

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.56'81/83

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Л.В. Баль-Прилипко

« ____ » _____ 2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Н.М. Слободянюк

« ____ » _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології гідроколоїдів з використанням
малоцінної рибної сировини»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітня програма «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»

Програма підготовки **освітньо-професійна**

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент

_____ Слободянюк Н.М.

Науковий керівник

к.т.н, доцент

_____ Іванюта А.О.

Виконала

_____ Ключко Ю.В.

КИЇВ – 2022

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
**Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів**
к.с.-г.н., доцент _____ Н.М. Слободянюк
« ____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТЦІ

Клочко Юлії Володимирівні

Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»
Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Удосконалення технології гідроколоїдів з використанням малоцінної рибної сировини»

Затверджена наказом ректора НУБіП від «19» січня 2022 р. №116 "С"
Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі 05. 11. 2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: вид продукту - гідроколоїди; сировина – строкатий товстолобик, морські водорості; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; нормативно-технічна документація (ДСТУ, ТУ); економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети и методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; розрахунки економічної ефективності.

Дата видачі завдання «15» листопада 2021 рік.

Керівник магістерської роботи _____ **Іванюта А.О.**
Завдання до виконання прийняла _____ **Клочко Ю.В.**

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Удосконалення технології гідроколоїдів з використанням малоцінної рибної сировини» містить 104 сторінки, 25 таблиць, 14 рисунків та 75 літературних джерел.

Мета роботи – наукове обґрунтування та удосконалення технології гідроколоїдів з використанням малоцінної рибної сировини.

Об'єкт дослідження – малоцінна рибна сировина, гідроколоїди, показники якості нової продукції.

Предмет дослідження – технологія виготовлення рибних гідроколоїдів з використанням малоцінної рибної сировини.

Розглянуто стан споживання та аналіз існуючих технологій переробки малоцінної рибної сировини на гідроколоїди. Охарактеризовано харчову цінність використаної сировини, що підтверджує доцільність і актуальність її використання при удосконаленні технології гідроколоїдів.

Розроблено рецептури нових видів гідроколоїдів та удосконалено технологічну схему виробництва.

Розроблено заходи щодо охорони навколишнього середовища. Розраховано економічну ефективність виробництва при впровадженні запропонованої технологічної схеми виготовлення гідроколоїдів.

Ключові слова: малоцінна рибна сировина, гідроколоїди, морські водорості показники якості.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Технологічні аспекти застосування гідроколоїдів для виробництва харчових продуктів.....	7
1.2. Методи регулювання структури харчових продуктів.....	11
1.3. Ефективні методи консервування гідроколоїдів.....	14
1.4. Характеристика хімічного складу та харчової цінності сировини для виробництва гідроколоїдів.....	17
Висновки до розділу 1.....	24
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Організація, методика і об'єкти дослідження.....	12
2.2. Методи досліджень та математико-статистична обробка результатів.....	31
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ ГІДРОКОЛОЇДІВ НА ОСНОВІ МАЛОЦІННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ.....	36
3.1. Характеристика малоцінної рибної сировини та морських водоростей.....	36
3.2. Фактори формування якості гідроколоїдів.....	38
3.3. Обґрунтування інгредієнтного складу гідроколоїдів на основі малоцінної рибної сировини.....	47
Висновки до розділу 3.....	56
РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОКОЛОЇДІВ НА ОСНОВІ МАЛОЦІННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ.....	57
4.1. Органолептична оцінка якості гідроколоїдів.....	57
4.2. Фізико – хімічні показники якості гідроколоїдів.....	58
Висновки до розділу 4.....	63

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	64
Висновки до розділу 5.....	71
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	72
6.1 Економічне обґрунтування стану галузі рибного промислу.....	78
6.2 Розрахунок економічної ефективності впроваджених досліджень.....	78
Висновки до розділу 6.....	85
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ДОДАТКИ.....	92
Додаток А Шкала балової оцінки рибних бульйонів.....	92
Додаток Б Шкала балової оцінки гідролоїдів.....	94
Додаток В Розрахунок вартості сировини для виробництва 1 тонни гідролоїдів.....	98
Додаток Г Розрахунок капітальних вкладень у виробництво гідролоїдів	99
Додаток Д Тези доповідей за підсумками XI Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів.....	100

ВСТУП

Природно-кліматичні умови та значний ресурсний потенціал України сприяють розвитку рибного господарства внутрішніх прісноводних водойм. Виробництво товарної риби у вітчизняних господарствах аквакультури становить 29 тис. т., з них 60 % припадає на товстолобика.

Відповідно, важливим завданням рибопереробних підприємств України є забезпечення та підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу вітчизняного рибогосподарського комплексу, що можливе за умов раціонального використання риби внутрішніх водойм країни [1].

Одним із основних шляхів ефективного використання рибних ресурсів є переробка малоцінної сировини, що утворюється після їх обробки. Близько третини вторинної рибної сировини з товстолобика становлять голови, кістки та плавці, які є цінним джерелом білків і насамперед колагену, що широко застосовується у харчовій промисловості.

Перспективним напрямом переробки колагеновмісної вторинної рибної сировини з товстолобика є виробництво гідроколоїдів. Моніторинг сучасних тенденцій ринку гідроколоїдів свідчить про їх обмежений асортимент на основі вітчизняної сировини, найпоширенішим серед яких є желатин. Проте у зв'язку з масовими випадками захворювань великої рогатої худоби, використання колагену тваринного походження є небезпечним. Відповідно, формування удосконалення технології гідроколоїдів на основі переробки вторинної рибної сировини з товстолобика сприятиме розширенню асортименту якісних та конкурентоспроможних вітчизняних гідроколоїдів [2,3].

Однак відсутні розробки концептуального характеру в напрямі удосконалення технології гідроколоїдів на основі малоцінної рибної сировини з найбільш поширеного об'єкта аквакультури України – товстолобика, що зумовлює актуальність та практичне значення магістерського дослідження.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Технологічні аспекти застосування гідроклоїдів для виробництва харчових продуктів

Створення стійких багатокomпонентних харчових систем із заданими споживними властивостями - дуже складна, і в той же час, актуальна науково-практична проблематика. Тому, з метою раціоналізації сенсорних та реологічних властивостей харчових продуктів доцільно використовувати гідроклоїди - речовини, що вводяться в харчові системи для формування необхідної текстури.

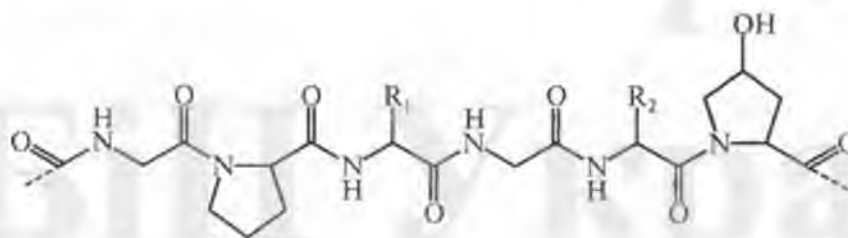
В літературі зустрічаються відомості щодо класифікації гідроклоїдів. Так, науковці гідроклоїди об'єднують під загальною назвою структуроутворювачі, вважаючи їх смолами, які, розчиняючись у воді або при диспергуванні в ній, проявляють желуючі властивості [4-7].

На основі досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених визначено, що до технологічно-функціональних властивостей гідроклоїдів належать: здатність до гелеутворення, зниження ризику виникнення синерезису, покращення органолептичних показників та харчової цінності продукту, збільшення виходу готової продукції завдяки зниженню втрат під час теплової обробки, підвищення вологоутримуючої здатності продукту, збільшення терміну зберігання, що підтверджує перспективність їх використання в харчовій промисловості [8-9].

Гідроклоїди на відміну від більшості харчових добавок є фізіологічно-функціональними інгредієнтами, які знижують рівень холестерину в крові, забезпечують нормальне функціонування кишечника, проявляють пребіотичний ефект і мають позитивний вплив на здоров'я людини [10].

В харчовій промисловості традиційним гідроклоїдом тваринного походження є желатин. Желатин – білковий продукт, представлений сумішшю

лінійних поліпептидів різної молекулярної маси (50000-70000) і їх агрегатів з молекулярною масою до 300000 (рис.1.1).



гліцин пролін АК-1 гліцин АК-2 гідроксипролін

Рис. 1.1. Фрагмент молекули желатину

Механізм утворення желатинових гелів пов'язаний з формуванням трьохмірної сітчастої структури. При температурі вище 40°C молекули желатину в розчині мають конфігурацію окремих спіралей. Під час охолодження сегменти, що мають амінокислоти різних поліпептидних ланцюгів, приймають спіральну конфігурацію. Водневі зв'язки за участі і без участі води стабілізують утворену структуру. Ці зв'язки розподілені по всій довжині ланцюга, що обумовлює желюючі властивості желатинових гелів.

Найбільш цінна властивість желатину – це утворення термічно зворотних гелів. На відміну від полісахаридів гелеутворення желатину не залежить від рН і не потребує наявності інших реагентів.

Фізичні властивості гелів желатину залежать від концентрації білка, розміру молекулярного порядку компонентів, температури, наявності солей та інших реагентів. Міцність гелів з желатину пропорційна концентрації білків і збільшується з ростом молекулярної маси поліпептидів. У водних розчинах желатин піддається інтенсивному гідролізу до сполук з малою молекулярною масою. Гідроліз відбувається інтенсивніше при високих температурах [11-13].

Останнім часом, в харчовій промисловості, широкого розповсюдження набули альгірати. Альгінова кислота та її похідні — це полісахари одержані з D-мануранової і D-гулуранової кислот. Альгінова кислота складає основну частину клітини стінок бурих водоростей. Альгірати проявляють

драглеутворюючі властивості при виробництві плодово-ягідного желе, мармеладу, пудингів, для освітлення вин і соків. Також альгінати використовують для поліпшення консистенції деяких плодоовочевих товарів, ковбасних виробів, начинок для пирогів, хлібобулочних виробів, соусів, тощо [14-16].

Одним із поширених структуроутворювачів у харчовій промисловості є пектин. Пектинові речовини - це природні компоненти, що містяться в усіх фруктах і овочах. Вони являють собою комплексні високомолекулярні сполуки, які відносяться до групи кислих полісахаридів. Пектин широко використовується для терапії отруєння важкими металами, оскільки він пов'язує в значних кількостях іони кобальту, свинцю, стронцію.

Одним з найбільш поширених гідроколоїдів у харчовій промисловості є карагенан. Карагенан складається переважно з кальцієвих, магнієвих, калієвих, амонійних і натрієвих сульфат-ефірів галактози та сополімерів 3,6-ангідрогалактози. За хімічною природою, карагенани – нерозгалужені сульфатовані гетероглікани, молекули яких побудовані із залишків β -D-галактопіранози та 3,6-ангідро- α -D-галактопіранози з'єднаних по чергово α -(1,3)- та β -(1,4)-зв'язками [16].

В харчовій промисловості використовують 3 види карагенанів: каппа-, йота- та лямбда-, що відрізняються хімічним складом. Карагенан виступає як стабілізатор, емульгатор, загусник при виробництві кондитерських виробів, молочних продуктів (щербети, домашній сир, сирні маси, напівфабрикати сніданків, шоколадне молоко, збиті вершки, дитяче харчування).

Одним із ефективних структуроутворювачів залишається камедь. Камедями вважають продукти, які виділяються із тріщин та надрізів різних рослин чи отримані внаслідок їх промислової переробки, а також препарати на основі полісахаридів, які продукуються деякими видами мікроорганізмів. У виробництві продуктів камеді використовують як загущувачі і стабілізатори консистенції.

Камедь гуару отримують шляхом екстракції із насіння стручкових рослин *Cuamoposis tetragonolba*. Містить в своєму складі галактоманан, в якому дві частини припадають на манозу і одна - на галактозу. Вона дуже швидко гідратує і утворює в'язкі колоїдні розчини, створює в'язкий псевдопластичний розчин з низькою міцністю на розривання. В харчовій промисловості використовується як структуроутворювач для заморожених кремів, салатів, соусів та напоїв.

Камедь ксантану — колоїд, отриманий внаслідок ферментації чистої культури з допомогою мікроорганізмів *Xantomonas campestris*. Ксантанова камедь є синергістом щодо більшості загущувачів і структуроутворювачів. Додавання ксантану до гуарової камеді сприяє підвищенню в'язкості, а в поєднанні з камеддю рожкового дерева — формуванню гелеподібної структури продукту.

Камедь рожкового дерева, порівняно з камеддю тара, надає більш щільну структуру продукту завдяки синергізму з іншими колоїдами. Недоліком використання цієї камеді є висока температура розчинення. Камеді рожкового дерева можна використовувати для виробництва варених, ліверних ковбас, паштетів, білково-жирових емульсій, а також включати до складу шприцювальних розсолів для копченостей [53].

Представником високомолекулярних сполук, з вуглецевою полісахаридною основою є агар. Агар - найбільш цінний продукт, здатний утворювати желе, що виробляється з червоних водоростей анфельції і гелідіум. Агар широко використовують у кондитерській промисловості для виробництва морозива, пудингів, солодких страв.

Таким чином, аналіз технологічних аспектів застосування гідроколоїдів у формуванні споживних властивостей харчових продуктів показав, що використання гідроколоїдів покращує органолептичні показники харчової продукції, підвищує вологоутримуючу здатність, знижує ризик виникнення

синерезису, що підтверджує перспективність їх використання в харчовій промисловості.

1.2. Методи регулювання структури харчових продуктів

Структура продукту має важливе значення для характеристики одного з основних показників його якості - консистенції. Надання харчовим продуктам форми і структури відповідно до запитів сучасного споживчого ринку – одне із актуальних завдань харчової промисловості.

Згідно класифікації, запропонованої академіком Ребіндером П.А. структуру харчових продуктів можна розділити на коагуляційну та конденсаційно-кристалізаційну [17].

Коагуляційний тип – найбільш поширений, утворюється в результаті зчеплення частин вандервальсовими силами. Дані структури володіють слабкою міцністю, внаслідок наявності тонких проміжків рідкого середовища в місцях зчеплення елементів коагуляційної сітки, що перешкоджає зближенню частинок. Конденсаційно-кристалізаційний тип структури, на відміну від коагуляційного, володіє підвищеною міцністю, оскільки утворюється внаслідок безпосереднього фазового контакту. В такій структурі відсутні рідкі проміжки в місцях зчеплення просторової сітки.

В формуванні споживних властивостей харчових продуктів важливе значення приділяється дисперсним і колоїдним системам. Основною особливістю дисперсних систем є їх здатність до структуроутворення. Під час переходу колоїдного розчину із вільно дисперсного в зв'язнодисперсний виникає гелеутворення.

Раніше Рабінерсон А.І. довів, що просторове коагуляційне мереживо виникає в результаті злипання колоїдних частинок в первісні агрегати, які, при подальшому злипанні колоїдних часток одне з одним, утворюють складні структури в усьому об'ємі суспензії. Можлива й суцільна агрегація при

желатинуванні достатньо концентрованих золів. Проте, тільки Єфремов І.Ф. пояснив желатинування золів малою концентрацією структураторів. Оскільки сили притягнення, згідно з теорією Дерягіна Б.В., мають достатньо великий радіус дії, тому на деякій відстані, внаслідок їх домінування, можлива фіксація часток навіть при збереженні енергетичного бар'єру [18].

В харчовій промисловості використовують два методи формування структури харчових продуктів. Перший метод базується на використанні одного ізольованого структуроутворювача. Другий метод передбачає введення в харчові системи двох структуроутворювачів, використання їх композицій.

З метою раціоналізації сенсорних та реологічних властивостей харчових продуктів доцільно використовувати ефективні природні структуроутворювачі-речовини, що представлені білками та полісахаридами.

Найбільш широкого застосовування в харчовій промисловості набули гідрокклоїди представлені білками. В продуктах вони не тільки визначають харчову цінність, а й формують структуру, що забезпечує їм задані споживні властивості. Вплив білків на структуру продуктів пов'язаний з їх функціональними властивостями, зокрема, розчинність у водних середовищах, здатність утворювати суспензії і гелі, стабілізувати емульсії і піни, проявляти адгезійні властивості. У виробництві харчових продуктів заданого складу і структури білки застосовуються у вигляді концентратів та ізолятів, виділених з сировини (відходів переробки теплокровних тварин і молока, сої, пшениці, малоцінної з технологічної точки зору риби і відходів її переробки) [19-24].

У розчинах білків за певних умов, відбувається конформаційний перехід макромолекул, в результаті чого утворюються їх агрегати, які є частинками дисперсної ліофільної фази. Зі збільшенням числа цих частинок між ними виникають контакти, відповідно утворюється об'ємна структура гелю, що забезпечує системі необхідні структурно-механічні властивості (в'язкість, пружність, еластичність).

При формуванні структури гелів на основі білків, утворюються різні типи зв'язків: водневі - за участю пептидних груп ланцюгів, гідрофобні - між вуглеводневими радикалами, електростатичні - між полярними групами та дисульфідні, при наявності сірковмісних амінокислот. Тому, на процес структуроутворення впливають особливості кожного виду білка, а також такі зовнішні чинники, як температура, рН, присутність іонів.

На відміну від білків, полісахариди мають іншу систему структуроутворення. Полісахариди зустрічаються в природі у вигляді щільних, упорядкованих ланцюгів. Володіють менш вираженою третинною структурою, що сповільнює рух макромолекул. Під час гелеутворення полісахаридів формуються структури трьох типів: спіралі, рифлені стрічки і щільно упорядковані стрічкові структури. Багаторазове повторення моносахариду створює закручування полімерного ланцюга у вигляді подвійної спіралі. Один виток спіралі утворюється приблизно шістьма моносахаридними елементами. Така подвійна спіраль утворюється внаслідок міцних водневих зв'язків.

Вивченням кінетики процесу гелеутворення в залежності від різних факторів, що визначають структуру і, відповідно, консистенцію гелів займались Окенфул Д.Г., Гліксмен М.А, Увонкер Б. В.

Науковцями доведено, що комбінування двох структуроутворювачів з метою регулювання їх споживних властивостей, є найбільш ефективним. Високоєфективними визнані методи регулювання властивостей білків, що базуються на їх взаємодії з полісахаридами.

