницької команди входять студент (дослідник), наукові керівники з технологічної кафедри та курсової роботи, а

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Розрахунок заробітної плати, грн
Студент-дослідник	4200	5	100	21000
Науковий керівник технологічної кафедри	8100	5	10	4050
Науковий керівник з курсової роботи	8100	5	5	2025
Лаборант	4500	5	10	2250
<b>Разом</b>				<b>29325</b>

також лаборант.

Відрахування на соціальні заходи складуть 22 % від заробітної плати учасників науково-дослідної роботи.

$$\text{Соц.} = 29325 * 0,22 = 6451,5 \text{ грн}$$

Всього заробітня плата з відрахуванням становитиме:

$$29325 + 6451,5 = 35\,776,5 \text{ грн.}$$

#### Амортизаційні витрати

Норма амортизації складає 20% в рік від балансової вартості працюючих, технологічних машин та механізмів і 5% амортизаційних витрат при використанні площі. Обладнанням користуються в лабораторії академії протягом 1 місяця по 4 дні та по 6 годин.

$$A = A_0 + A_{\text{п}} \quad (4.2.6)$$



де  $A_o$  – амортизаційні відрахування на обладнання,  $A_{п}$

– амортизаційні відрахування на приміщення.

Амортизаційні відрахування на площі знаходяться за формулою

$$A_{п} = C_{п} * S * 0,08 \quad (4.2.8)$$

- де,  $C_{п}$  – ціна за 1 м<sup>2</sup> приміщення (6000 грн);

-  $S$  – площа лабораторії (36 м<sup>2</sup>)

- 0,08 – норма амортизації 8 %

$$A_{п} = 6000 * 36 * 0,08 = 17280 \text{ грн.}$$

Виходячи з того, що обладнання і лабораторія використовувалась 3 місяці, розраховується:

$$A_o = (7921 / 12) * 3 = 1980,25 \text{ грн}$$

$$A_{п} = (17280 / 12) * 3 = 4320 \text{ грн}$$

$$A = 1980,25 + 4320 = 6300,25 \text{ грн}$$

*Інші витрати складають 10% від загальної суми витрат 1-5:*

$$(1488 + 602,1 + 35776 + 6300,25) * 0,1 = 4416,635 \text{ грн}$$

*Накладні витрати дорівнюють 20% від суми витрат 1-6:*

$$(1488 + 602,1 + 35776 + 6300,25 + 4416,635) * 0,2 = 9716,597 \text{ грн}$$

На підставі розрахованих витрат складаю зведену таблицю витрат на проведення НДР.

Таблиця 4.2.2.5 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Сировина та матеріали	1488
2. Паливо та енергія	602,1
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	35 776
4. Відрахування на соціальні заходи	6451,5
5. Амортизаційні відрахування	6300,25
6. Інші витрати	4416,365
7. Накладні витрати	9716,597
<b>Разом</b>	<b>64 750,812</b>

Таким чином на проведення НДР планується витратити за статтями витрат 64,751 тис.грн.

Ціна НДР складає:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (4.2.9)$$

де  $V_{\text{ндр}}$  – витрати на НДР (64,751 тис.грн.)  $\Pi$

– прибуток від НДР (20%)

ПДВ – податок на додану вартість (20%)

$$\Pi = 64,751 * 20 / 100 = 12,95 \text{ тис. грн}$$

$$\text{ПДВ} = 0,2 * 64,751 = 12,95 \text{ тис. грн}$$

$$C_{\text{ндр}} = 64,751 + 12,95 + 12,95 = 90,651 \text{ тис. грн}$$

***Визначення інших витрат інноваційного бюджету***

Вкон - 50% від  $C_{\text{ндр}} = 90,651 * 0,5 = 45,33 \text{ тис,грн}$

Векс - 70% від  $C_{\text{ндр}} = 90,651 * 0,7 = 63,46 \text{ тис,грн}$

Всер - 20% від  $C_{\text{ндр}} = 90,651 * 0,2 = 18,13 \text{ тис,грн}$

Впат - 20% від  $C_{\text{ндр}} = 90,651 * 0,2 = 18,13 \text{ тис,грн}$

*Розрахунок інноваційного бюджету*

Інноваційний бюджет розраховую за формулою:

$$I_{\text{ін}} = C_{\text{ндр}} + V_{\text{кон}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}, \quad (4.2.10)$$

$$I_{\text{ін}} = 45,33 + 63,46 + 18,13 + 18,13 + 90,651 = 235,691 \text{ тис.грн}$$

*Визначення інвестицій для впровадження інновації у виробництво*

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}}, \quad (4.2.11)$$

де  $I_{\text{овф}}$  – інвестиції у основні виробничі фонди;

$I_{\text{ок}}$  – додаткова сума оборотних коштів, потрібних виробництву у

зв'язку з впровадженням результатів НДР.

$I_{\text{рек}}$  – інвестиції на рекламу

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}}, \quad (4.2.12)$$

де  $I_{\text{буд}}$ ,  $I_{\text{уст}}$ , – інвестиції, відповідно, у будівництво, устаткування.

Згідно з робочою гіпотезою, введення інновації не потребує будівництва

додаткових приміщень, а тільки встановлення нового обладнання, тому:

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{уст}}$$

$$I_{\text{уст}} = V_{\text{пу}} = 650 \text{ тис.грн}$$

$I_{\text{ок}}$  – інвестиції в оборотні кошти визначають за формулою ( $I_{\text{ок}} = C * 0,1$ ), (4.2.13)

- де  $C$  – собівартість річного обсягу нової продукції, тис.грн
- $0,1$  – додаткова сума оборотніх коштів

$$I_{\text{ок}} = 11\,796,76 * 0,1 = 1\,179,68 \text{ тис. грн}$$

$I_{\text{рек}}$  – інвестиції в рекламу складають 2% від ДРП

$$I_{\text{рек}} = 0,02 * \Delta \text{РП}, \quad (4.2.14)$$

$$I_{\text{рек}} = 0,02 * 12\,740,46 = 254,81 \text{ тис грн.}$$

Склад інвестицій для впровадження результатів НДР

$$I_{\text{вир}} = 650 + 254,81 + 1\,179,68 = 2\,084,49 \text{ тис.грн}$$

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}} = 235,691 + 2\,084,49 = 2\,320,181 \text{ тис. грн}$$

### 4.2.3 Розрахунок ефективності проекту

Термін окупності впровадження нової технології виробництва білкової добавки тваринного походження:

$$T_{\text{ок}} = I / \Delta \text{ЧП} \quad (4.2.15)$$

$$T_{\text{ок}} = 2\,320,181 / 773,84 = 3 \text{ роки}$$

Термін окупності менше п'яти років, отже, капітальні вкладення економічно ефективні.