Значний вклад в вивчення фізико-хімічних аспектів взаємодії білків з полісахаридами внесли такі вчені як Товстогузів В.Б., Вінніков Л.В. Комплексоутворення з полісахаридами запобігає виникненню теплової коагуляції білків, що пояснюється іммобілізацією білкових молекул в комплекси з метою запобігання утворенню агрегатів під час денатурації. Крім

того, комплекси білків з полісахаридами мають значні функціональні переваги порівняно з вихідними білками.

Білково-полісахаридні комплекси стабілізовані переважно силами електростатичної природи. На молекулярному рівні процес утворення електростатичних комплексів характеризується послідовним приєднанням макроіону білка до макроіону полісахариду. Утворення білково-полісахаридних комплексів, що мають функціональні властивості та значно відрізняються від вихідних біополімерів, обумовлено гідрофобною взаємодією позитивно заряджених груп на поверхні глобул білка з протилежно зарядженими групами полісахаридів [25-29].

Комбінування гідроклоїдів різної природи дозволяє використовувати ефект синергізму і, таким чином, отримувати результат, що є неможливим при використанні кожного структуроутворювача окремо.

Таким чином, формування технологічних властивостей гідроклоїдів шляхом комбінування вторинної рибної сировини та морських водоростей з різними механізмами гелеутворення цілеспрямовано впливає на органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні властивості харчової продукції, дозволяє створювати продукти з прогнозованим комплексом споживних властивостей з метою їх широкого впровадження в харчову промисловість.

1.3. Ефективні методи консервування гідроклоїдів

На сучасному етапі розвитку технологій одним з важливих завдань є всебічне удосконалення та збереження споживних властивостей харчових продуктів шляхом використання прогресивних методів їх консервування. Відповідно, актуальним є пошук найефективніших способів зневоднення, що забезпечить високі якісні та економічні показники.

Процес сушіння найповніше забезпечує збереження корисних властивостей харчових продуктів при тривалому зберіганні. Перелік продуктів

тваринного і рослинного походження, що вимагають подальшої переробки постійно розширюється [20].

Вирішення актуальних завдань в області сушіння базується на наукових основах методів сушіння: від вивчення властивостей продукту до вибору методів. Сушінню піддають різні види харчових продуктів, в тому числі рідкі та пастоподібні, оскільки отриманий сухий продукт дозволяє значно знизити витрати на транспортування та підвищити термін зберігання.

Основними рідкими продуктами, що піддають сушінню є молоко, чай, бульйони, крохмаль, желатин, агар, соки, яєчний меланж та продукти мікробіологічного синтезу.

Особливо актуальним, на даний час, є висушування рибних бульйонів, як один із етапів формування споживних властивостей гідроклоїдів.

За способом підведення теплоти до продукту, що висушується, розрізняють такі види сушіння: конвективне – шляхом безпосереднього контакту висушуваного продукту з сушильним агентом, в якості агенту зазвичай використовують нагріте повітря; контактне – шляхом передачі теплоти від теплоносія до продукту через стінку, що розділяє їх; радіаційне – шляхом передачі теплоти інфрачервоними променями; сублімаційне – сушка в замороженому стані при глибокому вакуумі; діелектричне – нагріванням продукту в полі струмів високої або надвисокої частоти

У виробництві структуроутворювачів, желатину, молочних сумішей, сухої крові найбільшого поширення набуло розпилювальне та сублімаційне сушіння.

Метод розпилювального сушіння дозволяє значно інтенсифікувати процес за рахунок максимального зменшення розмірів частинок. У цих умовах створюється величезна поверхня випаровування вологи, що значно скорочує час сушіння і надає можливість використовувати підвищені температури сушильного агента.

Спосіб сушіння розпиленням має ряд переваг в порівнянні з іншими методами сушіння: при сушінні розпиленням легко регулювати і змінювати в потрібному напрямку якісні показники готового продукту в залежності від умов сушіння. Наприклад, можна регулювати і змінювати в певних межах об'єм ваги сухого порошку, величину частинок, кінцеву вологість і температуру; в результаті сушіння виходить готовий продукт, який не вимагає зазвичай подальшого подрібнення і володіє підвищеною розчинністю.

Проте, сушіння розпиленням має і свої недоліки: великі габарити і відносно низький коефіцієнт корисної дії, що обумовлюється низькою відносною вологістю повітря, яке надходить із сушарки (10...20 %) і його високою температурою; порівняно дороге і складне обладнання для розпилення та виділення висушеного продукту з відпрацьованих газів; підвищена витрата електроенергії, обумовлена затратами на розпорошення; невеликі об'єми висушеного продукту [30-33].

Сублімація - процес сушіння, що характеризується фазовим переходом льоду в пару при значеннях тиску й температури, що лежать нижче потрійної точки.

Процес сублімаційного сушіння продуктів фізично складається з двох основних етапів - заморожування і сушіння продукту. Перший етап - це заморожування продукту при низьких температурах. Другий етап - сублімування, видалення льоду або кристалів розчинника при дуже низькій температурі, тобто безпосередньо сушка продукту. При цьому значний вплив на якість сухого продукту і на час, потрібний для сушіння, має етап заморожування [34-35].

До основних переваг сублімаційного сушіння, що робить його промислове застосування дуже перспективним, належать такі: біологічні та фізико-хімічні зміни в продукті мінімальні, так як процес протікає при низьких температурах; продукти сублімаційного сушіння можуть тривалий час зберігатися у відповідній упаковці при плюсовій температурі, тобто

виключається необхідність холодильного зберігання; продукти легко поглинають при відновленні вологу (можуть відновлюватися навіть у холодній воді); зберігають первинні властивості, колір, смак, запах; смакові якості продуктів майже не змінюються; значно зменшується маса продуктів після сушіння, отже, знижуються витрати на вантажно-розвантажувальні роботи і транспортування; консервування харчових продуктів методом сублимації дозволяє зберегти їх поживну цінність [36-39]

Таким чином, аналіз та порівняння різних методів консервування підтверджує доцільність застосування сублимаційного методу сушіння рибних бульйонів для виробництва структуроутворювачів, що дозволяє зберегти первинні властивості продукту, біологічно активні речовини, зменшити масу висушеного продукту та підвищити термін зберігання гідроклоїдів.

1.4. Характеристика хімічного складу та харчової цінності сировини для виробництва гідроклоїдів

Формування споживних властивостей гідроклоїдів шляхом комплексної переробки прісноводних риб, зокрема, товстолобика є перспективним напрямом розширення асортименту вітчизняних структуроутворювачів та підвищення конкурентоспроможності рибопереробних підприємств. Високу харчову цінність вторинної рибної сировини рослиноїдних риб відмічають вітчизняні та закордонні/

Сторкати́й і білий товстолобик (*Aristichthys nobilis* Rich, *Hypophthalmichthys molitrix* val) – важлива промислова риба. Строкати́й товстолобик має вищий темп росту, ніж білий, за рахунок більш різноманітного харчування, у якому крім фітопланктону та детриту присутній зоопланктон, що є джерелом білка [40].

Дослідженнями вітчизняних науковців доведено, що в процесі переробки прісноводних риб утворюється близько 35 % різноманітних відходів, з яких можна отримати цінні кормові, технічні та ветеринарні препарати .

Основною сировиною для виробництва харчових продуктів з малоцінної частини рослиноїдних риб є голови, кістки та плавці. Співвідношення окремих частин тіла прісноводної риби наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Співвідношення окремих частин тіла прісноводної риби, %

Вид риби	Тушка	Філе	Голова	Внутрішні органи	Кістки	Луска	Плавці
Короп	76,7±1,2	49,8±0,9	23,3±0,8	15,6±0,7	8,7±1,1	5,4±0,5	2,6±0,06
Білий товстолобик	78,9±0,6	65,2±1,1	21,1±0,4	9,0±0,6	6,3±0,8	2,1±0,3	1,3±0,04
Строкатий товстолобик	71,7±0,7	55,7±0,8	28,3±0,5	6,5±0,3	7,4±0,5	2,2±0,3	1,7±0,03
Білий амур	79,1±0,3	53,1±0,9	20,9±0,3	13,3±0,3	7,2±0,2	3,7±0,1	2,8±0,05

Отже, голови, кістки та плавці прісноводних риб складають 28,7 % - 37,4 % від маси цілої риби. Найвищим виходом неїстівної частини відрізняється строкатий товстолобик (37,4%), що характеризує його як перспективну сировину для виробництва гідроколоїдів.

Одним із найбільш важливих показників придатності вторинної рибної сировини для виробництва гідроколоїдів є вміст білків. Вміст білків в головах товстолобика коливається від 14 до 27 %, що залежить від віку, фізіологічного стану, часу і місця вилову, характеру живлення тощо [41].

Білок риби відрізняється гарною засвоюваністю. За харчовою цінністю білки риби не поступається білкам теплокровних тварин, а в багатьох відношеннях навіть перевершують їх.

Амінокислотний склад білковмісної частини голів рослиноїдних риб

Амінокислота	Вміст, г/100 г білковмісних частин голови		
	Товстолобик білий	Товстолобик строкатий	Амур білий
Валін	0,36	0,46	0,36
Лізін	0,70	0,84	0,68
Триптофан	0,36	0,44	0,35
Лейцин + ізолейцин	0,99	1,35	1,03
Метіонін + цистин	0,58	0,78	0,61
Треонін	0,28	0,44	0,36
Фенілаланін + тирозин	0,55	0,69	0,54
Сума незамінних амінокислот	3,82	5	3,93
Аланін	0,33	0,48	0,35
Аргінін	0,36	0,53	0,41
Аспарагінова кислота	0,96	1,25	0,97
Гістидин	0,17	0,28	0,18
Гліцин	0,36	0,48	0,39
Глутамінова кислота	1,14	1,50	1,12
Пролін	0,24	0,33	0,25
Серин	0,25	0,35	0,27
Сума замінних амінокислот	3,81	5,2	3,94
Разом	7,63	10,2	7,87

Фізіологічна цінність білків для людини є різною і визначається вмістом у них незамінних амінокислот. Білки рослиноїдних риб є повноцінними, оскільки містять всі незамінні амінокислоти, в тому числі лізін і лейцин. За вмістом метіоніну риба займає одне з перших місць серед білкових продуктів тваринного походження. Амінокислотний склад білковмісної частини голів товстолобика та білого амура наведено в таблиці 1.2. За даними таблиці 1.2., найбільший вміст визначено лізину, лейцину та ізолейцину. Ізолейцин – одна з незамінних амінокислот, необхідних для синтезу гемоглобіну [40]. Лейцин та ізолейцин сприяють відновленню м'язової тканини. Серед замінних амінокислот переважаючими визначено глутамінову та аспарагінову.

Найбільш поширеним білком риби є колаген. Під час термічної обробки він набрякає та збільшується в об'ємі і масі, що дозволяє підвищувати желуючі властивості створюваного продукту.

Цікавість до рибного колагену як природного структуроутворювача значно зросла. Це обумовлено тим, що губчаста енцефалопатія (хвороба сказу великої рогатої худоби) стала дуже серйозною проблемою і використання колагену тваринного походження вже небезпечно. Крім того, рибний колаген є гіпоалергенним, оскільки на 96 % ідентичний людському білку. Основними перевагами колагену є відсутність токсичності і канцерогенності, висока механічна міцність, здатність утворювати комплекси з біологічно активними речовинами [42].

Важливим критерієм вибору раціональних способів використання та переробки рибної сировини є її хімічний склад. Саме він визначає харчову та біологічну цінність риби (табл.1.3), [42]. Найбільший вміст білків відмічено в головах товстолобика – 25,96 %, що пояснюється особливостями його харчування.

Ліпіди риби є одними із основних лабільних компонентів, що впливають на харчову і біологічну цінність рибних продуктів. Важлива відмінна риса жиру риби - переважання в його складі ненасичених жирних кислот (до 84%), у тому числі жирних кислот.

Таблиця 1.3

Хімічний склад голів рослиноїдних риби

Вид риби	Вміст, %			
	Вологи	Білків	Жирів	Мінеральних речовин
Сом	67,0	16,0	4,0	1,0
Судак	67,0	17,0	6,0	10,0
Товстолобик	68,02	25,96	4,63	1,39
Краснопірка	62,3	17,7	10,6	9,4
Сазан	59,0	15,0	15,0	10,0

Результатами досліджень Акимової А.Ю, Цибизової М.Е, Язенко Д.С. встановлено, що кістки рослиноїдних риб є цінною та перспективною сировиною для виробництва натуральних структуроутворювачів (табл. 1.4), [43].

Таблиця 1.4

Хімічний склад кісткового скелета рослиноїдних риб

Вид риби	Вміст у кістках риби, %				
	Вологи	Білків		Жирів	Мінеральних речовин
			в тому числі колагену		
Щука	71,3±1,5	18,5±0,7	6,8±0,2	4,1±0,3	8,0±0,7
Окунь	69,2±1,3	17,9±0,5	6,5±0,2	5,2±0,2	7,8±0,6
Сом	63,2±1,3	17,1±0,7	7,1±0,2	6,5±0,4	8,7±0,8
Сазан	66,1±1,6	18,0±0,4	6,9±0,2	6,4±0,2	9,7±0,5
Товстолобик	69,2±1,8	17,5±0,5	6,7±0,2	5,8±0,3	9,1±0,4

Кістковий скелет можна розглядати як джерело макро- і мікроелементів, що підтверджується вмістом мінеральних речовин до 9,7 %.

Вітаміни в рибі розподілені нерівномірно. Значна частина їх знаходиться у внутрішніх органах. У рибі міститься невелика кількість жиророзчинних вітамінів - А, D. Вміст токоферолів у риби складає 0,32-1,8 мг/100 г. У м'язовій тканині риб виявлено також вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), Н, РР, С. При варінні риби значна їх частина переходить у бульйон, що значно сприяє підвищенню біологічної цінності/

Прісноводна риба, порівняно з морською, містить у своєму складі менше мінеральних речовин. Необхідно відмітити, що мінеральний склад рослиноїдної риби, зокрема, товстолобика, характеризується відсутністю таких життєво важливих елементів, як йод та селен, що пояснюється особливостями його харчування. Крім того, науковими дослідженнями встановлено необхідність оптимізації мінерального складу продукції на основі рослиноїдної риби. Тому,

для досягнення необхідних функціональних властивостей структуроутворювачів та підвищення їх біологічної цінності доцільним є поєднання білкової рибної сировини з морськими водоростями.

Харчова цінність водоростей визначається вмістом вуглеводів, білкових речовин, жирів, вітамінів, макро- й мікроелементів. Хімічний склад водоростей представлено в табл. 1.5. [44].

Таблиця 1.5

Хімічний склад водоростей

Показники	Ламінарія	Цистозіра	Зостера
Білок, %	8	7,9	14
Жир, %	0,9	0,8	2,2
Вуглеводи, % , в.т.ч.:	64,1	68,4	70,6
Клітковина	5,4	5,6	5,5
Маніт	6,7	5,2	6,8
Альгінова кислота	28,5	23,3	-
Мінеральні речовини	27	22,9	13,2

Отже, дослідження науковців показали, що за хімічним складом цистозіра майже не відрізняється від ламінарії та зоостери.

У Чорному морі найбільші промислові скупчення утворюють два види цистозіри – бородата і космата. Середня біомаса цистозіри в Чорному морі складає 3,4 кг/м², максимальна — 21 кг/м². В межах шельфної зони України найбільш значні зарості її зосереджені уздовж берегів Криму, де біомаса водорості сягає 6 кг/м².

Використання цистозіри для утворення і стабілізації структури харчових продуктів обумовлено функціональними властивостями полісахаридів: поверхневою активністю, високою в'язкістю, тиксотропією тощо .

Біохімічною властивістю цистозіри є здатність синтезувати різноманітні полімерні речовини, котрі не синтезуються наземними вищими рослинами — полісахариди, маніт, ламінаран, фукоідан та інші, дуже специфічного складу та

властивостей. Ці складні речовини добре розчиняються або набрякають у воді з утворенням гелів.

Цистозіра містить солі альгінової кислоти, що зменшують накопичення стронцію та цезію в організмі людей. Одна частина альгінової кислоти адсорбує 300 масових частин води, що обумовлює її застосування як структуроутворювача з високою в'язкістю та середньою силою гелеутворення. До складу бурих водоростей входять мікро- та макроелементи, котрі містяться в морській воді, а також у крові та тканинах людини. (табл.1.6) [40-47].

Таблиця 1.6

Мінеральний склад водоростей (на 100 г сухої речовини)

Мінеральні речовини, мг	Ламінарія	Цистозіра
Кальцій	1875±202	2800±213
Фосфор	198±17	180±15
Натрій	2400±206	3070±245
Магній	680±52	905±71
Калій	5600±497	8200±523
Залізо	18,0±1,4	43,1±2,9
Марганець	2,3±0,2	2,7±0,21
Кобальт	0,7±0,1	1,1±0,1
Йод	230±27	65±13,3
Бром	24,0±0,2	26,0±0,2
Цинк	2,7±0,2	2,9±0,2
Мідь	0,7±0,1	1,2±0,01
Селен	31,0±2,3	33,2±2,2

Таким чином, результати проведених досліджень сировини підтверджують доцільність та перспективність комплексного використання прісноводної рибної сировини та морських водоростей.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Проаналізувавши тенденції розвитку сучасного ринку гідролоїдів виявлено обмежений асортимент продукції на основі вітчизняної сировини. Встановлено, що Україна має сприятливі умови для розвитку аквакультури та визначено одним із перспективних напрямів рибопереробної галузі - виробництво гідролоїдів на основі малоцінної рибної сировини.

2. Встановлено, що використання гідролоїдів покращує органолептичні показники харчової продукції, підвищує вологоутримуючу здатність, що підтверджує перспективність їх використання в харчовій промисловості.

3. Доведено, що комбінування гідролоїдів білкової та полісахаридної природи дає можливість більш точно регулювати консистенцію продукту, впливає на органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні властивості харчової продукції за рахунок використання сировини з різними механізмами гелеутворення.

4. Встановлено, що консервування гідролоїдів методом сублімації є найбільш ефективним, оскільки дозволяє зберегти первинні властивості продукту, біологічно активні речовини, зменшити масу висушеного продукту та підвищити термін зберігання гідролоїдів.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація, методика і об'єкти дослідження

Експериментальні дослідження проводилися у лабораторіях кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Теоретичні та експериментальні дослідження по магістерській роботі проводили протягом 2021-2022 рр. Об'єктами дослідження були: малоцінна рибна сировина, зокрема голови, кістки та плавці з прісноводної рослиноїдної риби – товстолобика (*Aristichthys nobilis* Rich, дволітки, осіннього вилову), вирощеного в Іркліївському риборозпліднику рослиноїдних риб; гідроколоїди на основі малоцінної рибної сировини, гідроколоїди на основі малоцінної рибної сировини з додаванням чорноморської водорості цистозіри, що реалізується у вигляді сухого порошку. Контролем обрано желатин харчовий фасований (марка П-7, виготовлений Лисичанським желатиновим заводом).

Схему проведення досліджень показано на рис. 2.1.

На першому етапі роботи було здійснено вивчення літературних джерел та проведено патентно-інформаційний пошук. На другому етапі роботи досліджено морфологічно-структурний склад товстолобика; загальний хімічний.

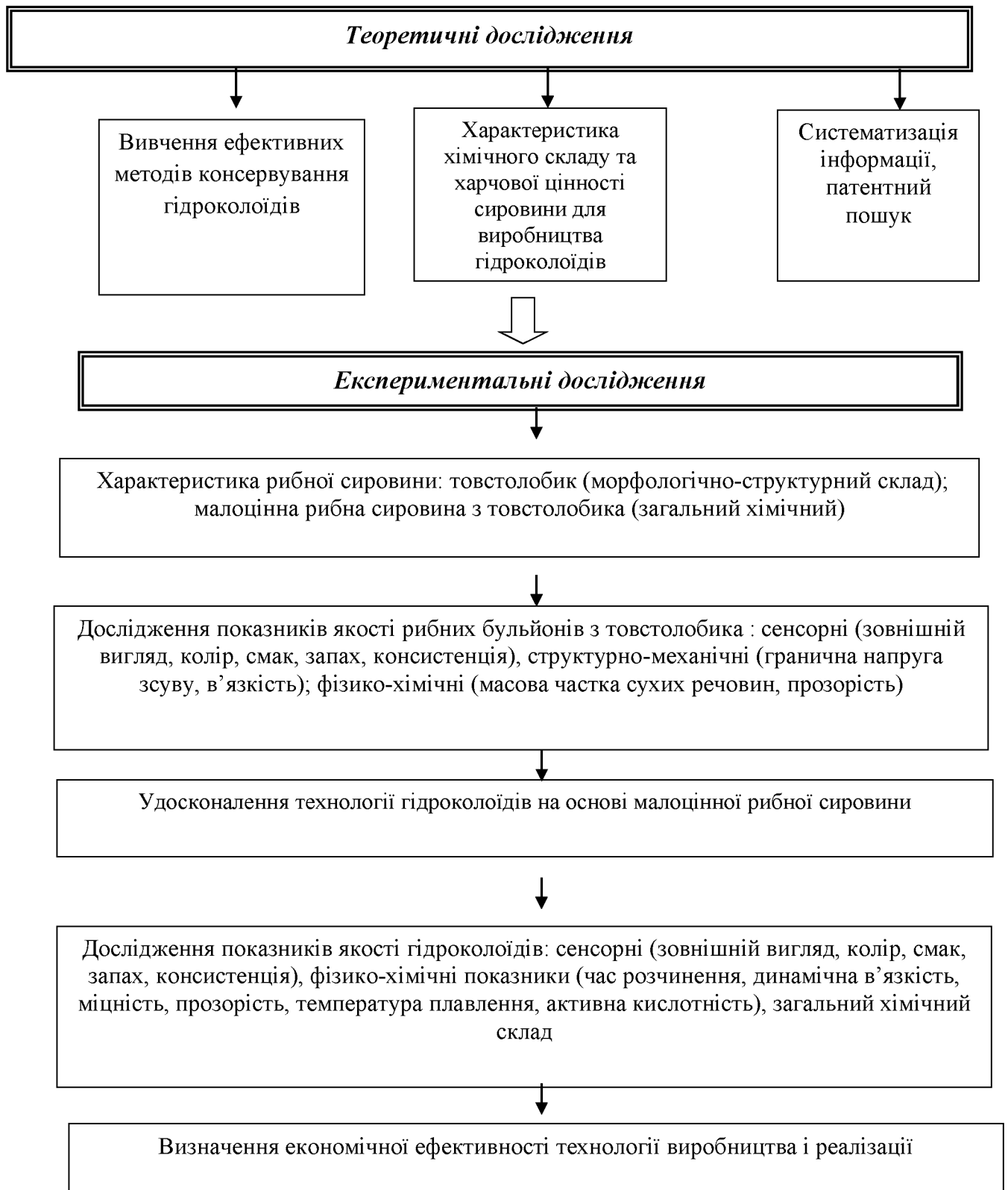


Рис.2.1. Схема проведення досліджень

Формування споживних властивостей гідролоїдів залежить від показників

якості рибних бульйонів, отриманих при термічній обробці колагеновмісної вторинної рибної сировини з товстолобика. Зразки рибних бульйонів готували таким чином: вторинну рибну сировину промивали проточною водою при температурі води 15-20°C, подрібнювали до однорідної маси, піддавали варінню при температурі 100°C, фільтрували. З метою встановлення оптимального інгредієнтного складу гідролоїдів проведено комплексну оцінку якості рибних бульйонів за органолептичними показниками, визначено масову частку сухих речовин та прозорість, проведено дослідження структурно-механічних властивостей: в'язкості рибних бульйонів та граничної напруги зсуву рибних студнів.

За результатами досліджень та з використанням методів математичного моделювання встановлено оптимальний час термічної обробки 2,5 години, при температурі 100 °C, співвідношення рибної сировини і води 1:1,5. Отриманий рибний бульйон піддавали сублімаційній сушці при температурі мінус 50 – 70°C.

На основі методів математичного моделювання науково обґрунтовано та визначено раціональну концентрацію цистозіри.

Технологічна схема виробництва гідролоїдів представлена на рис. 2.2.

Сировина приймається за кількістю та якістю. Оцінка показників якості здійснюється в лабораторії підприємства і проводиться згідно нормативних документів та внутрішніх технологічних інструкцій. Сировину, яка відповідає всім показникам якості, транспортують, залежно від агрегатного стану та виробничої програми, на виробництво або для подальшого зберігання на склад.

Цистозіра зберігається у сухому добре вентильованому складі при температурі від 1 до 20°C та вологості повітря не більше 75 %.

Охолоджена рибна сировина заморожується для подальшого зберігання на складі-морозильнику або відправляється безпосередньо на виробництво для подальшої переробки. Заморожування здійснюється відповідно до встановлених стандартів, залежно від термінів зберігання.



Рис.2.2 Технологічна схема виробництва гідроколоїдів

Розморожування брикетованої рибної сировини здійснюється інфрачервоним дефростером ІК1, виробнича потужність якого 0,5 тонн за годину. Температура вхідної сировини має бути не нижче мінус 15°C, за таких умов вихідна температура буде складати 0+1°C.

На наступному етапі сировина піддається миттю та сортуванню з метою виявлення сторонніх залишків, слизу та недоброякісної сировини.

Миття здійснюється під проточною водою на конвеєрі сітчастого типу при температурі води 15-20°C. Потім на сітчастому конвеєрі з віброустановкою проходить процес стікання та струшування технічної води. Під час перебування на конвеєрі сировина додатково обдається струменем теплого повітря для видалення поверхневої залишкової вологи від технічної води. Струмінь теплого повітря генерується двома електричними тепловими гарматами та дозволяє створити неперервний прохідний потік повітря з температурою 60-70°C.

Далі рибна сировина подається на подрібнювач «Волгарь 5 У», де здійснюється подрібнення до однорідної маси, розмір окремих частин не перевищує 2-3 см, виробнича потужність подрібнювача 5т/год.

Після подрібнення сировина шнековим транспортером подається на змішування та дозування в бункер-дозатор, об'єм бункера розрахований на змішування 1 тонни готової сировини за 30 хв. В процесі змішування ретельно перемішується вся сировина для подальшого завантаження у котел варильник необхідної порції. Якщо передбачено рецептурою додається цистозіра в обсязі 2 %.

Варіння здійснюється в п'яти котлах варильниках при температурі 100°C протягом 2,5 годин з початку кипіння. Вторинна рибна сировина і вода додається у співвідношенні 1:1,5. Кожен котел вміщує 1,5 тонни готової для варіння суміші у співвідношенні 0,6 тонн рибної сировини до 0,9 тонн води. Загальний обсяг готової для варіння суміші становить 7,5 т.

Після варіння вихід неочищеного бульйону становить 7 тонн \pm 1%. Бульйон, отриманий в результаті варіння насосами подається на шнекову центрифугу з сітчастим сепаратором, де здійснюється очищення від зайвих частин, шламу та осаду. Процес освітлення здійснюється в центрифугу потужність якої становить 1т/год. Після очищення вихід готового до сушіння бульйону складає 5 тонн \pm 2 %. Відфільтрований бульйон подається насосом на ділянку сушіння, де його розподіляють в п'ять лотків сублимаційних сушок.

Загальний об'єм необхідного бульйону для повного заповнення всіх сушильних установок складає 5,1 т. Для виробництва 1 тонни структуроутворювачів необхідно 28000 кг вторинної рибної сировини. Тривалість сушіння становить 14 годин за температури від мінус 50°C до мінус 70°C, з робочим тиском у вакуумі 13 Па.

Після закінчення процесу сушіння готовий висушений продукт, в ручному режимі, операторами сушильних установок подається в загальний бункер-змішувач, де змішується протягом 15 хвилин для досягнення єдиних показників якості всієї партії. Змішаний продукт подається конвеєром на автоматичний фасувальний комплекс. Продукцію фасують у паперові тришарові крафт - мішки вагою 1 кг. Маркування готової продукції здійснюється згідно з ГОСТ 14192, ГОСТ 13511, яка відправляється на склад для зберігання та подальшої реалізації. З кожної партії відбираються еталонні зразки для контролю якості готового продукту.

Загальна тривалість повного виробничого циклу становить 24 години, з них 14 годин необхідно на роботу сублимаційних сушильних установок.

Залежно від компонентів рецептури була розроблена продукція таких найменувань:

- гідроколоїди на основі малоцінної рибної сировини;
- гідроколоїди на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри.

Контролем обрано желатин.

Готові гідролоїди запаковували в паперові тришарові крафт - мішки і зберігали в сухому прохолодному місці при температурі $22 \pm 2^\circ\text{C}$ та відносній вологості повітря не більше 70% протягом 15 місяців.

Дослідження показників якості гідролоїдів здійснювали у п'ятикратній повторюваності, за такими показниками: органолептичні (зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція, колір); фізико-хімічні (час розчинення, активна кислотність, динамічна в'язкість, міцність студня, температура плавлення студня, прозорість розчину), загальний хімічний,

2.2. Методи досліджень та математико-статистична обробка результатів

Експериментальні дослідження проводили із застосуванням сучасних стандартних та загальноприйнятих методів хімічних, біохімічних, фізичних, мікробіологічних та органолептичних досліджень.

Органолептичні показники рибних бульйонів (зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція) та гідролоїдів після виробництва досліджували за розробленими нами п'ятибаловими шкалами (табл. 2.1; 2.2-2.3) (додаток А, Б)

Дослідження фізико-хімічних показників якості здійснювали за наступними методами:

1. Вміст вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси при температурі $100-105^\circ\text{C}$ за ГОСТ 7636-85.

2. Зольність – загальноприйнятим ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі $500-600^\circ\text{C}$ за ГОСТ 7636-85.

3. Вміст жиру визначали методом Сокслета, який полягає у зважуванні жиру після його екстракції розчинником із сухої наважки в апараті Сокслета.

4. Визначення вмісту білка (загального азоту) проводили за методом Кьельдаля, який базується на здатності органічної речовини проби продукту окислюватися концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізатора.

5. Активну кислотність - потенціометричним методом на мембранному рН-метрі HI8314 HANNA згідно з ГОСТ 26188-84 15.

6. Масову частку сухих речовин визначали на рефрактометрі РПЛ-3.

7. Дослідження граничної напруги зсуву здійснювали методом пенетрації на УВКП. Гранична напруга зсуву характеризує ступінь твердості досліджуваних об'єктів і є показником, який виражається глибиною проникнення тіла стандартної форми в продукт за певного режиму, що зумовлює здатність тіла проникати в продукт, а продукту — виявляти опір цьому проникненню. В якості індентора слугувала голка діаметром 1 мм та довжиною від 50-150 мм.

Граничну напругу зсуву визначали за формулою:

$$\sigma = \frac{F}{2dh}, \quad (2.1);$$

де σ — гранична напруга зсуву;

F — сила опору, з якою діє продукт на проникаюче в нього тіло, Н;

d — ширина індентора, м;

h — висота індентора, м.

8. Прозорість (каламутність) рибних студнів визначали за запатентованою методикою на універсальному комп'ютерному приладі [151]. Суть методу полягає в тому, що досліджуваний зразок нарізається прямокутними частинами шириною 2-4 см. На паралельні грані зразка посилається промінь довжиною хвилі 660 ± 10 нм. Для визначення інтенсивності послабленого випромінювання на відстані 0,5-1 см за зразком розміщується оптичний датчик. З балансу енергії випромінювань визначається інтенсивність світлового потоку, що послаблюється харчовим продуктом.

Інтенсивність світлового потоку визначається за формулами:

$$I = \frac{J}{\pi \cdot r^2} - \text{у випадку коли радіус основи конуса розсіювання лазерного променя менше радіусу датчика люксметра}; \quad (2.2);$$

$$I = \int_r^R \frac{dJ}{dR} - \text{у випадку коли радіус основи конуса розсіювання лазерного}$$

променя більше радіусу датчика люксметра; (2.3);

де: I – інтенсивність світового потоку, Лм; J – рівень освітленості датчика люксметра, Лх; R – радіус основи конуса розсіювання лазерного променя, мм; r – радіус датчика люксметра, мм.

Коефіцієнт екстинції (послаблення) світлового потоку визначається за формулою:

$$t_{zp} = \frac{1}{d_{зразка}} \ln \frac{I_1 - I_0}{I_{зразка} - I_0}; \quad (2.4);$$

де: t – коефіцієнт екстинції, мм^{-1} ; I_0 – інтенсивність світового потоку в камері без увімкненого лазера, Лм; I_1 – інтенсивність світового потоку при увімкненому лазері, Лм; $I_{зразка}$ – інтенсивність світового потоку після проходження зразка, Лм; $d_{зразка}$ – товщина зразка, мм.

Каламутність визначається за формулою:

$$S = k \cdot t_{zp} \quad (2.5);$$

Де: S – каламутність желейної продукції; k – коефіцієнт перерахунку, який дорівнює для FNU (formazine Nephelometric Unit – фармацевтична одиниця каламутності) - $162,43 \text{ FNU} \cdot \text{мм}$, для мг/л каоліну – $2,11 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}$.

9. Ефективну в'язкість визначено на програмованому віскозиметрі Brookfield LVDV-II+PRO (США). Сутність методу полягає в обертанні шпинделя (зануреного в випробувану рідину) з приводом від каліброваної пружини. В'язкий опір рідини до обертання шпинделя визначається зміною швидкості приводу. Зміна швидкості приводу визначається за допомогою датчика обертання. Діапазон вимірювань DV-II+PRO визначається швидкістю обертання шпинделя, розміром і формою шпинделя,

контейнером, в якому обертається шпindel, і шириною діапазону крутних моментів каліброваного привода.

Розрахунок коефіцієнта ефективної в'язкості здійснювали за формулою:

$$\text{В'язкість (сп)} = \frac{100}{RPM} \cdot TK \cdot SMC \cdot Torque \quad (2.6);$$

де, RPM – поточна швидкість шпинделя віскозиметра в об/хв;

TK – константа крутного моменту;

SMC – поточний, постійний множник шпинделя;

SRC – поточна константа швидкості зсуву шпинделя;

Torque – поточний крутний момент віскозиметра (%), в вигляді чисел від 0 до 100.

10. Температуру плавлення визначали шляхом встановлення температури, при якій студень переходить в рідкий стан за ГОСТ 11293-89.

11. Час розчинення визначали за ГОСТ 25183.3-82.

12. Міцність визначали методом встановлення максимального навантаження необхідного для руйнування поверхні студня за ГОСТ 11293-89.

13. Динамічну в'язкість – на віскозиметрі Штабінгера SVM 3000.

14. Наявність сторонніх домішок визначали методом видалення домішок під час фільтрації розчину за ГОСТ 11293-89.

Рівень економічної ефективності продукції:

$$I_E = P \times I_{KC} / B \quad (1) \quad (2.17);$$

де I_E – індекс економічної ефективності діяльності підприємства;

I_{KC} – індекс рівня конкурентоспроможності продукції;

P – результат (чистий прибуток);

B – витрати.

Обробку експериментальних даних здійснювали із використанням методів математичної статистики. Для об'єктивного твердження про достовірність даних проводили їх математико-статистичну обробку за

допомогою MS Excel. Достовірними вважались розбіжності при $p \leq 0,05$. Математичне моделювання виконувалось за допомогою програмного забезпечення (STAT-SENS) та MS Excel, [49-64].

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ ГІДРОКОЛОЇДІВ НА ОСНОВІ МАЛОЦІННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ

3.1. Характеристика малоцінної рибної сировини та морських водоростей

З метою раціонального використання рибної сировини нами було проведено дослідження морфологічно-структурного складу товстолобика. Результати досліджень надано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1
Морфологічно-структурний склад товстолобика, %
n=5, p ≤ 0,05

Вид риби	Вихід, % до загальної маси риби						
	Голови	Внутрішні органи	Тушки	Філе	Луски	Плавців	Кісток
Товстолобик білий	11,1±0,4	11,6±0,6	61,4±0,6	52,1±0,8	2,7±0,3	1,3±0,4	9,3±0,8
Товстолобик строкатий	28,3±0,5	8,5±0,3	56,9±0,7	50,2±0,6	3,1±0,3	1,7±0,3	7,4±0,5

Отримані дані підтверджують необхідність раціонального використання рослиноїдних риб, оскільки голова, кістки та плавці білого товстолобика складають 21,7% ; строкатого – 37,4 %.