#### Таблиця 4.3.1. – Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показника	Значення показника
Виробнича потужність, т/зм	0,24
Річний обсяг випуску нового продукту, т	115,2
Витрати на проведення НДР, тис.грн.	64,75
Ціна НДР, тис. грн.	90,651
Інноваційний бюджет, тис. грн.	235,691
Інвестиції для впровадження інновації, тис. грн.	2 084,5
Загальна сума інвестицій, тис. грн..	2 320,18
Додатковий прибуток підприємства	943,7
Додатковий чистий прибуток підприємства	773,8





## **LEAN - технології**

### **А К Т**


**впровадження у навчальний процес підготовки студентів СВО «Бакалавр», галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» наукової роботи на тему : «Наукові основи технології виробництва білкових добавок тваринного походження та продуктів на їх основі»**

Ми, що нижче підписалися, декан факультет технології та товарознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу к.т.н., доц. Шарахматова Т.Є., завідувач кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів, д.т.н., проф. Віннікова Л.Г., студентка СВО «Магістр», галузі знань 18 «Виробництво та технології», спеціальності 181 «Харчові технології», ОПП «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» Журба Н.О. Журба Н. О., студентка СВО «Бакалавр», галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», ОПП «Технологія виробництва і переробка продукції тваринництва» Гулієва А.Ю. склали цей акт у тому, що у ОНАХТ проведено впровадження дослідження щодо розробки **наукових основ технології виробництва білкових добавок тваринного походження та продуктів на їх основі** у навчальний процес СВО «Магістр», галузі знань 18 «Виробництво та технології», спеціальності 181 «Харчові технології», ОПП «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса», дисципліна


«Спеціальні технології галузі» та СВО «Бакалавр», галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», ОПП «Технологія виробництва і переробка продукції тваринництва», дисципліна «Моделювання якості м'яса худоби і птиці»

Результатом впровадження зазначених наукових розробок у навчальний процес є забезпечення наукової складової підготовки фахівців СВО «бакалавр» та СВО «магістр».

Декан факультету товарознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу к.т.н., доц.

 Т.Є. Шарахматова


Завідувач кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів, д.т.н., проф.

 Л.Г. Віннікова

Студент СВО «магістр»

 Н.О. Журба

Студент СВО «бакалавр»

 А.Ю. Гулієва

Розробник навчальних курсів



Н. М. Поварова

УДК 637.52'62:664.38

## ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ ТВАРИННИХ ТА РОСЛИННИХ БІЛКІВ В ТЕХНОЛОГІ ЦІЛЬНОМ'ЯЗОВИХ ВИРОБІВ З ЯЛОВИЧИНИ

## USE OF THE COMPLEX OF ANIMAL AND PLANT PROTEINS IN TECHNOLOGY OF WHOLE MUSCLE PRODUCTS

LEAN – ТЕХНОЛОГІЇ

Copying © 2019 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>DOI <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1529>

**Анотація.** В сучасних умовах при посиленні конкуренції перед переробними підприємствами стоїть завдання постійного вдосконалення застосовуваних технологій з метою мінімізації витрат при збереженні якості. З кожним роком в харчовій промисловості все ширше знаходять застосування такі напрямки, як нано- і біотехнології, адитивні технології, моделювання процесів і обладнання, що дозволяють отримати результати в стислі терміни при мінімальних витратах. Аналіз літературних джерел свідчить, що при будь-якому рівні економічного розвитку м'ясної галузі цільном'язові вироби із яловичини користуються найвищим споживчим попитом. Зниження їхньої собівартості при гарантованому збереженні стандартної якості є найважливішою умовою розширення асортименту і збільшення обсягів випуску. У статті представлені результати щодо удосконалення традиційної технології цільном'язових виробів із яловичини використовуючи білкову добавку. Аналіз комплексних досліджень підтверджує, що застосування білкової добавки на основі рослинних і тваринних білків при виготовленні всіх видів м'ясних продуктів, в тому числі делікатесних, варених виробів та ін., це сприяє розширенню асортименту запропонованих добавок, покращенню їх функціональних властивостей і підвищенню рівня безпеки. Такі добавки дозволяють зробити рівноцінну заміну дорогоцінної сировини, якої не вистачає, збільшити вихід та знизити собівартість продукту. Обґрунтовано склад посолочної суміші для ін'єкції в яловичину перед масажуванням. Проведено порівняльні гістологічні дослідження структури м'яса та сенсорні дослідження. Визначено показники якості дослідної та контрольної продукції. Досліджено харчову та біологічну цінність готового продукту, показані мікроструктурні зміни та кількість колонієутворюючих одиниць до і після теплової обробки. Підтверджена економічна доцільність виробництва цільном'язових виробів із додаванням білкової добавки, за рахунок підвищення ефективності використання додаткових джерел тваринного і рослинного білку, зниження собівартості і підвищення конкурентоспроможності продукції.

**Abstract.** In today's environment, processing companies face the challenge of constantly improving the technologies used to minimize costs while maintaining quality. Trends such as nano and biotechnology, additive technologies, process modeling and equipment are increasingly being used in the food industry every year, enabling short-term results to be obtained at minimal cost. An analysis of the literature indicates that at any level of economic development of the meat industry, whole-beef products are in the highest consumer demand. Reducing their cost while maintaining the standard quality is an essential prerequisite for expanding the range and increasing output. The article presents the results of improving the traditional technology of whole-beef products using protein supplement. The analysis of complex studies confirms that the use of protein additives based on vegetable and animal proteins in the manufacture of all kinds of meat products, including delicacy, boiled products, etc., it helps to expand the range of proposed additives, improve their functional properties and improve the level of safety. These additives make it possible to make an equivalent substitute for the missing raw materials, increase output and reduce the cost of the product.



*The composition of the curing mixture for injection into beef before massaging is substantiated. Comparative histological studies of meat structure and sensory studies were performed. The quality indicators of the test and control products were determined. The nutritional and biological value of the finished product is investigated, the microstructural changes and the number of colony forming units before and after heat treatment are shown. The economic feasibility of the production of whole-muscle products with the addition of protein supplement was confirmed by increasing the efficiency of using additional sources of animal and vegetable protein, reducing the cost and increasing the competitiveness of products.*

**Ключові слова:** цільном'язові вироби, білкова добавка, ін'єкційне формування, масажування, тваринні білки, яловичина.

**Keywords:** whole muscle products, protein supplement, injection molding, massage, animal protein, beef.

На сьогоднішній день ринок вносить серйозні корективи в процес виробництва делікатесні виробів, ставлячи все нові і нові завдання перед виробниками даної продукції. Незважаючи на значний науковий та практичний потенціал з виробництва делікатесні виробів питання забезпечення їх якості не можна вважати повністю вирішеним.