Однією із складових характеристик вторинної рибної сировини для виробництва натуральних структуроутворювачів є хімічний склад, що визначає харчову та біологічну цінність досліджуваного об'єкта (табл.3.2).

Важливим показником, що підтверджує придатність даної сировини для виробництва гідроколоїдів є вміст білка. В досліджуваній сировині він становить 55,5 %.

Науковцями встановлено, що в організмі прісноводних риб близько однієї третини всієї кількості азотистих речовин становлять колагеновмісні сполуки.

Під час термічної обробки колаген переходить в желюючу речовину - глютин. Це процес, під час якого квазикристалічне, нерозчинне у воді колагенове волокно перетворюється з безкінечної асиметричної сітки взаємозв'язаних тропоколагенових одиниць в водорозчинну систему незалежних молекул з низьким ступенем упорядкованості. Чим більшу частку складають високомолекулярні з'єднання, тим швидше протікає процес студнеутворення і желююча речовина має більшу міцність. Відповідно, це підвищує желюючі властивості створюваного продукту.

Таблиця 3.2

Хімічний склад вторинної рибної сировини з товстолобика

n=5, p<0,05

Вторинна рибна сировина	Вміст, %			
	Води	Білків	Жирів	Мінеральних речовин
Кістки	67,9±3,1	16,6±0,8	4,5±0,2	10,6±0,5
Голови	72,4±3,5	20,0±1,0	2,0±0,1	5,2±0,2
Плавці	69,7±3,4	18,9±0,9	1,8±0,09	9,2±0,4

Плавці товстолобика мають відносно невисокий вміст лабільних при зберіганні жирів, достатню кількість білка та мінеральних речовин. Голови товстолобика містять найбільше білків, що зумовлено їхньою морфологічною будовою. Кістковий скелет товстолобика, на відміну від плавців і голів, має найбільшу кількість мінеральних речовин.

Отже, голови, кістки та плавці товстолобика можна віднести до цінної сировини для виготовлення гідроколоїдів, яка характеризується високим вмістом білків та мінеральних речовин.

3.2. Фактори формування якості гідроколоїдів

В процесі формування споживних властивостей гідроколоїдів значна увага приділяється дослідженню показників якості рибних бульйонів, отриманих при термічній обробці колагеновмісної вторинної рибної сировини.

З метою встановлення та обґрунтування оптимального інгредієнтного складу гідроколоїдів було проведено комплексну оцінку якості рибних бульйонів за органолептичними показниками, визначено масову частку сухих речовин та прозорість, проведено дослідження структурно-механічних властивостей: в'язкості рибних бульйонів та граничної напруги зсуву рибних студнів.

Органолептичну оцінку якості здійснювали за розробленою нами п'ятибальною шкалою за показниками: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція (табл. 3.9).

Основним сенсорним показником якості дослідних бульйонів є консистенція, оскільки даний показник цілеспрямовано впливає на структурно-механічні властивості готових гідроколоїдів.

У процесі варіння бульйону спостерігалось його поступове желювання, інтенсивність якого залежала від часу термічної обробки та співвідношення вторинної рибної сировини і води. Результати досліджень показали, що консистенція майже не змінюється при співвідношенні рибної сировини і води 1:0,5 та 1:0 (66,7:33,3% та 50:50%) незалежно від часу термічної обробки. Недостатнім встановлено час термічної обробки протягом 60 та 90 хв (3600 с та 5400 с), адже желюючі властивості були майже відсутні, оскільки за такий час варіння відбувається неповний перехід колагеновмісних речовин в бульйон, що негативно впливає на желюючі властивості створюваного продукту. Поступова зміна консистенції почала прослідковуватись після 120 хв (7200 с) варіння, бульйон дещо загусав, проте перехід колагеновмісних речовин був лише частковим, відповідно консистенція не була в'язкою. Було виявлено, що при часі термічної обробки 150 хв (9000 с), та співвідношенні

рибної сировини 1:1,5 (40%:60%) консистенція була густа, в'язка, желююча здатність була найбільш вираженою. Це обумовлено тим, що при даному співвідношенні вторинної рибної сировини та води, відповідному часі термічної обробки гелеутворюючі властивості білків характеризуються здатністю їх колоїдного розчину переходити з вільнодисперсного стану в з'язнодисперсний.

Результати досліджень показують, що зі збільшенням часу термічної обробки від 120 до 150 хв (7200 с та 9000 с) та співвідношенні рибної сировини і води 1:1,5 (40%:60%) колір бульйону набуває насиченості та однорідності. Проте, в співвідношенні 1:2 (33,3%:66,7%) і такому ж часі варіння колір втрачає насиченість та яскравість. При співвідношенні рибної сировини 1:1 (50%:50%) та 1:0,5 (66,7%:33,3%) та часі термічної обробки 60-90 хвилин (3600- 5400 с) колір бульйону змінювався від прозорого з ледь помітним жовтим відтінком до темно-солом'яного. На наш погляд, це обумовлено накопиченням меланоїдів в рибному бульйоні. За рахунок однакової кількості риби і води 1:1 (50%:50%) або меншої кількості води 1:0,5 (66,7%:33,3%) концентрація меланоїдів збільшується, значна їх кількість переходить в бульйон, що і зумовлює відповідні зміни кольору.

Всі дослідні зразки характеризуються приємним рибним смаком, без сторонніх присмаків, проте варто відмітити, що бульйони, які піддавали термічній обробці найбільше часу 150 хв (9000 с) мали більш насичений, виражений смак.

При співвідношенні рибної сировини та води 1:1 (50%:50%) та 1:0,5 (66,7%:33,3%) спостерігався дещо різкий, занадто насичений рибний запах, який ставав дещо приємнішим зі збільшенням часу термічної обробки. В співвідношенні компонентів 1:1,5 (40%:60%) запах рибних бульйонів був найбільш гармонійний та приємний, в порівнянні з іншими зразками, за рахунок оптимальної кількості компонентів та часу варіння 150 хв (9000) с.

Зовнішній вигляд дослідних рибних бульйонів характеризувався однорідною, чистою поверхнею, без бульбашок, сторонніх включень та жирових вкраплень в зразках які піддавали термічній обробці 120-150 хв (7200-9000с), в співвідношенні риби та води 1:1,5 (40%:60%) та 1:2 (33,3%:66,7%). Дещо гірший зовнішній вигляд мали зразки з меншим часом варіння 60-90 хв (3600 – 5400 с) і більшою кількістю рибної сировини 1:1 (50%:50%) та 1:0,5 (66,7%:33,3%) відповідно, спостерігалися поодинокі бульбашки повітря, поверхня була дещо забруднена.

Отже, за результатами органолептичної оцінки (табл. 3.10), зразок рибних бульйонів з максимальним часом термічної обробки 150 хв (9000 с) та співвідношенні вторинної рибної сировини та води 1:1,5 (40%:60%) отримав найвищу оцінку 4,78 за рахунок таких показників, як консистенція, колір, смак, запах, зовнішній вигляд. Нижчими були значення рибного бульйону – (4,66), що піддавали варінню протягом 150 хв (9000 с) та співвідношенні компонентів 1:2 (33,3:66,7) та 1:0,5 (66,7:33,3). Найнижчим значенням характеризуються зразки з найменшим часом термічної обробки 60 хв (3600 с) і співвідношенням 1:0,5 (66,7%:33,3%) та (50%:50%) – 3,42 та 3,54 відповідно.

Органолептична оцінка якості рибних бульйонів

Таблиця 3.9
n=5, p≤0,05

Номер варіанта дослідю	Співвідношення рибної сировини і води	Час термічної обробки, хв;с	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Середнє арифметичне
1	(1:0,5) 66,7:33,3 %	60 (3600)	3,4±0,16	3,2±0,15	3,2±0,15	4,0±0,20	3,3±0,16	3,42
2	(1:1) 50:50 %	60 (3600)	3,5±0,17	3,5±0,17	3,3±0,16	4,0±0,20	3,4±0,16	3,54
3	(1:1,5) 40:60 %	60 (3600)	3,5±0,17	3,8±0,19	3,8±0,19	4,0±0,20	3,4±0,16	3,70
4	(1:2) 33,3:66,7 %	60 (3600)	3,7±0,18	3,9±0,19	4,0±0,20	4,0±0,20	3,4±0,16	3,80
5	(1:0,5) 66,7:33,3 %	90 (5400)	3,7±0,18	4,0±0,20	4,0±0,20	4,1±0,21	3,5±0,17	3,86
6	(1:1) 50:50 %	90 (5400)	3,8±0,19	4,0±0,20	3,8±0,19	4,1±0,21	3,6±0,23	3,86
7	(1:1,5) 40:60 %	90 (5400)	3,8±0,19	4,4±0,22	4,0±0,20	4,2±0,21	3,7±0,18	4,02
8	(1:2) 33,3:66,7 %	90 (5400)	3,9±0,19	4,2±0,21	4,1±0,21	4,2±0,21	3,9±0,19	4,06
9	(1:0,5) 66,7:33,3	120 (7200)	4,0±0,20	4,4±0,22	4,0±0,20	4,3±0,21	4,2±0,21	4,18
10	(1:1) 50:50 %	120 (7200)	3,9±0,19	4,3±0,23	4,2±0,21	4,3±0,21	4,3±0,21	4,20
11	(1:1,5) 40:60 %	120 (7200)	4,2±0,21	4,4±0,22	4,4±0,22	4,3±0,21	4,3±0,21	4,32
12	(1:2) 33,3:66,7 %	120 (7200)	3,9±0,19	4,3±0,21	4,2±0,21	4,3±0,21	4,3±0,21	4,20
13	(1:0,5) 66,7:33,3 %	150 (9000)	4,7±0,23	4,8±0,24	4,5±0,22	4,7±0,23	4,6±0,23	4,66
14	(1:1) 50:50 %	150 (9000)	4,6±0,23	4,5±0,22	4,4±0,22	4,6±0,23	4,7±0,23	4,56
15	(1:1,5) 40:60 %	150 (9000)	4,8±0,24	4,8±0,24	4,7±0,23	4,7±0,23	4,90,24	4,78
16	(1:2) 33,3:66,7 %	150 (9000)	4,7±0,23	4,8±0,24	4,5±0,23	4,7±0,23	4,6±0,23	4,66

Одним із важливих критеріїв визначення оптимального інгредієнтного складу гідроколоїдів та наукового обґрунтування ефективності їх застосування у формуванні споживних властивостей структуроутворювачів є реологічні дослідження бульйонів. Структурно-механічні властивості дослідних рибних бульйонів здійснювали визначенням коефіцієнтів в'язкості та граничної напруги зсуву залежно від часу термічної обробки та співвідношення рибної сировини і води в 16 варіантах досліді. Результати досліджень представлено на рис 3.1., рис 3.2.

В'язкість рибних бульйонів залежить від виду використаної сировини, а саме білкових речовин, що містяться в рибній сировині, часу термічної обробки та співвідношення вторинної рибної сировини і води.

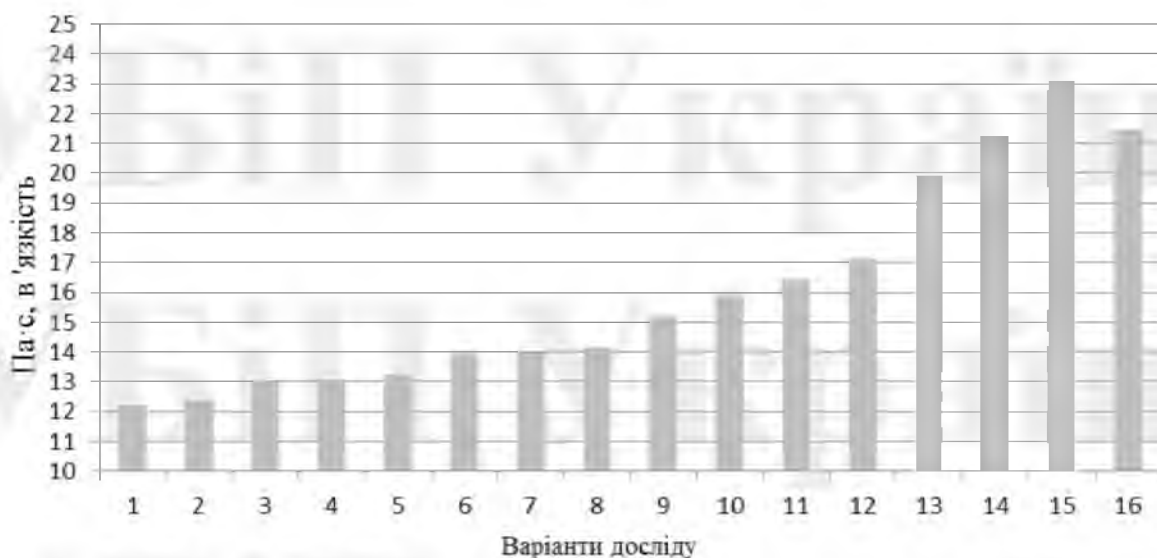


Рис.3.1. Коефіцієнт в'язкості рибних бульйонів

№1 - (1:0,5), 60 хв.	№5 - (1:0,5), 90 хв.	№9 - (1:0,5), 120 хв.	№13 - (1:0,5), 150 хв.
№2 - (1:1), 60 хв.	№6 - (1:1), 90 хв.	№10 - (1:1), 120 хв.	№14 - (1:1), 150 хв.
№3 - (1:1,5), 60 хв.	№7 - (1:1,5), 90 хв.	№11 - (1:1,5), 120 хв.	№15 - (1:1,5), 150 хв.
№4 - (1:2), 60 хв.	№8 - (1:2), 90 хв.	№12 - (1:2), 120 хв.	№16 - (1:2), 150 хв.

Результати досліджень показують пряму залежність в'язкості від часу термічної обробки. Найнижчою в'язкістю характеризуються рибні бульйони, що піддавали варінню 60 та 90 хв (3600 та 5400 с), їх значення знаходяться в межах (12,21-14,12 Па·с). Найвищі значення – (19,9-23,08 Па·с) мають зразки, що

піддавали термічній обробці 150 хв (9000с). Також виявлено, що бульйон, який піддавали варінню 150 хвилин при співвідношенні 1:1,5 має найвищий показник – (23,08 Па·с). В даному співвідношенні компонентів підвищення в'язкості бульйонів пояснюється максимальним переходом в них желатиноподібних речовин, що утворюються при тепловому гідролізі колагену, які входять до складу голів, кісток та плавців товстолобика. З підвищенням в бульйонах кількості продуктів гідролізу колагену зростає його в'язкість. Очевидно, що кількість желатиноподібних речовин в бульйонах залежить від вмісту колагену у вторинній рибній сировині.

Граничну напругу зсуву, як одну з важливих реологічних характеристик рибних студнів, що використовується для оцінки міцності їх структури, визначали методом penetрації, що полягає у визначенні опору продукту проникненню в нього індентора з чітко визначеними розмірами, масою і матеріалом з точно визначеною температурою і за визначений час. Дослідження проводилися з постійним зусиллям penetрації, тобто визначалася глибина занурення.

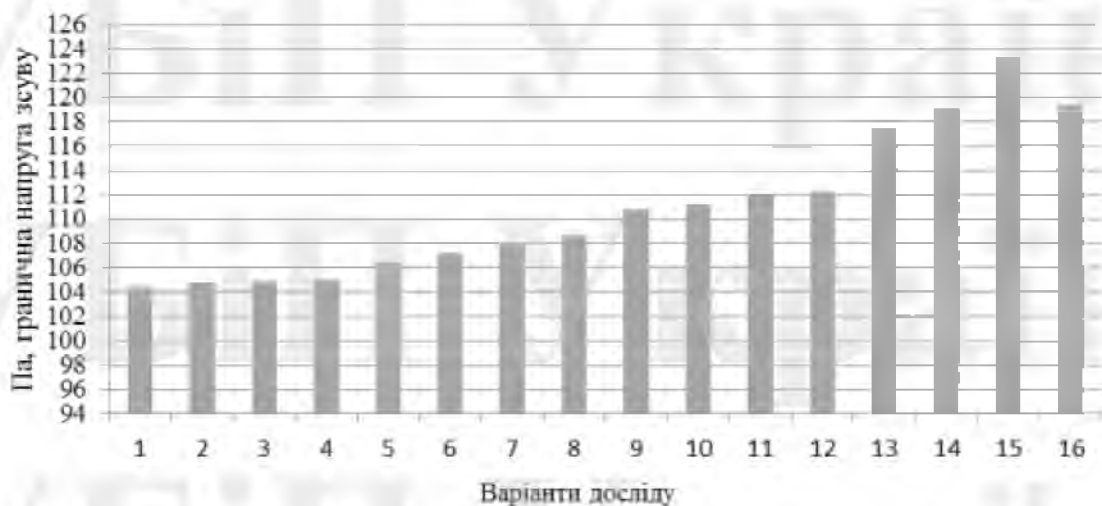


Рис.3.2. Коефіцієнт граничної напруги зсуву рибних студнів

№ 1 - (1:0,5), 60 хв.	№ 5 - (1:0,5), 90 хв.	№9 - (1:0,5), 120 хв.	№13 - (1:0,5), 150 хв.
№ 2 - (1:1), 60 хв.	№ 6 - (1:1), 90 хв.	№10 - (1:1), 120 хв.	№14 - (1:1), 150 хв.
№ 3 - (1:1,5), 60 хв.	№ 7 - (1:1,5), 90 хв.	№11 - (1:1,5), 120 хв.	№15 - (1:1,5), 150 хв.
№ 4 - (1:2), 60 хв.	№ 8 - (1:2), 90 хв.	№12 - (1:2), 120 хв.	№16 - (1:2), 150 хв.

Коефіцієнт граничної напруги зсуву є одним із важливих реологічних показників, що характеризує пружність структури рибних студнів. Згідно отриманих результатів дослідження, найменшу пружність виявлено в зразках, з мінімальним часом термічної обробки, їх значення коливаються в межах (104, 4 – 105,0 Па). Найбільшу пружність встановлено для рибних студнів з максимальним часом термічної обробки та співвідношенні вторинної рибної сировини і води 1:1,5 (123,42 Па), дещо нижчою пружністю відрізняються зразки з таким же часом варіння при співвідношенні 1:1 (119,12 Па) та 1:2 (119,27 Па).

Частка білкових речовин вторинної рибної сировини, що переходять в бульйон обумовлює підвищення стабільності та в'язкості продукції виготовленої на їх основі. Відповідно, нами було досліджено залежність масової частки сухих речовин від співвідношення компонентів та тривалості термічної обробки (рис.3.3).

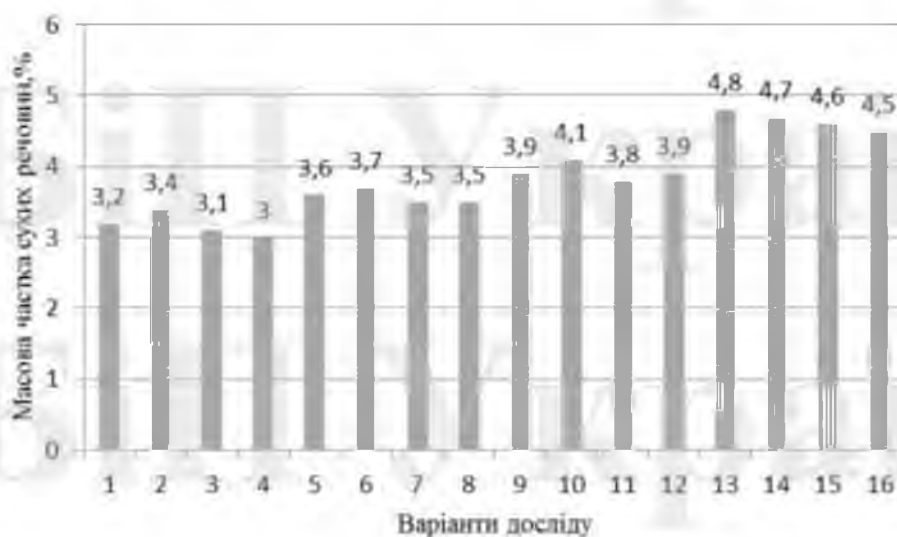


Рис.3.3. Масова частка сухих речовин, %

№1 - (1:0,5), 60 хв.	№5 - (1:0,5), 90 хв.	№9 - (1:0,5), 120 хв.	№13 - (1:0,5), 150 хв.
№2 - (1:1), 60 хв.	№6 - (1:1), 90 хв.	№10 - (1:1), 120 хв.	№14 - (1:1), 150 хв.
№3 - (1:1,5), 60 хв.	№7 - (1:1,5), 90 хв.	№11 - (1:1,5), 120 хв.	№15 - (1:1,5), 150 хв.
№4 - (1:2), 60 хв.	№8 - (1:2), 90 хв.	№12 - (1:2), 120 хв.	№16 - (1:2), 150 хв.

Відповідно до отриманих даних, масова частка сухих речовин в дослідних зразках коливається в межах 3,0 - 4,8 %. Встановлено, що в бульйонах з співвідношенням рибної сировини і води 1:0,5 та 1:1 масова частка сухих речовин більша, ніж в інших зразках з відповідним часом термічної обробки.

Така тенденція пов'язана з концентрацією бульйонів - чим більша частка рибної сировини, тим концентрованіший бульйон, а отже і масова частка сухих речовин буде зростати. Відповідно до отриманих результатів, масова частка сухих речовин в бульйоні залежить від часу термічної обробки. Збільшення часу термічної обробки призводить до збільшення кількості сухих речовин. Так, дослідний зразок з найбільшим часом варіння – 150 хв (9000 с), та співвідношенням рибної сировини і води 1:0,5 має найвищий показник – 4,8 %. При такому часі термічної обробки і відповідному співвідношенні компонентів відбувається максимальний перехід білкових речовин, що містяться в головах, кістках та плавцях товстолобика в бульйон, що позитивно впливає на емульгуючі властивості структуроутворювачів. Дещо нижчі значення – 4,7 % та 4,6 % встановлено в зразках, що піддавали термічній обробці протягом 150 хв (9000 с). Найменша частка сухих речовин - 3,0 % встановлена в бульйонах, які варили 60 хвилин, при співвідношенні компонентів 1:2.

Одним із важливих критеріїв оцінки якості рибних бульйонів є наявність механічних домішок – завислих твердих частинок. Їх допустима кількість може коливатися в широких межах, тому при виготовленні рідких і желеподібних продуктів харчування необхідно контролювати параметр каламутності як складову показників консистенції та зовнішнього вигляду продукту. Каламутність можна розглядати як характеристику відносної прозорості рідини, а її вимірювання – не пряме визначення кількості суспензії в рідині, а вимір величини розсіювання світла.

Каламутність є результатом взаємодії між світлом і зваженими у рідині частинками. Промінь світла, що проходить через абсолютно чисту рідину залишається практично незмінним, хоча, навіть в абсолютно чистій воді

молекули викликають розсіювання світла на деякий, хоч і дуже малий кут. В результаті, жоден розчин не володіє нульовою каламутністю. Оскільки в рибних бульйонах присутні зважені тверді частинки, то результат взаємодії зразка з прохідним світлом залежить від розміру, форми і складу частинок, а також від довжини хвилі (кольору) падаючого світла. З метою визначення залежності каламутності рибних бульйонів від масової частки сухих речовин було проведено відповідні дослідження (рис.3.4).

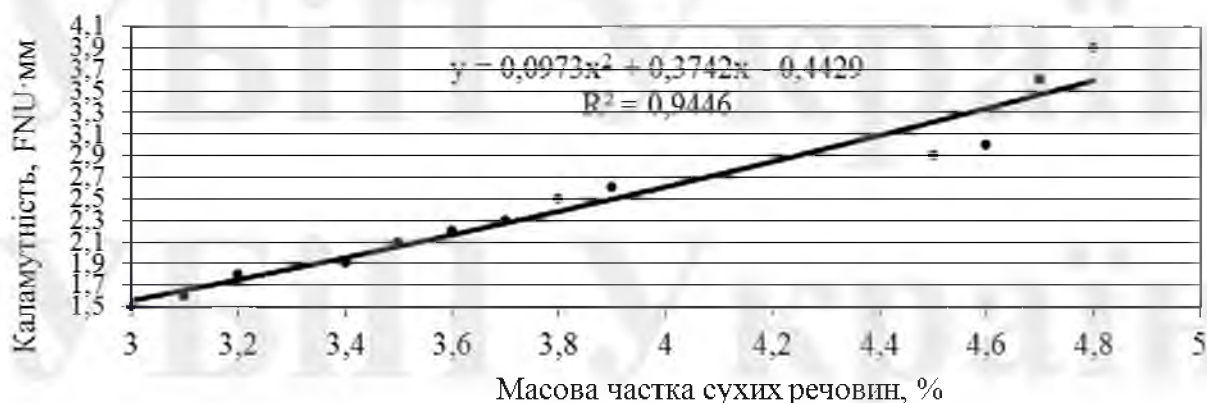


Рис.3.4. Залежність каламутності рибних бульйонів від масової частки сухих речовин

Експериментальні дослідження показали, що при масовій частці сухих речовин в межах 3,0 - 4,6 % бульйони прозоріші, а при вмісті сухих речовин вище вказаних значень бульйони набувають мутності. Звідси випливає, що бульйони з високими споживними властивостями повинні містити сухих речовин не більше 4,6 %.

Таким чином, проведена товарознавча оцінка рибних бульйонів показала, що органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості дослідних бульйонів в першу чергу залежать від раціонального співвідношення інгредієнтних компонентів.

3.3. Обґрунтування інгредієнтного складу гідролоїдів на основі малоцінної рибної сировини

Проектування модельних композицій гідролоїдів здійснювали за результатами проведених експериментальних досліджень з урахуванням впливу сировинних компонентів на якість, органолептичні, структурно-механічні показники, а також з використанням методів математичного моделювання. Розробка моделювання передбачала наступні етапи:

- визначення оптимального співвідношення малоцінної рибної сировини та води;
- підбір оптимального часу термічної обробки;
- визначення раціональної концентрації цистозіри.

Найбільш ефективним для розроблення математичних моделей є використання методу регресійного аналізу, який дає можливість значно скоротити кількість досліджень, що встановлюють пряму залежність одних ознак від інших.

Основним поняттям регресійного аналізу є стохастичний зв'язок випадкових величин, який полягає в тому, що інформація про одну з випадкових величин впливає на параметри розподілу іншої величини, на відміну від функціональної залежності, яка передбачає чітку визначеність. Функція регресії отримується на основі введеного виду моделі, плану експерименту, значень вихідної змінної в певних точках.

На початковому етапі планування здійснювали пошук оптимальних параметрів із використанням трьохфакторного експерименту. Було визначено варіативні фактори – компоненти рецептури для структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини : час термічної обробки (X_1), вміст вторинної рибної сировини (X_2), вміст води (X_3) (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Умови для моделі трьохфакторного експерименту

Показники	Можливі варіанти			
Час термічної обробки (X_1), хв.	60	90	120	150
Вміст вторинної рибної сировини (X_2), %	66,7	50	40	33,3
Вміст води (X_3), %	33,3	50	60	66,7

Критерієм оцінки впливу різного співвідношення вторинної рибної сировини та води, часу термічної обробки на якість продукції було обрано комплексний показник якості (за органолептичними показниками, табл.3.11., додаток М), в'язкість, граничну напругу зсуву, масову частку сухих речовин. Програма дослідження була закладена в матрицю планування експерименту (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

План досліджу

Номер варіанта досліджу	Умови для моделі експерименту		
	X_1 (час термічної обробки, хв)	X_2 (вміст вторинної рибної сировини, %)	X_3 (вміст води, %)
1	60	66,7	33,3
2	120	50	50
3	90	66,7	33,3
4	60	40	60
5	150	33,3	66,7
6	120	66,7	33,3
7	60	50	50
8	150	40	60
9	90	50	50

10	120	33,3	66,7
11	90	40	60
12	60	33,3	66,7
13	150	50	50
14	90	33,3	66,7
15	120	40	60
16	150	66,7	33,3

Відповідно до одержаного масиву експериментальних даних створено математичні описи показників (Y_1 – Y_5):

1) математична модель за показником комплексного показника якості (y_1):

$$y_1 = + 56,691 - 0,22459x_1 - 0,56428x_2 - 0,56554x_3 + 0,0022758x_1x_2 + 0,0022989x_1x_3 + 1,8393 \cdot 10^{-5}x_2x_3;$$

2) математична модель за показником в'язкості (y_2):

$$y_2 = + 2339,1 - 13,295x_1 - 23,274x_2 - 23,487x_3 + 0,13295x_1x_2 + 0,13503x_1x_3 + 0,0015475x_2x_3;$$

3) математична модель за показником граничної напруги зсуву (y_3):

$$y_3 = + 8930,8 - 51,802x_1 - 88,14x_2 - 88,937x_3 + 0,5166x_1x_2 + 0,52338x_1x_3 + 0,0051535x_2x_3;$$

4) математична модель за показником масової частки сухих речовин (y_4):

$$y_4 = - 219,83 + 1,2512x_1 + 2,2172x_2 + 2,2181x_3 - 0,01233x_1x_2 - 0,012378x_1x_3 + 0,00011625x_2x_3.$$

Дослідження математичних описів проведено з метою визначення і встановлення закономірностей поведінки об'єкта в умовах, які не досліджувалися під час експерименту. За розробленими моделями з високою точністю можна розрахувати значення показників структуроутворювачів, з будь-яким співвідношенням вторинної рибної сировини і води та часом термічної обробки. Відповідні моделі дають можливість передбачити зміну відповідних

показників у ситуаціях і за умов, які не знайшли відображення експериментально.

Визначення раціонального співвідношення вторинної рибної сировини та оптимального часу термічної обробки проводилося методом багатокритеріальної оптимізації (рис 3.6; 3.7).



Рис. 3.6. Багатокритеріальна оптимізація вмісту вторинної рибної сировини

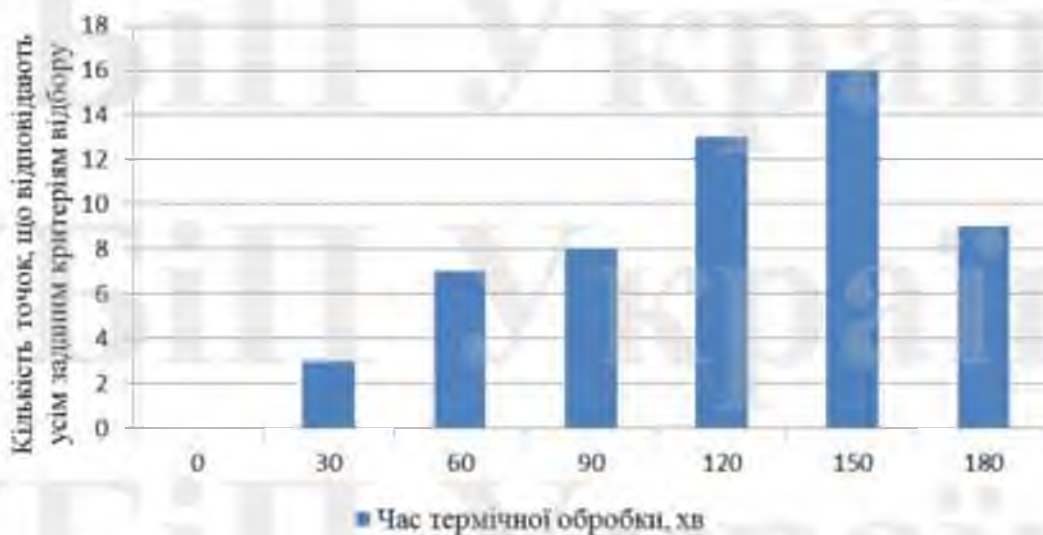


Рис. 3.7. Багатокритеріальна оптимізація оптимального часу термічної обробки

Отже, за результатами багатокритеріальної оптимізації встановлено оптимальне співвідношення вторинної рибної сировини – 40 %, води – 60 %. Заданим умовам найчастіше відповідає час термічної обробки – 150 хв (9000 с).

З метою встановлення раціональної концентрації цистозіри необхідної для підвищення емульгуючих властивостей структуроутворювачів проводили

дослідження органолептичних (табл.3.13;) та структурно-механічних властивостей рибних бульйонів з концентрацією цистозіри від 1 до 3 % з інтервалом 0,5 %.

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що зі збільшенням концентрації цистозіри від 2,5 % до 3 % покращується консистенція, бульйони набувають в'язкості, желююча здатність більш виражена. Зі зменшенням кількості цистозіри до 1,5 % відбувається зворотній процес, бульйони, навпаки, характеризуються низькою в'язкістю. Проте, варто відмітити, що прозорість, колір та смак бульйонів погіршується при збільшенні концентрацій цистозіри. Таким чином, бульйони з концентрацією 1,5 % та 3% отримали по 4,5 бали. Найбільш оптимальні характеристики виявлено в зразку рибного бульйону з концентрацією цистозіри 2 %, що отримав найвищу оцінку 4,7 за рахунок поєднання таких показників як зовнішній вигляд, запах, смак та прозорість. Дещо нижчою є оцінка дослідного зразка з концентрацією цистозіри 2,5 % – 4,6 бали. Загальна оцінка для бульйону з концентрацією 1% є найнижчою – 4,4.

Таблиця 3.13

Органолептична оцінка рибних бульйонів залежно від концентрації цистозіри, бали

n=5,
p≤0,05

Показники	Концентрація цистозіри,%				
	1 %	1,5 %	2 %	2,5 %	3 %
Зовнішній вигляд	4,5±0,22	4,6±0,23	4,8±0,24	4,7±0,23	4,6±0,23
Колір	4,5±0,24	4,5±0,22	4,7±0,23	4,5±0,22	4,4±0,21
Прозорість	4,9±0,24	4,8±0,24	4,8±0,24	4,6±0,23	4,4±0,21
Смак	4,4±0,21	4,5±0,22	4,6±0,23	4,4±0,21	4,5±0,22
Запах	4,4±0,21	4,5±0,22	4,8±0,24	4,7±0,23	4,6±0,23

Консистенція	3,9±0,19	4,3±0,20	4,6±0,23	4,7±0,23	4,8±0,24
Узагальнюючий показник якості	4,4	4,5	4,7	4,6	4,5

Наступним етапом було дослідження зміни структурно-механічних властивостей рибних бульйонів залежно від концентрації цистозіри (табл.3.14).

Таблиця 3.14

Структурно-механічні показники рибних бульйонів

Дослідний зразок	Концентрація цистозіри, %	В'язкість, Па·с	n=5, p≤0,05
			Гранична напруга зсуву, Па (рибних студнів)
1	1	23,40±1,15	124,0±6,0
2	1,5	23,50±1,16	127,55±6,1
3	2	24,60±1,23	130,0±6,5
4	2,5	26,0±1,28	134,40±6,7
5	3	27,5±1,30	134,90±6,7

У результаті виявлено залежність коефіцієнтів граничної напруги зсуву та в'язкості дослідних зразків від концентрації цистозіри, визначено трендові рівняння цих залежностей (рис.3.8; 3.9).

Встановлено, що при збільшенні концентрації цистозіри показник граничної напруги зсуву дослідних зразків зростає. Спостерігається пряма залежність граничної напруги зсуву від кількості доданої цистозіри.