Важливим аспектом є економічна зацікавленість виробників у використанні інгредієнтів. Їх вартість, функціональність під час використання в рецептурах класичного асортименту виробів, додаткова харчова цінність і, відповідно, остаточна ціна готового продукту повинні успішно конкурувати з м'ясними продуктами, проведеними за традиційною технологією. Якщо за наявності всіх описаних властивостей інгредієнта він ще і має прийнятні для виробників органолептичні показники, то цей інгредієнт може відіграти важливу роль в інноваційних рішеннях під час виробництва м'ясних продуктів. Одним із шляхів зниження втрат сировини є внесення добавки на основі рослинних і тваринних білків в цільном'язові вироби, що сприяє покращенню їх функціонально-технологічних властивостей, органолептичних показників, підвищенню харчової та біологічної цінності порівняно з аналогічною м'ясною сировиною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У даний час сучасний ринок харчових продуктів, у основному, розширюється за рахунок появи продуктів функціональної спрямованості. Конкуренцеспроможність вітчизняної м'ясної продукції забезпечується високоефективними технологіями перероблення м'ясної сировини. Помітна стійка тенденція щодо широкого використання багатокомпонентних добавок, які дозволяють значно збільшити асортимент та випуск цільном'язових м'ясних продуктів. Багатокомпонентні добавки, що використовуються при виробництві вищевказаних продуктів, дозволяють цілеспрямовано впливати на функціонально-технологічні властивості (ФТВ) вихідної м'ясної сировини.

Харчові добавки рослинного і тваринного походження завоювали ринок завдяки своїм функціонально-технологічним властивостям та здатністю знижувати собівартість готової продукції. Відомо, що до складу багатьох традиційних м'ясних продуктів не входять всі необхідні поживні речовини, які задовольняють потреби людського організму в пластичних та енергетичних матеріалах. Внесення в рецептуру м'ясних виробів харчових добавок рослинного походження буде сприяти підвищенню вмісту білкових речовин, вуглеводів, мінеральних речовин, а також зниженню калорійності готового продукту [1,2].

Над вирішенням цих проблем плідно працювали багато вчених: Антіпова Л. В., Большаков О.С., Боресков В.Г., Гурова Н.В., Журавська Н.К., Жарінов А.І., Кудряшов Л.С., Лісцин А.Б., Ліпатов Н.П., Мадагаєв Ф.А., Соколов А.А., Соловйов В.І., Рогов І.А., Татулов Ю.В., Хлебніков В.І., Бобренєва І.В., Dayton W.R., Dutson T.R., Lin L.H., Hamm R., Honikel K., Fisher C., Teragawa R., Wang F., Wirth F., Wismer-Peterson та ін.

Польські дослідники Michal Halagarda, Wladyslaw Kedzior, Ewa Pyrzynska займаються питанням з підвищення харчової цінності ковбасних та делікатесних виробів, а також хімічною безпекою харчових продуктів. М.М. Farouk із Нової Зеландії запропонував інноваційні технології з виробництва реструктурованих виробів поліпшеної якості. Він пропонує використання білкових добавок для підвищення функціонально-технологічних властивостей та покращення харчової і біологічної цінності. Також, ним було запропоновано застосування рослинних екстрактів для поліпшення термінів зберігання, поживних та оздоровчих властивостей готових м'ясних продуктів [3].

Розробками науковців із Великобританії, Оксфордського університету підтверджена актуальність удосконалення технології цільном'язових виробів. Вони пропонують застосування багатокомпонентних розсолів при виробництві делікатесних виробів, що являються складними дисперсними системами, які дозволяють цілеспрямовано впливати на функціонально-технологічні властивості (ФТВ) вихідної м'ясної сировини. До їх складу, крім речовин для соління, входять численні інгредієнти (фосфати, харчові

кислоти, карагенани, крохмалі, камеді, соєві білки тощо.), що змінюють функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини та цілеспрямовано впливають на якість готових виробів, а також дозволяють значно збільшити асортимент та випуск цільном'язових м'ясних продуктів [4].

Federica Balestra, Massimiliano Petracchi із Італії займаються розробкою технологій для м'ясних продуктів із технофункціональними інгредієнтами. Пропонують використовувати функціональні інгредієнти та добавки, які зазвичай використовуються в оброблених м'ясних продуктах для утримання вологи та модифікації текстури. Основуючись на технофункціональні інгредієнти, що належать до категорії (хлорид натрію, фосфати, карбонати та цитрати, крохмалі та борошно, рослинні білки, гідроколоїди та рослинні волокна, молочні та білки яйця) [5].

Вітчизняними вченими (Рогов Й.О., Бражніков А.М., Толстогузов В.Б., Клименко М.М., Ліпатов Н.Н., Салаватуліна Р.М., та ін.) показана актуальність комплексного використання білків тваринного і рослинного походження, перспективність харчових продуктів комбінованого складу, встановлена роль функціонально-технологічних властивостей окремих інгредієнтів при розробці рецептур м'ясних виробів, запропоновані методи математично-аналітичного проектування м'ясопродуктів із заданим хімічним складом, сформульовані принципи направленої регулювання ходу основних фізико-хімічних і біологічних процесів, які відповідають за формування якісних характеристик готової продукції [6].

Тому розробка нових харчових продуктів із використанням білково-рослинної сировини є актуальною.

Разом з тим, незважаючи на досить великий теоретичний і експериментальний матеріал робіт вищезгаданих науковців, існує достатньо практичних проблем що потребують вирішення. Дані про позитивний ефект використання багатокомпонентних добавок при виробництві цільном'язових м'ясних продуктів не систематизовані та досить розрізнені. А переваги комплексного використання білкових добавок на основі рослинних і тваринних білків для різних рівнів шприцювання м'ясної сировини недостатньо досліджені й реалізовані. Назріла необхідність комплексного вивчення процесів, пов'язаних з фізико-хімічними, біохімічними і структурними змінами в модельних м'ясних системах, різних рівнів ін'єктування з використанням комплексу інтенсифікуючих впливів.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є удосконалення технології цільном'язових виробів із яловичини на основі спрямованого використання білкової добавки та моделювання складу цільном'язових виробів із яловичини за мікробіологічними та фізико-хімічними характеристиками. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- проаналізувати перспективи використання білкової добавки у технологіях делікатесних виробів;
- дослідити вплив білкової добавки на гістологічні дослідження структури м'яса, сенсорні дослідження та показники безпечності;
- вивчити закономірності та показати мікроструктурні та мікробіологічні зміни;
- здійснити комплексну оцінку харчової та біологічної цінності нових запечених та варених виробів із яловичини з використанням додатково введеної білкової добавки;
- підтвердити економічну доцільність виробництва нового готового продукту.