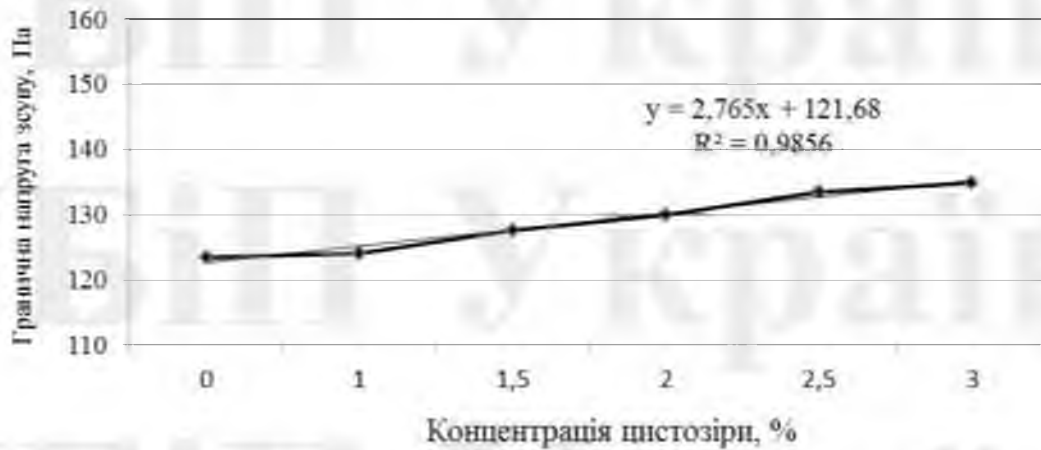


Рис.3.8. Залежність коефіцієнта граничної напруги зсуву від концентрації цистозіри

Найбільше зростання даного показника спостерігається при концентрації цистозіри від 2-3%. Значення коефіцієнта граничного навантаження в цьому інтервалі становить 130,0-134,9 Па. Це пояснюється тим, що при збільшенні концентрації суміші зменшується відстань між макромолекулами полісахаридів, спричиняючи цим зростання кількості їх зіткнень між собою та утворення структури за рахунок їх зчеплення активними центрами.

Важливою реологічною характеристикою рідких систем є в'язкість. Вона характеризує властивість рідини надавати опір переміщенню однієї її частини відносно іншої під впливом дій зовнішніх сил.

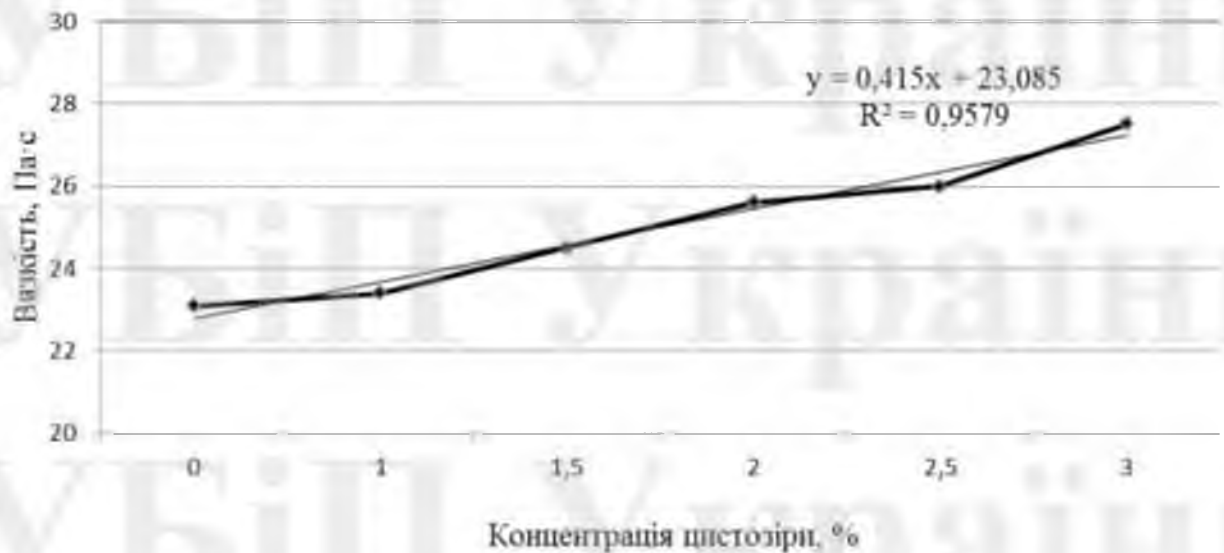


Рис. 3.9. Залежність коефіцієнта в'язкості від концентрації цистозіри

У рибних бульйонах присутність цистозіри навіть у невеликій кількості підвищує їх стійкість внаслідок уповільнення швидкості руху крапель. Полісахариди мають здатність збільшувати в'язкість завдяки невисокій гнучкості та можливості утворення зон з'єднань між областями впорядкованої конформації їх макромолекул. Відповідно, в'язкість безперервного середовища збільшується пропорційно концентрації. Проте спостерігається не значне підвищення в'язкості, значення показників знаходяться в межах (23,4-27,5 Па·с).

Визначення та обґрунтування раціональної концентрації цистозіри здійснювали шляхом експериментальних досліджень та з допомогою математичного моделювання. Критерієм оптимізації було прийнято комплексний показник якості, який враховував сенсорні (зовнішній вигляд, прозорість, колір, смак, запах, консистенцію) та структурно-механічні властивості (в'язкість та граничну напругу зсуву) Графік комплексного показника якості від концентрації цистозіри представлено на рис.3.10.

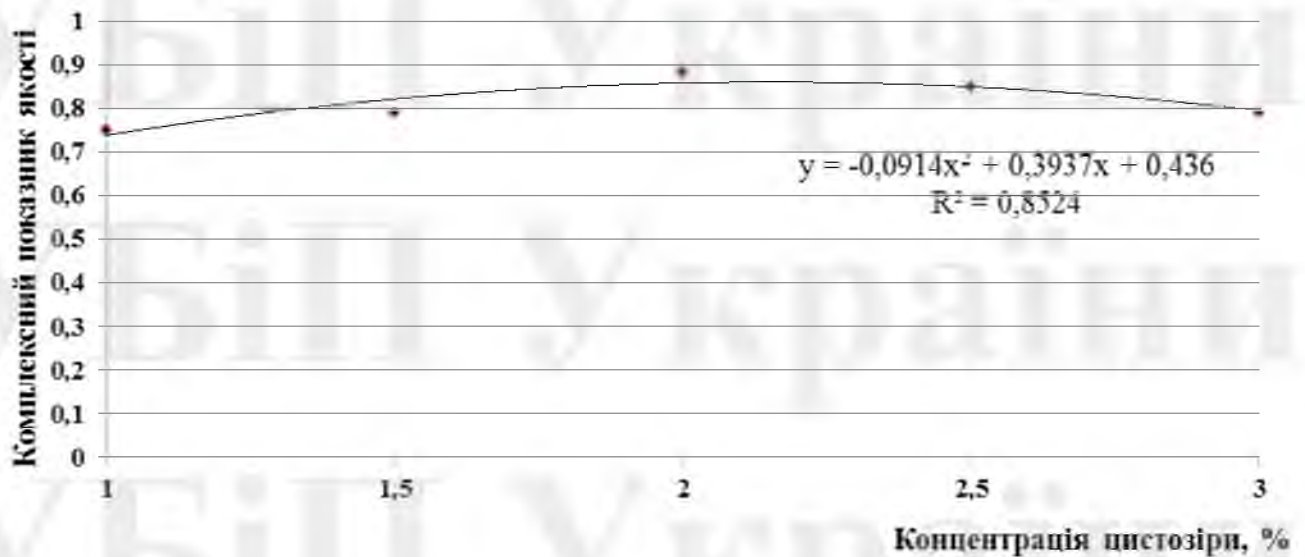


Рис. 3.10. Залежність комплексного показника якості рибних бульйонів від концентрації цистозіри

Шляхом математичної обробки експериментальних даних визначено рівняння регресії, яке описує однофакторний простір залежності КПЯ від концентрації цистозіри:

$$Y_{(x)} = -0,0914x^2 + 0,3937x + 0,436$$

Звідки точка екстремуму цієї функції становитиме:

$$Y_{(x)} = -2 \cdot 0,0914x + 0,3937;$$

$$0,1828x = 0,3937; Y_{(x) \max} = 2.$$

Таким чином, для виробництва гідроколоїдів, раціональним є використання 2 % цистозіри.

Отже, на основі проведених досліджень та із застосуванням методів математичного моделювання було встановлено оптимальний інгредієнтний склад нових гідроколоїдів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Дослідженнями морфологічно-масового складу товстолобика встановлено, що голова, кістки та плавці білого товстолобика складають – 21,7 % ; строкатого – 37,4 %.

2. Аналізом досліджень рибних бульйонів встановлено ефективність та доцільність їх застосування у формуванні споживних властивостей гідроколоїдів, що підтверджено високими коефіцієнтами в'язкості, граничної напруги зсуву, каламутності та масової частки сухих речовини.

4. На основі експериментальних досліджень та із застосуванням методів математичного моделювання науково обґрунтовано інгредієнтний склад гідроколоїдів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика та раціональну кількість цистозіри.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОКОЛОЇДІВ НА ОСНОВІ МАЛОЦІННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ

4.1. Органолептична оцінка якості гідроколоїдів

Сенсорні показники харчової продукції є важливим чинником формування позитивного сприйняття споживачем готової продукції. При цьому органолептичні показники можуть варіювати в широких межах, зменшуючи чи збільшуючи ступінь відповідності продукції вимогам споживачів. Органолептичні властивості гідроколоїдів обумовлені особливостями використаної сировини, способом консервування та умовами зберігання.

Органолептичну оцінку гідроколоїдів здійснювали за п'яти важливими показниками: зовнішній вигляд, колір, смак, запах та консистенція.

Під час оцінки зовнішнього вигляду гідроколоїдів визначали форму, однорідність розмірів. При визначенні запаху та смаку встановлювали типовість, інтенсивність, наявність специфічних та інших сторонніх присмаків і запахів. Готові гідроколоїди являють собою порошок світло-жовтого кольору. Дослідні та контрольний зразки мали приємний, помірно інтенсивний запах. Смак нових гідроколоїдів можна охарактеризувати як злегка рибний, контрольного зразка - прісний.

Дегустаційна оцінка гідроколоїдів проводилася за розробленою нами п'ятибальною шкалою. За результатами органолептичної оцінки (табл. 4.1), структуроутворювачі на основі вторинної рибної сировини та структуроутворювачі на основі вторинної рибної сировини і цистозіри отримали оцінку 4,64 за рахунок більш інтенсивного, вираженого кольору. Загальна оцінка якості для контрольного зразка є найнижчою (4,38) порівняно з дослідними, що зумовлено менш привабливим зовнішнім виглядом.

Таблиця 4.1

Органолептична оцінка гідролоїдів, бали

n=5, p ≤ 0,05

Показники	Контроль	Гідролоїди на основі	
		Малоцінної рибної сировини	Малоцінної рибної сировини і цистозіри
Зовнішній вигляд	4,4±0,21	4,7±0,23	4,6±0,22
Колір	4,5±0,2	4,7±0,23	4,6±0,22
Смак	4,2±0,1	4,6±0,22	4,6±0,22
Запах	4,4±0,21	4,5±0,21	4,6±0,22
Консистенція	4,4±0,21	4,7±0,23	4,8±0,24
Узагальнюючий показник якості	4,38	4,64	4,64

4.2. Фізико-хімічні показники якості гідролоїдів

Дослідні зразки гідролоїдів оцінювали за такими фізико-хімічними показниками: час розчинення, активна кислотність, динамічна в'язкість, міцність студня, температура плавлення студня, прозорість розчину (табл.4.2).

Одним із важливих критеріїв якості гідролоїдів є час розчинення. Відомо, що ступінь розчинності гідролоїдів залежить від багатьох чинників: розміру гранул, виду використаної сировини, температури та ін. Однак, в першу чергу, розчинення пов'язано з гідратацією білків, тобто зв'язуванням молекул води з білками. Білок, як будь-яка гідрофільна

високомолекулярна сполука, набухає, а потім молекули білка починають поступово переходити в розчин.

Таблиця 4.2

Фізико-хімічні показники якості гідроколоїдів

n=5, p ≤ 0,05

Показники	Контроль	Гідроколоїди на основі	
		Малоцінної рибної сировини	Малоцінної рибної сировини і цистозіри
Час розчинення, хв.	12±0,6	5±0,2	6±0,3
Динамічна в'язкість, мПа·с	16±0,8	17±0,7	18±0,9
Міцність студня, Н	10±0,5	10±0,5	11±0,5
Прозорість розчину, %	28±1,4	32±1,6	30±1,5
Температура плавлення студня, °С	27±1,3	30±1,5	31±1,5
Активна кислотність, рН	5,5±0,2	6±0,3	6±0,3

При набуханні молекули води проникають у білок і зв'язуються з його полярними групами. Щільна сітка поліпептидних ланцюгів розмежовується. Подальше поглинання води призводить до відриву молекул білка від загальної маси і розчиненню. Це процес електростатичного зв'язування молекул води з полярними групами бічних радикалів кислих амінокислот, що

мають негативний заряд, і основних амінокислот з позитивним зарядом [173]. Проте набухання не завжди призводить до швидкого розчинення, наприклад тваринний колаген, на відміну від рибного, може залишатися в набряклому вигляді, поглинувши велику кількість води. Цим можна пояснити майже вдвічі швидший час розчинення дослідних гідролоїдів на основі малоцінної рибної сировини – 5 хв (3000 с) та цистозіри – 6 хв (3600 с), в порівнянні з контролем – 12 хвилин (7200 с). Розчинності тваринного колагену заважають структурні особливості - поперечні зв'язки між поліпептидними ланцюгами. Спостерігається парадоксальне явище: в білку багато аніонних або катіонних груп, а розчинність його у воді відносно низька.

Однією з головних характеристик гідролоїдів є динамічна в'язкість. За цим показником всі зразки продукції знаходяться в допустимих межах (16-18 мПа·с). Проте варто відмітити, що результати дослідних зразків гідролоїдів на основі вторинної рибної сировини є найбільш оптимальними в порівнянні з контролем та гідролоїдом на основі малоцінної рибної сировини та цистозіри. Доведено, що під час виробництва будь-якої продукції желеподібної структури доцільно використовувати структуроутворювачі з середньою в'язкістю, оскільки гідролоїди з високою в'язкістю можуть надавати створюваному продукту занадто жорстку та пружну консистенцію, відповідно гідролоїди з низькою в'язкістю навпаки – не забезпечують необхідну міцність продукту. Зміну коефіцієнта в'язкості у процесі зберігання наведено на рис.4.4.

Прозорість розчину гідролоїдів характеризує ступінь їх забрудненості механічними домішками. Встановлено, значення показника прозорості нових гідролоїдів вище, ніж контролю. Протягом зберігання прозорість всіх зразків коливалася в межах 27-30 %. Відповідно, висока прозорість свідчить про їх високу якість.

Відмічено, що температура плавлення контрольного зразка є найнижчою (27 °С), гідроколоїдів на основі малоцінної рибної сировини (30 °С), а гідроколоїдів на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри (31°С), (рис.4.5).

Харчову цінність гідроколоїдів досліджували за їхнім хімічним складом, а саме вмістом білків, жирів та мінеральних речовин (табл.4.3).

Таблиця 4.3

Хімічний склад гідроколоїдів, %

n=5, p ≤ 0,05

Вміст	Контроль (желатин)	Гідроколоїди на основі	
		малоцінної рибної сировини	малоцінної рибної сировини і цистозіри
Вологи	14,0±0,7	15,0±0,7	15,0±0,7
Білка	83,0±4,1	82,0±4,1	82,0±4,1
Жиру	1,5±0,07	1,4±0,07	1,1±0,05
Мінеральних речовин	1,4±0,07	1,3±0,06	1,6±0,09

Отже, високий вміст білків та мінеральних речовин характеризує ступінь біологічної цінності натуральних гідроколоїдів. Вміст білку в даній продукції становить 82 %. Високий вміст білку можна пояснити значною кількістю колагену у вторинній рибній сировині, що позитивно впливає на желуючі властивості створюваного продукту.

Варто відмітити, що гідроколоїди на основі вторинної рибної сировини та цистозіри містять більшу кількість мінеральних речовин (1,6%), порівняно із гідроколоїдом без цистозіри (1,3%). Відповідно, додавання цистозіри дозволило раціоналізувати мінеральний склад продукту, оскільки цистозіра містить повноцінний комплекс мінеральних елементів.

Одним із важливих показників харчової цінності гідроколоїдів є дослідження у їх складі вмісту основних макро- та мікроелементів (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Мінеральний склад гідроколоїдів, мг/100 г

n=5, p≤0,05

Мінеральний елемент	Контроль	Гідроколоїди на основі	
		малоцінної рибної сировини	малоцінної рибної сировини і цистозіри
Калій	7,94±0,31	98,0±4,1	90,45±4,2
Кальцій	343,0±10,61	68,1±3,32	69,3±3,46
Ферум	0,91±0,04	1,09±0,05	1,02±0,05
Хлор	454,0±22,49	545,7±27,16	475,6±23,70
Селен	-	-	6,24± 0,28
Бром	2,78±0,13	3,37±0,16	5,01±0,24
Фосфор	300±10,12	120±5,6	170±8,1
Цирконій	0,10±0,004	0,05±0,002	0,16±0,008
Сульфур	2,1±0,10	2,8±0,14	4,98±0,24

Аналізуючи кількісний склад макро- та мікроелементів дослідних гідроколоїдів у порівнянні з контролем, слід зазначити підвищення рівня калію, феруму, сульфур, бром, хлору. Дослідні зразки гідроколоїдів, у порівнянні з контролем, містять значну кількість необхідного для організму людини калію, який забезпечує нормальну діяльність серцево-судинної системи [99]. Вміст калію в гідроколоїдах на основі вторинної рибної сировини складає 98,0 мг/100 г, в зразку з цистозірою – 90,45 мг/100 г, що перевищує значення контрольного зразка на 113,94 %.

Підвищена кількість феруму 1,2 рази в дослідних зразках, порівняно з контролем, сприятиме позитивному впливу на захисні функції організму, оскільки ферум бере участь у диханні, кровотворенні, імунобіологічних та

окисно-відновних реакціях, а достатня кількість кальцію (68,1 - 69,3 мг/100 г) покращуватиме його засвоєння організмом людини.