**Результати дослідження та їх обговорення.** На основі попередніх досліджень в Одеській національній академії харчових технологій було розроблено білкову добавку на основі тваринних і рослинних білків [7,8]. Доведено, що використання суміші сприяє покращенню функціонально-технологічних властивостей м'ясних виробів: збільшує вологозв'язуючу, вологоутримуючу, жирутримуючу здатності, покращує розчинність білків, в'язкість. Використання цієї добавки в складі посолочної суміші цільном'язових виробів дозволить покращити функціонально-технологічні властивості, органолептичні показники, збільшити вихід та знизити собівартість продукту, сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності порівняно з аналогічною м'ясною сировиною.

При виборі складу шприцювального розсолу суттєвим є також той факт, що м'ясні цільном'язові продукти з виходом біля 125 % є відносно вартісними продуктами і повинні більш чітко відповідати споживчим характеристикам, що склалися: мати соковиту, монолітну, ніжну консистенцію, але при цьому не повинно бути суттєвих втрат маси при зберіганні, в тому числі у вигляді вільної вологи. При виборі складу розсолу для шприцювання виходили як з власних експериментальних даних, так і з аналізу складу розсолів, що пропонується ринком харчових інгредієнтів.

Ступінь ін'єкціювання розсолом становить 30 % до складу інгредієнти маси м'яса. Згідно з нормативно-технічною документацією, вміст солі в готовому продукті становить 2,6 %, вміст нітриту натрію – 0,005%, решта білкова добавка у відповідному розрахунку. Після проведення процесу шприцювання проводилось масажування м'яса в масажорі, варіння та запікання і далі проводились дослідження.

Виходячи з вищевказаного, досліджено мікробіологічні показники безпеки, що наведені у табл. 1. [9].

**Таблиця 1 – Мікробіологічні показники безпечності цільном'язових виробів з яловичини**

Показник	Норматив для цільном'язових виробів з яловичини	Фактичний вміст в цільном'язових виробах з яловичини
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	$1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^1$
БГКП (колі-форми), в 1г		Не виявлено в 1 г
Патогенні мікроорганізми, в тому числі роду Сальмонела, в 25 г		Не виявлено в 25 г
Сульфітрeredуючікlostридії, в 0,01 г	Не допускаються	Не виявлено в 0,01 г
Бактерії роду Протею, в 0,1 г		Не виявлено в 0,1 г
Коагулазопозитивні стафілококи, в 1г		Не виявлено в 1 г
<i>S. aureus</i> , в 0,01 г		Не виявлено в 0,01 г

Дані табл.1 свідчать про відповідність мікробіологічних показників безпечності цільном'язових виробів з яловичини вимогам встановлених регламентів.

Амінокислотний склад наведений в табл. 2.

**Таблиця 2 – Амінокислотний склад цільном'язових виробів з яловичини**

Амінокислоти	Вміст в зразках цільном'язових виробів з яловичини, мг/1 г білка	
	контроль	із додаванням добавки
<i>Незамінні</i>		
Лізин	158,9±1,0	166,0±1,0
Триптофан	21,0±1,0	23,5±1,0
Треонін	80,3±1,0	89,0±1,0
Валін	103,5±1,0	109,5±1,0
Метіонін	44,5±1,0	47,5±1,0
Ізолейцин	78,2±1,0	84,2±1,0
Лейцин	147,8±1,0	158,8±1,0
Фенілаланін	79,6±1,0	87,1±1,0
<i>Замінні</i>		
Аланін	108,6±1,0	120,6±1,0
Аргінін	104,6±1,0	112,4±1,0
Аспарагінова кислота	177,1±1,0	184,0±1,0
Гістидин	71,0±1,0	75,2±1,0
Гліцин	93,7±1,0	96,2±1,0
Глютамінова кислота	307,3±1,0	313,5±1,0
Пролін	68,5±1,0	72,5±1,0
Серін	78,0±1,0	85,0±1,0
Тирозин	65,8±1,0	71,3±1,0
Цистин	25,9±1,0	30,8±1,0

Як видно з табл.2 кількість незамінних амінокислот збільшується у досліджуваному зразку, що пов'язано із додавання додаткового білку в якості білкової добавки.

Технологічні втрати наведені в табл.3.

**Таблиця 3 – Технологічні втрати цільном'язових виробів з яловичини**

Сировина	Кількість, г	Кулінарна обробка	Технологічні втрати	Вихід, г
М'ясо яловичини	1000	Варіння	38	62

М'ясо яловичини	1000	Запікання	43	57
-----------------	------	-----------	----	----

В зразках цільном'язових виробів з яловичини визначено загальний хімічний склад, енергетичну цінність та показники безпеки за вмістом токсичних елементів, які представлені в таблиці 4,5.

**Таблиця 4 – Загальний хімічний склад та енергетична цінність цільном'язових виробів з яловичини**

Речовина	Вміст у зразках цільном'язових виробів з яловичини	
	контроль	із додаванням добавки
Вода, %	62,57±0,5	65,04±0,5
Білок, %	19,42±1,2	21,12±1,2
Жир, %	12,73±0,1	13,26±0,1
Вуглеводи, %	1,1±0,1	1,2±0,1
Зола, %	1,71±0,05	1,85±0,05
Енергетична цінність, ккал	192	199,5

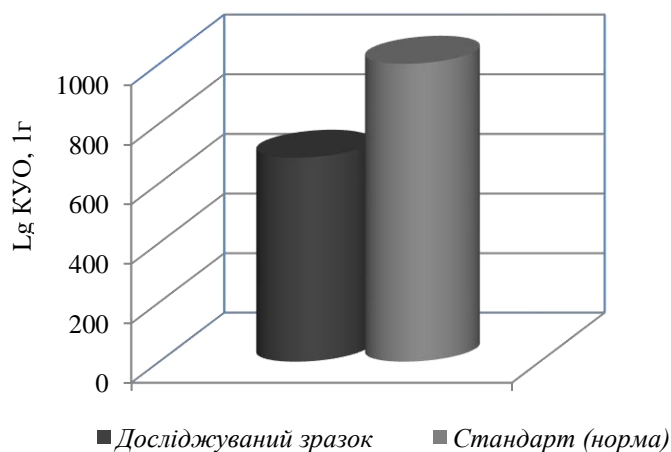
Як видно з табл.4, загальний хімічний склад цільном'язових виробів з яловичини представлений високим вмістом білка та відрізняється низьким вологовмістом.

**Таблиця 5 – Вміст токсичних елементів у продуктах з яловичини**

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Фактичний вміст в цільном'язових виробках, мг/кг
Свинець	0,5	0,2±0,05
Кадмій	0,05	0,03±0,005
Миш'як	0,1	0,05±0,05
Ртуть	0,03	0,01±0,005

Досліджено вміст токсичних елементів у цільном'язових виробів з яловичини, їх значення не перевищує гранично допустимі рівні, встановлені в МБВ № 5061 та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 (табл.5).

Мікробіологічну забрудненість отриманих зразків визначали одразу після термічної обробки (рис. 1.). За результатами отриманих даних визначено, що загальна кількість мікроорганізмів у досліджуваних зразках не перевищує норматив для готових продуктів з яловичини  $1 \times 10^3$ , а також не було виявлено бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, в тому числі роду Сальмонела, сульфитредуючихкlostридій. Тобто, отримані цільном'язові вироби з яловичини відповідають ДСТУ, не перевищують допустимого рівня і є безпечними для вживання.



**Рис.1 – Lg колонієутворюючих одиниць / 1 г готового продукту**

Важливим показником м'ясних продуктів є їх перетравлюваність, адже вона пов'язана із засвоєнням поживних речовин, які входять до складу продукту.

Про зміну біологічної доступності продукту можна судити з динаміки перетравності білків протеолітичними ферментами-пепсином і трипсином. З метою вивчення впливу добавки на



**Рис.3 – Мікроструктурні зміни цільном'язових виробів з яловичини**

Під час термічної обробки відбувається складний комплекс структурних змін, який обумовлений фізико-хімічною дією солених розчинів на м'язові волокна (зміна осмотичного тиску, підвищення проникності клітинних мембран, розчинення і вихід білків). Унаслідок цього м'язові волокна втрачають свою поперечну і повздовжню посмугованість, цитоплазма гомогенізується, ядра лізуються, проте контури сарколема ще зберігаються. Зразки б і в відрізняються більшим ступенем набухання білкових молекул. Відомо, що часткова деструкція сприяє утворенню більш компактною монолітною маси фаршу після термічної обробки і сприяє формуванню каркасу виробу [11-12].

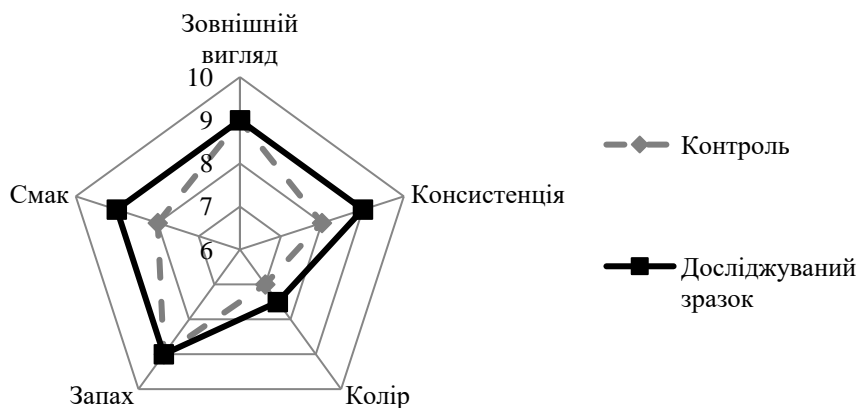


Рис.4 – Профілограмацільном'язових виробів з яловичини

За результатами сенсорної оцінки цільном'язових виробів з яловичини із додаванням білкової добавки характеризувалися досить високими органолептичними показниками. Консистенція пружна, колір однорідний, приємний запах, присутня соковитість [13].

Проведені техніко-економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність використання білкових добавок у технології цільном'язових виробів із яловичини. Використання модифікованої рецептури з білковими добавками дозволить повністю реалізувати м'ясо, частина м'ясної сировини буде йти на продаж, інша для виробництва білкової добавки, за рахунок чого скоротяться втрати від порчі м'яса. Отримана додаткова реалізація сировини дозволить отримати додатковий прибуток. В свою чергу необхідно зазначити, будуть незначні додаткові затрати електроенергії на сушіння білкової добавки. Використання модифікованої рецептури з білковими добавками сприятиме збільшенню виходу готового продукту, підвищенню біологічної та харчової цінності продукту та посиленню конкурентних позицій підприємства на ринку. Таким чином досягається економічний ефект, оскільки строк окупності займає 1,4 р., а чистий прибуток складає 23906,32 тис.грн.

**Висновки.** На підставі аналізу науково-технічної літератури проаналізовано вплив використання білкових добавок у технології цільном'язових виробів із яловичини.

Проведено порівняльні гістологічні дослідження структури м'яса та сенсорні дослідження, досліджено харчову та біологічну цінність готового продукту, а також визначено показники безпеки.

Показано, що застосування у технології цільном'язових виробів із яловичини білкової добавки на основі рослинних і тваринних білків сприяє розширенню асортименту.

Підтверджено економічну доцільність виробництва нового продукту, за рахунок підвищення ефективності використання додаткових джерел білку, збільшення виходу готового продукту, зниження собівартості і підвищення конкурентоспроможності продукції.

#### Література

- Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса. М.: Издательство ученого центра «ПротеинТехнолоджиИнтернешнл». 1994. Ч.1, 2. С.154.
- Рогов И.А., Токаев Э.С., Ковалев Ю.И. Новые подходы к переработке сыра // Пищевая промышленность. 1988. №5. С. 42-44.
- Michal Halagarda, Wladyslaw Kedzior, Ewa Pyrzynska. Nutritional value and potential chemical Vol.139. May 2018. P. 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.006>
- M.M. Farouk. Improving the quality of restructured and convenience meat products // Processed Meats Improving Safety, Nutrition and Quality. 2011. P. 450-477. <https://doi.org/10.1533/9780857092946.3.450>