За вмістом сульфур переважає зразок гідроколоїдівна основі вторинної рибної сировини і цистозіри – 4,98 мг/100 г, адже сірка використовується в організмі людини для нейтралізації багатьох токсичних продуктів, які утворюються при обміні речовин.

Відмінною особливістю дослідних зразків гідроколоїдів з цистозірою є значний вміст бромю, що складає – 5,01 мг/100 г, що майже вдвічі більше, ніж в контролі – 2,78 мг/100 г, а також селену – 6,24 мг/100г. Збагачення мінерального складу гідроколоїдів бромом та селеном можна пояснити їх достатнім вмістом саме у цистозірі.

Результати дослідження свідчать, що додавання до складу гідроколоїдів морської водорості - цистозіри сприяє оптимізації та збагаченню їх мінерального складу порівняно з гідроколоїдом без цистозіри та контрольним зразком.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. За результатами органолептичної оцінки гідроколоїдів відмічено їх привабливий колір, зовнішній вигляд, нейтральний запах. Результати дослідження динаміки сенсорних показників гідроколоїдів підтвердили збереженість високого рівня їх якості впродовж встановленого терміну зберігання.

2. На основі фізико-хімічних досліджень виявлено, що час розчинення нових гідроколоїдів майже вдвічі менший, ніж контролю, коефіцієнт в'язкості дослідних зразків знаходиться в межах 16-18 мПа·с, міцності – 10-11 Н. Активна кислотність всіх дослідних зразків знаходиться в межах 5-7 рН. Температура плавлення гідроколоїдів коливається в межах 27-31⁰С. Проте значення даного показника контрольного зразка дещо нижчі, ніж розроблених гідроколоїдів.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Система управління охороною праці в рибному господарстві - це сукупність взаємозв'язаних правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних, лікувально-профілактичних заходів та управлінських рішень, спрямованих на запобігання аваріям, нещасним випадкам, професійним захворюванням та створення безпечних умов праці в районах промислу й на виробництві.

При здійсненні виробничої діяльності в рибній галузі СУОП охоплює безпеку мореплавства, виробничу санітарію, гігієну й безпеку праці, техногенну безпеку, надзвичайні ситуації в районах промислу й на виробництві.

Вимоги цієї СУОП є обов'язковими для всіх працівників при організації та виконанні робіт, які пов'язані з: проектуванням, будівництвом, реконструкцією, технічним переоснащенням, експлуатацією й ремонтом будівель, споруд, об'єктів інженерного забезпечення, суден і плавзасобів; конструюванням, виготовленням, монтажем, експлуатацією й ремонтом устаткування, машин і механізмів, знарядь лову; розробкою й веденням: технологічних процесів, переходів у морі, промислу; забезпеченням санітарного й епідемічного благополуччя населення та охорони довкілля.

СУОП в рибному господарстві є цільовою підсистемою загальної системи управління рибною галуззю.

СУОП повинна в процесі організації та функціонування виробничих процесів забезпечувати підготовку, прийняття й реалізацію рішень щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення:

- працездатності та здоров'я людини в процесі праці на виробництві;
- санітарного та епідемічного благополуччя населення, що споживає продукцію рибної галузі;
- охорони довкілля [65].

Метою галузевої СУОП на підприємствах, в установах і організаціях)рибного господарства незалежно від їхніх форм власності та видів виробничої діяльності є:

- формування безпечних і здорових умов праці;
- ергономізація параметрів виробничого середовища;
- ліквідація небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- мінімізація психофізичних факторів важкості та напруженості праці.

Згідно з "Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників із охорони праці", усі працівники під час прийняття на роботу і процесі роботи проходять на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, з правил поведінки при аваріях.

За характером і інтервалами проведення інструктажі бувають: увідний і на робочому місці — первинний, позаплановий і цільовий.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці або особа, на яку покладені його обов'язки, з усіма особами, що приймаються на роботу, а також з тими, що прибули у відрядження.

Первинний інструктаж на робочому місці повинні проходити всі особи, які поступають на роботу, а також ті, що переводяться з одного цеху в інший, робітники, які будуть виконувати нову для них роботу, особи, які перебувають у відрядженні і безпосередньо беруть участь у виробничому процесі на підприємстві. Інструктаж на робочому місці проводять керівники (майстри) тих структурних підрозділів, у безпосередній підлеглості яких будуть інструктовані працівники.

Повторний інструктаж на робочому місці повинні проходити всі працівники, незалежно від кваліфікації, освіти і стажу роботи: на роботах з підвищеною небезпекою праці — 1 раз у квартал; на інших роботах — 1 раз за півріччя.

Позаплановий інструктаж проводять при зміні правил, норм, інструкцій, технологічного процесу або обладнання, внаслідок чого змінюються умови безпеки праці, при порушенні працівником правил та інструкцій з охорони праці, застосуванні ним неправильних способів праці, які можуть призвести до травми або аварії, при нещасному випадку, при перервах у роботі: для робіт, до яких ставляться підвищені (додаткові) вимоги безпеки праці, — понад 30 календарних днів, для решти робіт — 60 і більше днів. Цей інструктаж проводять згідно з розпорядженням установ, які здійснюють державний нагляд за охороною праці

Цільовий інструктаж проводять із працівниками при виконанні разових робіт, безпосередньо не пов'язаних з фахом (завантажування, розвантажування, одноразові роботи поза підприємством, цехом та ін.); ліквідації аварії, стихійного лиха; виконання робіт, для яких оформляються

наряд-допуск, дозвіл та інші документи. Цільовий інструктаж фіксується нарядом-допуском або іншою документацією, яка дозволяє виконувати роботи за переліком і згідно з відповідною інструкцією.

Контроль за станом охорони праці на підприємствах здійснюється кожного дня (позмінно), щомісячно та щоквартально.

Виявлені в ході перевірки, порушення, повинні бути усунені до початку виконання робіт. Якщо ці порушення не можуть бути оперативно, до початку робіт, усунені своїми силами, то безпосередній керівник робіт робить запис про порушення в журнал контролю стану охорони праці і негайно доповідає про це вищому керівникові, який зобов'язаний вжити заходів щодо усунення порушень до початку робіт, і прийняте рішення записати в журнал. За відсутності порушень або якщо вони до початку робіт усунені своїми силами, запис в журналі не проводиться. При виникненні під час роботи загрози аварії або шкоди

здоров'ю працюючих необхідно негайно зупинити роботу і поставити до відома про це безпосереднього керівника робіт і вищого керівника.

Отже, так як на підприємстві добре організована робота по охороні праці, проведення інструктажів проводиться своєчасно і реєструється у відповідній документації, нещасних випадків не було зареєстровано, то стан охорони праці вважаємо задовільним.

Основними факторами, які негативно впливають на здоров'я працівників у консервному цеху є:

- висока інтенсивність праці;
- підвищений рівень шуму і вібрації на робочому місці;
- нервово-емоційне напруження;
- недотримання працівниками режиму праці та відпочинку
- монотонність праці протягом робочої зміни;
- підвищене фізичне навантаження;
- незадовільний технічний стан технологічного обладнання або наявність відкритих небезпечних його частин;
- недотримання умов мікроклімату;
- підвищене фізичне навантаження внаслідок необхідності підіймання та перенесення важких предметів тощо.

Надзвичайно важливим у забезпеченні працівників безпечними умовами праці є дотримання оптимальних показників мікроклімату, які забезпечать загальне та локальне відчуття комфорту протягом всієї робочої зміни, не викличуть змін у стані здоров'я людини, і сприятимуть як найвищій працездатності [66-68]. Оптимальні значення показників мікроклімату на робочому місці вказано в таблиці 5.1. Фактичні значення параметрів мікроклімату наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.1.

Оптимальні значення показників мікроклімату на робочому місці

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період року	Легка I-а	22-24	60-40	0,1
	Легка I-б	21-23	60-40	0,1
	Середньої тяжкості II-а	19-21	60-40	0,2
	Середньої тяжкості II-б	17-19	60-41	0,2
	Тяжка III	16-18	60-42	0,3
Теплий період року	Легка I-а	23-25	60-43	0,1
	Легка I-б	22-24	60-44	0,2
	Середньої тяжкості II-а	21-23	60-45	0,3
	Середньої тяжкості II-б	20-22	60-46	0,3
	Тяжка III	18-20	60-47	0,4

Таблиця 5.2.

Фактичні значення параметрів мікроклімату

Параметр мікроклімату	Значення
Температура повітря, °С	19
Відносна вологість, %	65
Швидкість руху повітря, м/с	0,3

Таким чином, ми бачимо що стан даного підприємства за фактичними значеннями показників мікроклімату відповідає нормативним, і за показниками небезпек може вважатись безпечним.

Розрахунок параметрів виробничого доквілля

Так як у нашому цеху вентиляція природна, то наведемо розрахунок параметрів штучного освітлення :

Вихідні дані для розрахунку:

- розмір приміщення $a \times b \times c - 8 \times 11 \times 4,8$
- розряд виконання зорової роботи – IV а
- колір внутрішніх поверхонь: стін – зелений; стель – білий; підлоги – брунатний;

- тип системи освітлення – загальна;
- тип ламп – розжарювання, потужністю 100 Вт;
- тип світильника – УЗ;
- кількість пилу, що утворився у приміщенні – світлий, $8 \text{ мг/м}^2\text{м}^2$;
- висота підвісу світильників ($h_{\text{св}} h_{\text{св}}$) – 4,5 м;
- коефіцієнт використання світлового потоку (η) – 0,54;
- коефіцієнт нерівномірності освітлення (Z) – 1,15;
- нормативна освітленість ($E_{\text{н}} E_{\text{н}}$) – 150 лк;
- кількість ламп в одному світильнику – 4;
- коефіцієнт запасу ($K_{\text{з}} K_{\text{з}}$) - 1,4.

1. Відстань між світильниками ($L_{\text{св}} L_{\text{св}}$):

$$L_{\text{св}} L_{\text{св}} = 1,4 \times 4,8 = 6,72 \text{ м.}$$

2. Відстань від стіни до першого ряду світильників, за наявності робочих місць біля стіни ($L_1 L_1$):

$$L_1 L_1 = 0,3 \times L_{\text{св}} L_{\text{св}}$$

$$L_1 L_1 = 0,3 \times 6,72 = 2,01 \text{ м.}$$

3. Відстань між крайніми рядами світильників поперек приміщення

($L_2 L_2$):

$$L_2 L_2 = b - (2 \times L_1 L_1)$$

$$L_2 L_2 = 14 - (2 \times 2,01) = 9,96 \text{ м.}$$

4. Кількість рядів, які можна буде розташувати між крайніми рядами поперек приміщення ($N_{p.1} N_{p.1}$):

$$N_{p.1} N_{p.1} = (L_2 L_2 / L_{св} L_{св}) - 1$$

$$N_{p.1} N_{p.1} = (9,96 / 6,3) - 1 = 2,5 \text{ ряди.}$$

5. Відстань між крайніми рядами світильників вздовж приміщення ($L_3 L_3$):

$$L_3 L_3 = a - (2 \times L_1 L_1)$$

$$L_3 L_3 = 8 - (2 \times 2,01) = 3,98 \text{ м.}$$

6. Загальна кількість рядів світильників поперек приміщення ($N_{p.1.заг.} N_{p.1.заг.}$):

$$N_{p.1.заг.} N_{p.1.заг.} = N_{p.1} N_{p.1} + 2$$

$$N_{p.1.заг.} N_{p.1.заг.} = 2,5 + 2 = 4,5 \text{ ряди.}$$

7. Кількість рядів світильників, які можна буде розташувати між крайніми рядами вздовж приміщення ($N_{p.2} N_{p.2}$):

$$N_{p.2} N_{p.2} = (L_3 L_3 / L_{св} L_{св}) - 1$$

$$N_{p.2} N_{p.2} = (3,98 / 6,72) - 1 = 1 \text{ ряд.}$$

8. Загальна кількість рядів світильників вздовж приміщення ($N_{p.2.заг.} N_{p.2.заг.}$):

$$N_{p.2.заг.} N_{p.2.заг.} = N_{p.2} N_{p.2} + 2$$

$$N_{p.2.заг.} N_{p.2.заг.} = 1 + 2 = 3 \text{ ряди.}$$

9. Загальні кількість світильників ($N_{св} N_{св}$):

$$N_{св} N_{св} = N_{p.1.заг.} N_{p.1.заг.} \times N_{p.2.заг.} N_{p.2.заг.}$$

$$N_{св} N_{св} = 4 \text{ ряди} \times 3 \text{ ряди} = 12 \text{ світильників.}$$

10. Площа підлоги, стелі, стін:

$$S_{п} S_{п} = a \times b = 8 \times 11 = 88 \text{ м}^2 \text{ м}^2;$$

$$S_{ст} S_{ст} = a \times b = 8 \times 11 = 88 \text{ м}^2 \text{ м}^2.$$

11. Коефіцієнт використання світлового потоку однієї лампи ($F_{л} F_{л}$):

$$F_{л}F_{л} = (E_{н}E_{н} \times S_{п}S_{п} \times K_{з}K_{з} \times Z) / (\eta \times N_{св}N_{св} \times N)$$

$$F_{л}F_{л} = (150 \times 88 \times 1,4 \times 1,15) / (0,54 \times 12 \times 2) = 21\,252 / 12,96 = 1\,639,8 \text{ лк.}$$

Для даного виробничого приміщення необхідно – 12 світильників і 48 лампочок.

Фінансування заходів на охорону праці. Підприємство виділяє зі свого бюджету кошти на організацію заходів з охорони праці, а саме: на проведення медоглядів, проміжних атестацій з перевірки знань з охорони праці, забезпечення необхідних індивідуальних засобів захисту.

Загальний обсяг фінансування витрат на заходи з охорони праці відповідає вимогам статті 19 Закону України «Про охорону праці», що передбачає для не бюджетних установ – 0,5 % від фонду заробітної плати [69-71].

Висновки до розділу 5

1. Підвищення рівня еколого-економічної ефективності розвитку харчової промисловості є одним із важливих напрямів забезпечення виробництва в достатній кількості високоякісних та екологічно безпечних продуктів харчування для задоволення потреб споживачів. При цьому слід забезпечити мінімальні витрати природних ресурсів та енергоносіїв, а також значно поліпшити екологічний стан довкілля.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1 Економічне обґрунтування стану галузі рибного промислу Рибне господарство України – галузь господарства, до якої належить добування, переробка, відтворення і збільшення запасів риби та інших водних організмів у природних і штучних водоймах. Відіграє значну роль у забезпеченні населення продовольством, а галузей національної економіки – сировиною, а також у відтворенні природних ресурсів та підвищенні зайнятості населення. Має суттєве значення в організації раціонального харчування населення, оскільки рибні продукти є одним із джерел білків і жирів тваринного походження [72]. Рибне господарство спрямовує свою роботу на створення належних умов для збільшення обсягів вирощування товарної риби та інших біоресурсів. Однак нестабільність економічної ситуації тривалий час негативно впливала на розвиток рибної галузі. Сучасні соціально-економічні умови вимагають зміни підходів до організації діяльності рибницьких формувань, що відзначаються істотними технологічними, економічними, організаційними, нормативно-правовими особливостями, які необхідно враховувати в господарських процесах.

Невід’ємною складовою їх механізму є економічні фактори [73].

Сучасний стан рибної галузі та природних водойм України вкрай незадовільний. Однією з найбільш гострих проблем є нестача сировини. А все тому що, кількість населення зростає, разом з тим збільшуються потреби населення в рибопродукції. І так як вилов риби в Україні з кожним роком істотно скорочується, з цього випливає висновок, що ринок рибної 41 промисловості не забезпечується за рахунок власних ресурсів, Україна більш ніж на 70% у частині споживання риби та рибної продукції є імпортозалежною державою та потребує нарощування власного виробництва рибної продукції з метою гарантування продовольчої безпеки держави [74].

Загалом, аналіз сучасного стану рибної галузі України, вказує на потребу формування загальнодержавної програми розвитку вітчизняної аквакультури, та

вирішення проблем які виникли в рибному господарстві, зокрема: підвищення рибопродуктивності рибогосподарських водних об'єктів, у тому числі їх зариблення; оновлення інфраструктури рибного господарства; екологізація галузі рибного господарства; посилення міжнародного співробітництва; підвищення соціальної відповідальності та культури рибальства та рибництва; формування та реалізація державної політики у сфері рибного господарства відповідно до міжнародних зобов'язань України, рекомендацій Комітету рибного господарства продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) та кращих практик Європейського Союзу [75].

Отже, рибна галузь – різноструктурна і виробляє значну кількість цінної продукції для населення. Для нарощування потужності рибної галузі здійснюється її реформування у напрямках зміни її структури, збільшення фінансування, запровадження інвестування іноземними країнами та використання їхнього досвіду. Перспективним спрямуванням у рибній галузі є подальше її реформування, збільшення інвестицій та нарощування матеріально-технічного забезпечення. Доки ми не покращимо стан власної рибогосподарської галузі, наша країна буде так і буде залишатися імпортозалежною державою.

Україна у 2021 році збільшила ввезення риби, ракоподібних та моллюсків на 28,6% порівняно з 2020 роком – до \$874 млн. Про це йдеться в повідомленні Національного наукового центру "Інститут аграрної економіки". "Риба та морепродукти традиційно входять до топ-3 основних видів імпортованого до України агропродовольства.

За даними Державної митної служби України, у 2020 році обсяги імпорту продукції групи „Риба, ракоподібні і моллюски“ становили \$680 млн, на 5,6% перевищивши вартість закупівель цього виду агропродовольства у 2019 році.

Україна закуповує переважно морожену, а також свіжу або охолоджену рибу, рибне філе і різних ракоподібних», — розповідає науковець. Зазначимо, що найбільше риби і морепродуктів до України зазвичай ввозиться з Європи та Північної Америки. Лідируючу позицію за вартістю поставок цього виду

продукції до нашої країни вже понад 15 років поспіль утримує Норвегія. У 2020 році її вартісна частка залишилась найбільш вагомою у вітчизняному імпорті продуктів моря, склавши 31,4%. «Значно менші частки у вартісних обсягах поставок риби та морепродуктів зайняли Ісландія (12,5%), США (10,3%), Канада (6%), Іспанія (4,3%), Велика Британія (3,6%) та Фарерські острови (3,2%). Сукупно ці сім країн сформували 2020 року більше 71% імпорту продукції даної групи до України [75].