5. Filippo Bianchi, Emma Garnett, Paul Aveyard. Restructuring physical micro-environments to reduce the demand for meat: a systematic review and qualitative comparative analysis // *The Lancet Planetary Health*, Vol. 2. Issue 9, September 2018. P. e384-e397. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30188-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30188-8)
6. Federica Balestra, Massimiliano Petracci. Technofunctional Ingredients for Meat Products: Current Challenges // *Sustainable Meat Production and Processing*. 2019. P. 45-68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00003-1>
7. Burdo O., Povarova N., Melnyk L. Kinetics and energy of poultry meat dehydration in vacuum and microwave field conditions // *Харчова наука і технологія*. Одеса: ОНАХТ. 2018. С. 117-127. <https://doi.org/10.15673/fst.v12i4.1218>
8. Поварова Н. М., Мельник Л. А. Дослідження композицій білкових добавок тваринного і рослинного походження та їх використання у м'ясних виробках // *Наукові праці: НУХТ*. 2019. №6. С. 227-234.
9. ДСТУ 4670:2006. Продукти з яловичини та свинини варені, копчено-варені.
10. Антипова Л.В., Глотова І.А., Рогов І.А. Методи дослідження м'яса і м'ясних продуктів. М: Колос. 2001. 571 с.
11. Natalia Povarova, Liudmyla Melnyk. Functional-technological properties of protein composite of animal origin // *Ukrainian Food Journal*. 2018. Vol. 7. Issue 3. P. 443-452. DOI: 10.24263/2304-974X-2018-7-3-9.
12. Dekkers L., Boom M. Structuring processes for meat analogues // *FSRE Shelf-Stable*. 2005. No.15. P. 156-170.
13. Flores M. Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products // *Meat Science*. 2018. Vol. 144. No. 10. P. 53-61. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.04.016.

### References

1. Zharinov A.I. (1994). *Osnovyisovremennyyih tehnologiy pererabotki myasa*. M. Izdatelstvouchenogotsentra «Protein Tehnologizhis Interneshnl», 1-2, 154.
2. Rogov I.A., Tokaev E.S., Kovalev Yu.I. (1988). *Novyie podhodyi k pererabotkesyrya*. Pischevayapromyshlennost, 5, 42-44.
3. Michal Halagarda, Wladyslaw Kedzior, Ewa Pyrzynska. (2018). Nutritional value and potential chemical. 139, 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.006>
4. M.M. Farouk. (2011). Improving the quality of restructured and convenience meat products. *Processed Meats Improving Safety, Nutrition and Quality*, 450-477. <https://doi.org/10.1533/9780857092946.3.450>
5. Filippo Bianchi, Emma Garnett, Paul Aveyard. (2018). Restructuring physical micro-environments to reduce the demand for meat: a systematic review and qualitative comparative analysis. *The Lancet Planetary Health*, 2, e384-e397. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30188-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30188-8)
6. Federica Balestra, Massimiliano Petracci. (2019). Technofunctional Ingredients for Meat Products: Current Challenges. *Sustainable Meat Production and Processing*, 45-68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00003-1>
7. Burdo O., Povarova N., Melnyk L. (2018). Kinetics and energy of poultry meat dehydration in vacuum and microwave field conditions. *Harchovanauka I tehnologiya*. Odessa: ONAHT, 117-127. <https://doi.org/10.15673/fst.v12i4.1218>
8. Povarova N.M., Melnik L.A. (2019). *Doslidzhennyakompozitsiybilkovihdobavoktvarinnogo i roslinnogopohodzhennyatayihvikoristannya u m'yasnihvirobah* // *Naukovipratsi: NUHT*, 6, 227-234.
9. ДСТУ 4670:2006. Продукти з яловичини та свинини варені, копчено-варені.
10. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. (2001). *Metodyiissledovaniyamyasa i myasnyihproduktov*, 571.
11. Natalia Povarova, Liudmyla Melnyk. (2018). Functional-technological properties of protein composite of animal origin. *Ukrainian Food Journal*, 2018, 7, 443-452. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2018-7-3-9>.
12. Dekkers L., Boom M. (2005). Structuring processes for meat analogues. *FSRE Shelf-Stable*, 15, 156-170.
13. Flores M. (2016). Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. *Meat Science*, 10, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.016>.

### Cite as

Поварова Н.М., Мельник Л.А., Гулієва А.Ю. Використання комплексу тваринних та рослинних білків в технології цільном'язових виробів з яловичини // *Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій*. Одеса, 2019. Т. 83, вип. 2. С. 57 – 64.

Отримано в редакцію 10.07.2019

Received 10.07.2019



Прийнято до друку 11.09.2019

Approved 11.09.2019

печною для споживання з точки зору токсичності. Така продукція має оздоровчий напрямок що на сьогоднішній день є дуже перспективна.

Наукові керівники –к.х.н., доцент Севастьянова О.В., ас. Маковська Т.В.

### **Функціонально-технологічні властивості білкової колагенової добавки LEAN - технології**

В останні десятиліття в світі все більше уваги приділяється збільшенню ресурсів харчового білка, удосконалення техніки і технології переробки традиційних і нетрадиційних сировинних ресурсів в галузях харчової промисловості, розширення асортименту продуктів харчування в різному ціновому діапазоні. Не виключенням є і м'ясопереробна галузь. У виробництві м'ясопродуктів увага приділяється використанню білкових добавок тваринного походження. Перспективною сировиною для виготовлення білкових добавок можна використовувати м'ясо птиці, м'ясо механічного обвалювання, яке отримується внаслідок переробки птиці. Виникає необхідність переробляти і колагенвмісну сировину, яка містить високу частку білків, основну масу яких представляє чистий колаген.

В результаті роботи запропонован енергоощадний спосіб термічної обробки колагенвмісної сировини, який дозволить зменшити кількість відходів переробки та розширити асортимент м'ясної продукції. Для отримання колагенвмісної добавки була використана мікрохвильова сушка у вакуумі. Це дозволяє не тільки видалити вологу і висушити продукт, але і сприяє рівномірному розподілу вологи по всьому об'єму продукту. При нагріванні відбувається підвищення тиску всередині продукту, що викликає витіснення парів вологи з продукту по відкритим каналам. Цей процес здійснюється при кипінні рідини, що сприяє виштовхування парами деякої не випарується ще частини вологи. Все це забезпечує високу швидкість сушіння.

#### **Отримання білкової добавки**

Досліджуваний об'єкт отримували в даний спосіб. Від шкурки птиці механічно відокремили жир. Промивають водою для відділення супутніх компонентів протягом 30 хв. На наступному етапі сировину промивають лужно-сольовим розчином з вмістом 0,3% кухонної солі харчової та 0,3% гідроксиді натрію до значення рН в межах 11...12 протягом 60 хв. Після проводять промивання водою від залишку лугу протягом 30 хв. Далі сировину подрібнюють до розмірів  $(3..4) \cdot 10^{-3}$ . Промиту сировину піддають обробці гострою парою при 100°C впродовж 60 с. Лужну обробку проводять заливанням 2% розчином лугу (NaOH) впродовж 20 год. Потім обережно при перемішуванні препарату проводять його нейтралізацію HCl до харчових значень рН  $(6,9 \pm 1)$ . Для отримання більш стійкого препарату при зберіганні висушують при температурі 30°C в умовах вакууму 8,5 – 9,0 кПа з одночасною обробкою електромагнітним полем з частотою 2,7 ГГц протягом 3 годин до вмісту вологи  $11 \pm 1\%$ .

При проведенні подальших досліджень вивчали функціонально-технологічні показники отриманої добавки та, з метою порівняння, досліджували м'ясний білковий протеїн, білок рослинний (соняшниковий) та білок ТМ Мепро-85.

В результаті проведеної роботи отримали наступні результати. Результати приведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Функціонально-технологічні властивості білкових добавок



Найменування зразка	Розчинність, %	ВУЗ,%	ЖУЗ,%	ККГ, %	ЕМ,%	Вміст во-логи,%
Білок зі шкурки птиці (дослідний)	40,6	12,4	4,5	6,3	41,1	9,1
Білок з м'яса птиці	39,1	10	5,75	4,9	41,6	
Білок рослинний	43	10,9	6,1	6	46,6	
Білок Мепро 85	38	9,8	5,3	8,5	73	

Примітка: ВУЗ – водоутримуюча здатність; ЖУЗ – жирутримуюча здатність; ККГ – критична концентрація гелеутворення; ЕМ – емульсійна стабільність.

За результатами отриманих даних можна зробити висновок, що отримана добавка володіє цілою низкою позитивних технологічних характеристик від яких залежить якість готової м'ясної продукції та її функціональність. Разом з тим, просліджується можливість використовувати отриману добавку як таку, яка забезпечить відмову від використання ММО (м'яса механічного обвалювання). Крім цього, запропонована добавка забезпечить імпортозаміщення м'ясного виробництва, у зв'язку з тим, що ринок функціональних харчових добавок є нестабільним і здебільшого неякісним. Тому подальші дослідження спрямовані на вивчення можливості створення комплексних добавок та їх властивостей.

#### Список літератури

1. Поварова, Н., Мельник, Л. (2019). Розвиток системи простежуваності в м'ясній промисловості. *Scientific Works*, 82(2), 17-23; <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1157>.

2. Поварова, Н.М.; Мельник, Л.А.; Журба Н.О. Наукові основи виробництва білкових добавок тваринного походження. Збірник тез доповідей ОНАХТ 2019. – с 125-127.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Поварова Н.М.

## DEVELOPMENT OF FEEDING PROGRAM FOR TILAPIA FISH

**Tkhorenko V. V., student of Master's degree program ONAFT,  
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa**

Industrial cultivation of tilapia, as an object of fish farming, has begun in 1957. And if in the 60s the total annual production of tilapia was less than 100 tons, now this figure exceeds 14 million tons per year. For nearly 60 years, tilapia has moved into 2nd place in the world fish production, with the prospect of taking the first place in the next 2-3 years and overtaking carp in terms of the global production.

Currently, Ukrainian businessmen are interested in the production of catfish catfish and tilapia. The most famous aquaculture plants that grow these breeding objects are Lauren

## 5. БІЛКОВІ ДОБАВКИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ПЕРЕДУМОВИ ЇХ СТВОРЕННЯ

### LEAN - технології

Важливим завданням, що стоїть перед виробниками харчової продукції – є забезпечення усіх верств населення економічно доступними та якісними продуктами харчування, зокрема м'ясними, та надання цим продуктам максимальної функціональності.

Питання сталості технологічного процесу виробництва м'ясопродуктів необхідно розглядати взаємопов'язано з властивостями сировини, інгредієнтним складом продукції. Загальний дефіцит м'ясних ресурсів, значні об'єми м'яса нестандартної якості з низькими функціонально-технологічними властивостями (заморожене з довготривалим строком зберігання, підвищеним вмістом жирової і сполучної тканини, ознаками PSE і DFD) призводить до втрат м'ясних білків, мінеральних речовин і вітамінів.

Для повноцінного харчування населення потрібно вирішити проблему дефіциту білка, який сформувався через недостатній рівень його вживання. За даними статистики про рівень споживання в Україні біологічно цінних продуктів: м'яса та м'ясопродуктів становить лише 66% забезпечення норми, риби та рибопродуктів – 59%, молока і молокопродуктів – 52%, фруктів та овочів – 64% при одночасному високому рівні споживання хлібопродуктів, картоплі, яєць та олії [1]. Крім того, спостерігається низьке споживання продуктів тваринного походження.

Це обумовлено скороченням поголів'я худоби і птиці, що призводить до подорожчання сировини, та відхиленням якості м'ясної сировини, що значно ускладнює його переробку.

Аналіз останніх досліджень вітчизняних та іноземних науковців свідчить про можливість використання білків м'яса птиці з різних анатомічних частин як



гарного структуроутворювача та білкового наповнювача для ковбасного виробництва[3]. Особливу увагу в цьому напрямку викликає переробка вторинної сировини птахопереробної галузі, особливо колагеновмісної.

Традиційно, колагеновмісну сировину застосовують для виробництва желатину, клею, штучних шкір, дисперсій, покриттів для медичних цілей. Для отримання добавок для ковбасного виробництва подібної продукції існують унікальні технологічні прийоми, які дозволяють переводити основний білок сполучної тканини у розчини, дисперсії, гідролізати, з яких формують різні напівфабрикати [2].

У представленому дослідженні запропоновано використання колагеновмісної сировини, як побічного продукту птахопереробної галузі, в якості сировини для виробництва білоквмісних добавок тваринного походження із збереженням нативних властивостей колагену.

Передумовою подальшого перспективного дослідження є створення нових вітчизняних конкурентоспроможних білкових добавок тваринного походження з використанням ресурсощадних технологій, які за своїм складом та функціональними властивостями не поступатимуться дорогим закордонним.

### Список літератури

1. Поварова, Н., Мельник, Л. (2019). Розвиток системи простежуваності в м'ясній промисловості. *Scientific Works*, 82(2), 17-23.  
<https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1157>.
2. KonstantinaKyriakopoulou, BirgitDekkers, Atze Janvan der Goot. Plant-Based Meat Analogues / Sustainable Meat Production and Processing, 11 January 2019. - Chapter 6 - Pages 103-126
3. Prabhu, G. A. Utilization of Pork Collagen Protein in Emulsified and Whole Muscle Meat Products [Text] / G. A. Prabhu, D. R. Doerscher, D. H. Hull // *Journal of Food Science*. — 2004. — Vol. 69, № 5. — P. 388–392. doi:10.1111/j.1365-2621.2004.tb10703.x 5.



печною для споживання з точки зору токсичності. Така продукція має оздоровчий на-прямок що на сьогоднішній день є дуже перспективна.

Наукові керівники – к.х.н., доцент Севастьянова О.В., ас. Маковська Т.В.

## БІЛКОВІ ДОБАВКИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

### LEAN - технології

Білки – це важлива й незамінна складова в харчуванні людини. В наш час у харчуванні більшості громадян спостерігається дефіцит білку, внаслідок чого виникають проблеми зі здоров'ям. Постійний ріст дефіциту спонукає до пошуку додаткових джерел білку. Для забезпечення населення білком, розширення асортименту м'ясних продуктів, та задоволення потреб верств населення актуальним є використання білкових добавок, зокрема тваринного походження.

Джерелом тваринного білку є вторинна сировина – кров, шкура, молочні продукти. Тваринні білки обумовлюють різноманітність технологічних процесів, більш широкий діапазон застосування, краще збалансовані за амінокислотним складом порівняно з рослинними аналогами. Значно переважають рослинні за біологічною цінністю, поліпшують консистенцію та органолептичні властивості готових виробів. Вони добре емульгують, дозволяють переробляти малоцінну жировмісну сировину, збільшують вихід, дозволяють суттєво знизити собівартість продукту.

Останнім часом простежується тенденція комбінування білків рослинного і тваринного походження та застосування таких сумішей у виробництві. При поєднанні двох видів білків перетравлюваність тваринного білку вище, а це означає, що всі незамінні амінокислоти потраплять в організм людини та засвоються. Ще однією з переваг є те, що такі суміші будуть набагато дешевше, ніж тваринні білки у чистому вигляді. Таке поєднання білків дозволяє заощадити м'ясні ресурси та збільшити виробництво м'ясопродуктів.

В результаті проведених експериментальних досліджень виявлено, що в якості сировини для виготовлення білкових добавок можна використовувати м'ясо птиці, м'ясо механічного обвалювання, яке отримується у результаті переробки птиці. Необхідність пошуку альтернативних способів використання та переробки м'яса птиці та побічних продуктів переробки пов'язано з тим, що продовольчий ринок відчуває дефіцит м'ясної сировини птахопереробної галузі. Разом з тим виникає необхідність переробляти і колагенвмісну сировину, яка містить високу частку білків (18-24%), основну масу яких представляє чистий колаген, що дозволяє по-новому оцінити можливість вторинних продуктів забою птиці. Колагенові білки є резервом білку, амінокислот, здатні виконувати функції харчових волокон тваринного походження. Основними амінокислотами в білку є гліцин, пролін і оксипролін. Також можуть бути використані як підсилювач смаку за рахунок високої частки гліцину. Після термообробки утворюються міцні желеподібні драгли, що перешкоджає витіканню жиру та сприяють покращенню консистенції готової продукції.

Зважаючи на огляд літературних джерел вітчизняних та закордонних авторів, та спостерігаючи за сучасним динамічним розвитком птахопереробної галузі можна дійти висновку, що пошук альтернативного способу переробки побічної м'ясної сировини є



своєчасним та затребуваним сучасним ринком заходом з метою розширення асортименту готової продукції та, як наслідок, збільшення частки білку в раціоні людини. Наступним етапом вищезазначеної роботи запропоновано розробити енергоощадний спосіб термічної обробки колагенвмісної сировини з метою створення білкових добавок тваринного походження.

## DEVELOPMENT OF FEEDING PROGRAM FOR TILAPIA FISH

Tkhorenko V. V., student of Master's degree program ONAFT,  
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

Industrial cultivation of tilapia, as an object of fish farming, has begun in 1957. And if in the 60s the total annual production of tilapia was less than 100 tons, now this figure exceeds 14 million tons per year. For nearly 60 years, tilapia has moved into 2nd place in the world fish production, with the prospect of taking the first place in the next 2-3 years and overtaking carp in terms of the global production.

Currently, Ukrainian businessmen are interested in the production of catfish and tilapia. The most famous aquaculture plants that grow these breeding objects are Lauren Aquaculture LLC (Rivne region), Aqua System Organic LLC (Kiev region), Catfish from Pavlysh TM (Kirovograd region), TM "First City Fish Farm "I want a catfish" (Kiev).

In the Kiev region launched a unique fish farm with tilapia. It is experimental development of Ukrainian production. Its author has created a system that allows in artificially created conditions to grow fish on an industrial scale. So far, there is only one pool on this farm. One of the main advantages is the size of aqua farms. Its area is only 120 square meters. Innovators have already set themselves the task - one thousand tons of fish in two years. To do this, Ukraine must earn at least 20 such farms.

Tilapia belongs to a large cyclic family. More than 70 species of tilapia genus belong to 4 genera: Oreochromis, Sarotherodon, Tilapia and Danakilia. For industrial fish farming, tilapia of the genus Oreochromis are of the greatest interest. *Tilapia niloticus* (*Oreochromis niloticus* L.), *Tilapia Aure* or blue (*Oreochromis aureus* Steindacher), *Tilapia macrochir* (*Oreochromis macrochir* Boulenger) and others are valuable objects of an intensive fish farming.

These fish have a number of valuable qualities that allow them to grow in specific conditions of detention. They have wide adaptability, grow well both in fresh and in salt water, are resistant to oxygen deficiency and high content of organic substances in water. Tilapia ripen early and are able to multiply throughout the year. They reach mass in the first year of cultivation. Meat tilapia dense, non-fat, protein content close to trout meat, does not contain intermuscular bones.

Tilapia is heat-loving species. The boundaries of their normal vital activity lie within 22-35°C (threshold - 10-15 and 38-42°C). Tilapia well tolerates oxygen deficiency (optimal content - 5-7 mg/l), resistant to high oxidation of water and acidic medium. Cultivation of commodity tilapia is carried out at a planting density of 450-500 ind/m<sup>3</sup>. The duration of the cultivation of this fish to the 250-300 g weight is 120-130 days, the survival of fish is 85-90%. Tilapias have high environmental plasticity. In brackish water with a concentration of 15-20‰ tilapia grows and multiplies better than fresh.

One of the most important foundations of the intensification of production during the cultivation of any species is rational feeding, it is based on the use of the highly effective feed.