Україна у 2020 році імпортувала 42,4 тис тонн червоної риби на загальну суму 160,8 млн доларів - це на 31% вище аналогічного показника минулого року, загалом за останні 5 років обсяг імпорту червоної риби збільшився в 2,1 рази. Про це повідомляє Український клуб аграрного бізнесу.

"Імпортують переважно лосось та форель: в 2020 році частка лосося склала 69% в загальній структурі імпорту, а форелі – 30%. Обсяги імпорту інших видів червоної риби незначні і становлять близько 1%.

Лева частка червоної риби надходить в охолодженому вигляді, так як глибоке заморожування негативно впливає на її якість. В 2020 році частка такої продукції становила 59%", - заявила аналітик УКАБ Світлана Литвин.

Зазначається, що основним постачальником є Норвегія (134,5 млн доларів), також у топ-3 США (5,5 млн дол) та Ісландія (5,2 млн дол), рис 6.1.

Імпорт червоної риби Україною

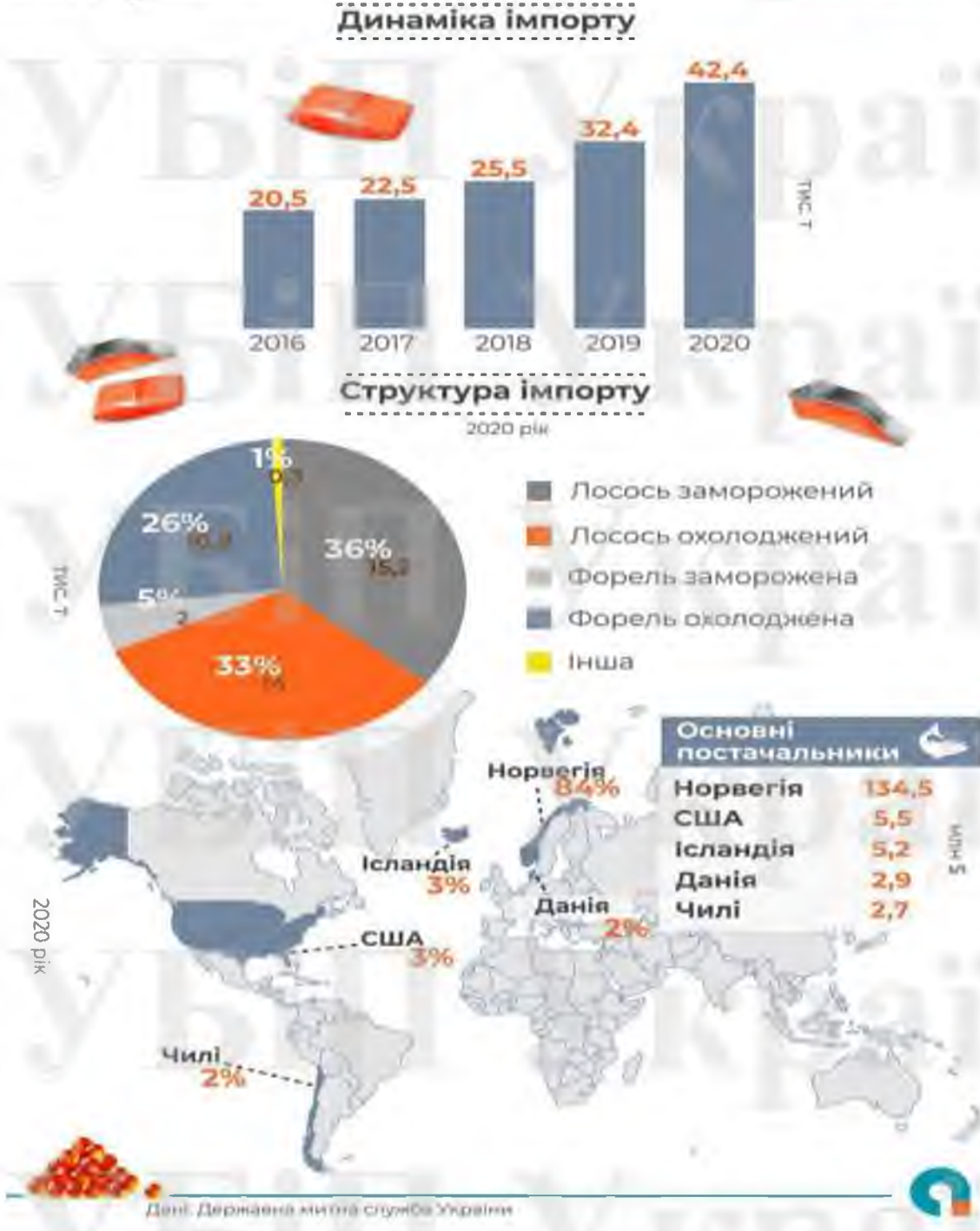


Рис. 6.1. Імпорт червоної риби Україною

У січні-жовтні 2021 року експорт української мороженої риби склав 616,8

тонн. Це вдвічі більше, ніж за аналогічний період 2020 року. РЕКОМЕНДУЄМО В Україні рибалки виловили 35 тис. тонн риби Очільником Держрибагентства призначено Артема Ріпенка Про це свідчать дані Державної митної служби. У грошовому еквіваленті експорт мороженої риби за 10 місяців 2021 року зріс у 2,6 рази – до \$2,1 млн. Морожену рибу протягом 10 місяців 2021 року в Україні найбільше купували Угорщина (\$577,7 тис.) Нідерланди (\$487 тис.) та Данія (\$278,3 тис.). За 10 місяців цього року Україна імпортувала 221,8 тис. тонн мороженої риби (крім рибного філе) – на 5% більше, як порівняти з аналогічним періодом 2020 року. У грошовому еквіваленті імпорт мороженої риби був на рівні \$314,7 млн, що на 12,3% більше, ніж у січні-жовтні 2020 року, рис.6.2



Рис 6.2. Імпорт мороженої риби, тонн

За даними Державної служби статистики України протягом січня-червня 2021 року в нашій державі вироблено 7580 тонн готових продуктів і консервів з риби (крім цілих чи шматочками та страв готових із риби). Це на 45 % більше,

ніж за аналогічний період минулого року. Зростання виробництва рибної продукції спостерігалось також за такими товарними позиціями:

- риба в'ялена, сушена, солена чи несолена; риба солена, але не сушена; риба в розсолі (крім риби копченої, філе з риби, риб'ячих голів, хвостів та черевець) – 5 152 т (+4%);
- риба сушена і в'ялена – 2 310 т (+8%);
- ікра інших риб – 1 904 т (+41%);
- риба копчена (включаючи філе; крім тихоокеанського, атлантичного та дунайського лосося, оселедців та форелі, а також крім риб'ячих голів, хвостів та черевець) – 1 991 т (+12%);
- продукти готові й консерви з оселедця, цілі чи шматочками, в оцті, олії, маринаді, томаті (крім фаршу та страв готових із риби) – 1 614 т (+1%);
- риба солена (крім оселедців) – 1 039 т (+5%).

Крім того, від початку року в Україні вироблено:

- продукти готові й консерви з сардин, сардинели, кільки і шпротів, цілі чи шматочками, в оцті, олії, маринаді, томаті (крім фаршу та страв готових із риби) – 5 871 т;
- оселедці солоні – 1 804 т;
- готові продукти і консерви з іншої риби, цілі чи шматочками, в оцті, олії, маринаді, томаті (крім фаршу та страв готових із риби) – 799 т;
- продукти готові й консерви з скумбрії, цілі чи шматочками, в оцті, олії, маринаді, томаті (крім фаршу та страв готових із риби) – 270 т 7-[73-75]

6.2. Розрахунок економічної ефективності впроваджених досліджень

Соціальний ефект від впровадження розробленої продукції забезпечується розширенням асортименту високоякісних гідроколоїдів прогнозованої харчової цінності та тривалого терміну зберігання на основі комплексної переробки вітчизняної рибної сировини з метою задоволення потреб населення у споживанні якісних та безпечних харчових продуктів.

Економічна ефективність є провідною категорією та тісно пов'язана з рівнем конкурентоспроможності продукції, що зумовлена можливостями розширення асортименту продукції харчової промисловості, залученням більшого кола споживачів і, відповідно, зростанням обсягів реалізації.

Планування та облік собівартості продукції здійснювали за наступними статтями витрат:

1. Витрати на сировину та матеріали визначали на основі плану потреби матеріальних ресурсів для виготовлення визначеної партії продукції. До кошторису включали лише витрати на сировину, які протягом планового періоду будуть витрачені і підлягають списанню на виробництво продукції. Потребу в матеріалах приймали без урахування зміни залишків складських запасів. Розрахунок вартості сировини здійснювали на основі встановленого плану виробництва, який складає 117 тонн на місяць (додаток В, табл. 6.3).

До даної статті витрат включали вартість допоміжних матеріалів необхідних для виробництва 1т гідроколоїдів, а саме крафт-мішка ємністю 1кг та піддонів (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів для виробництва гідроколоїдів

Допоміжні матеріали		Ціна за одиницю, грн	Желатин		Гідроколоїди			
					на основі малоціної рибної сировини		на основі малоціної рибної сировини і цистозіри	
					К-ть, шт	Вартість, грн	К-ть, шт	Вартість, грн
Упаковка	Крафт мішок, 1кг	1.92 (з доставкою)			200	384	200	384
	Піддони	35			2,5	87,5	2,5	87,5
Усього				498		471,5		471,5

2. Паливо та енергія, вода на технологічні цілі (табл.6.5).

Таблиця 6.5

Розрахунок вартості електроенергії для виробництва 1 т гідроколоїдів

Сировина та матеріали	Ціна за одиницю, грн	Желатин		Гідроколоїди			
				на основі малоціної рибної сировини		на основі малоціної рибної сировини і цистозіри	
				Од.	Вартість, грн	Од.	Вартість, грн
Електроенергія, кВт	1,2	30000	36000	15100	18120	15100	18120
Вода, м куб.	12,2	100	1220	120	1464	120	1464
Усього			37220		19584		19584

Дана стаття витрат включає витрати на паливо, що використовується у технологічних процесах або господарсько-побутових цілях, всі види затраченої енергії. Кількість електроенергії, що необхідна для виробництва 1 тонни готової продукції становить 15100 кВт (18120 грн).

Витрати холодної води на виробничі потреби та обслуговування становлять 120 м³ на одну тону продукції. Згідно встановлених тарифів (12,2 грн./ м³) та плану виробництва, витрати на холодну води становитимуть 1464 грн.

3. Фонд заробітної плати є важливим елементом собівартості виробленої продукції та складовою частиною витрат на її виробництво. Він складається з основної і додаткової частин, інших заохочувальних та компенсаційних виплат. ФЗП визначається за діючими тарифними ставками і окладами, з урахуванням складності та трудомісткості виконуваних робіт, чисельності та кваліфікації працівників. Оскільки план виробництва гідроколоїдів передбачає 117 тонн продукції на місяць (беручи до уваги потужність обладнання), розрахунок фонду заробітної плати працівників підприємства, що нараховується щомісяця та на виробництво однієї тони продукції наведено в табл. 6.6.

Таблиця 6.6

Розрахунок фонду заробітної плати працівників на виробництво 1т гідроколоїдів

Посада	К-ть прац., чол.	ФОЗП, грн.	ФОП
Для виробництва 117 т готової продукції за місяць роботи в одну зміну			
1	2	3	4
Технолог	1	2800	2800
Лаборант	2	3120	6240
Головний механік цеху	1	2900	2900
Майстер зміни	3	2550	7650
Оператор сушильного обладнання	9	2450	22050
Оператор АСУ	3	2340	7020
Слюсар ремонтник обладнання	2	2200	4400
Електромонтер 3р	2	2250	4500

Продовж. табл.6.6.

1	2	3	4
Слюсар КВП 5р	2	21050	42100
Оператор фасувального обладнання	3	2070	6210
Працівник основного цеху	9	1900	17100
Вантажник	3	1850	5550
Водій	1	2340	2340
Карщик	2	2100	4200
Усього для виробництва 117т структуроутворювача	43		135060
Усього для виробництва 1 т структуроутворювачів			1154,359

4. Витрати на соціальні заходи включають відрахування на обов'язкове державне пенсійне страхування, обов'язкове соціальне страхування, страхування на випадок безробіття від нещасного випадку, тимчасової втрати працездатності та витрати, що виникають через народження та смерть, індивідуальне страхування робітників та інші соціальні заходи та становлять 37 % основної заробітної плати.

5. Витрати на підготовку і освоєння виробництва.

6. Амортизаційні відрахування призначені для відшкодування зносу технологічного обладнання, промислових будівель, виробничих споруд та інших основних фондів за рахунок собівартості продукції, що випускається. Загальний розмір амортизаційних відрахувань визначали з урахуванням ліквідаційної вартості основних виробничих фондів, терміну їх служби і первісної вартості, що залучені для виробництва контрольного та дослідних зразків (додаток У, табл. 5.6).

7. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування. У дану статтю включали витрати на утримання та ремонт виробничого устаткування, робочих місць, а також засобів цехового транспорту, амортизацію обладнання і

транспортних засобів, сплачувану вартість малоцінних та швидкозношуваних предметів (інструментів, пристосувань), витрати на їх ремонт та ін.

8. Втрати від браку.

9. Інші виробничі витрати.

Розрахунок собівартості структуроутворювачів здійснювали з урахуванням витрат підприємства на їх виробництво та реалізацію (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

Собівартість виробництва гідролоїдів, грн

№	Показник	Желатин	Гідролоїди	
			на основі малоцінної рибної сировини	на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри
1	Вартість сировини	28450	35000	41000
2	Допоміжні матеріали	498	471,5	471,5
3	Паливо та енергія, вода на технологічні цілі	37220	19584	19584
4	Фонд оплати праці, грн	3750	577,18	577,18
10	Відрахування на соціальні заходи	1387,5	214,6081	214,6081
6	Витрати на підготовку і освоєння виробництва	85	74,72	76
7	Амортизаційні відрахування, %	708	703,9	703,9
8	Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	93	72,5	72,5
9	Втрати від браку, 0,25%	64	40,95	42
10	Інші виробничі витрати	456	276,86	279,00
11	Невиробничі витрати	703,2	502,00	504,10
12	Повна собівартість	73414,7	57518,22	63524,79

Вільно-відпуску ціну на гідроколоїдів визначали з урахуванням запланованої рентабельності виробництва (5%) та податку на додану вартість (20 %) (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Розрахунок вільно-відпускнуої ціни гідроколоїдів

№ п/п	Показники	Желатин	Гідроколоїди	
			на основі малоцінної рибної сировини	на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри
1	Повна собівартість, грн.	73414,7	57518,22	63524,79
2	Балансовий прибуток, грн.	3670,74	2875,91	3176,24
3	Оптова ціна, грн.	77085,44	60394,13	66701,03
4	Податок на додану вартість, грн.	15417,09	12078,83	13340,21
5	Вільно-відпускна ціна з ПДВ на 1 т, грн.	92502,52	72472,96	80041,23
6	Вільно-відпускна ціна 1 мішка ємністю 1кг, грн.	92,50	72,47	80,04
1	Повна собівартість, грн.	73414,7	57518,22	63524,79

Аналізуючи отримані результати слід відмітити, що вільно-відпускна ціна 1 кг гідроколоїда з малоціної рибної сировини знаходиться в межах 72,47-80,04 грн., що на 21-13 % менше порівняно з контролем. Це пояснюється більшими виробничими та іншими витратами на його виробництво.

Економічна ефективність виробництва та реалізації гідроколоїдів на основі вторинної рибної сировини є узагальнюючою економічною категорією, що відображається у високій результативності використання засобів виробництва і праці. Аналіз економічної ефективності здійснювали за такими

основними економічними показниками, як сума балансового та чистого прибутку, термін окупності (табл. 6.9). Розрахунок річної суми чистого прибутку здійснювали з урахуванням виробничої потужності підприємства, яка становить в середньому 1404 т/рік.

Таблиця 6.9

Економічна ефективність виробництва та реалізації 1 т гідроколоїдів

№ п/п	Показники	Желатин	Гідроколоїди	
			на основі малоцінної рибної сировини	на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри
1	Балансовий прибуток, грн.	3670,74	2875,91	3176,24
2	Податок на прибуток, грн.	697,44	546,42	603,49
3	Сума чистого прибутку, грн.	2973,30	2329,49	2572,75
4	Річна сума чистого прибутку, тис. грн.	4174,51	3270,60	3612,15
5	Капітальні вкладення, тис. грн.	4674,52	3773,13	3773,13
6	Термін окупності, років	0,89	0,87	0,96

Результати розрахунку свідчать, що сума чистого прибутку підприємства від реалізації 1т гідроколоїдів складає 2329,49 – 2572,75 грн. Термін окупності капіталовкладень у виробництво гідроколоїдів в середньому становить 8 – 9 місяців.

Беручи до уваги встановлений тісний взаємозв'язок між економічною ефективністю діяльності підприємства й конкурентоспроможністю його продукції, використовуємо метод, який включає до формули економічної ефективності рівень конкурентоспроможності продукції [182].

Індекс економічної ефективності виробництва і реалізації гідроколоїдів

на основі малоцінної рибної сировини: $I_{E1} = 2329,49 * 1,41 / 57518,22 = 0,057$;
гідроколоїдів на основі вторинної рибної сировини і цистозіри: $I_{E2} =$
 $2572,75 * 1,45 / 63524,8 = 0,059$; контрольного зразка (желатину) $I_{E3} =$
 $2973,3 * 1 / 73414,7 = 0,0405$.

Таким чином, отримані результати свідчать про соціальну та економічну ефективність розроблених нами продуктів, підтверджують доцільність їх виробництва та впровадження в харчову промисловість.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Аналіз економічної ефективності за такими основними економічними показниками, як сума балансового та чистого прибутку, термін окупності з урахуванням виробничої потужності підприємства, яка становить в середньому 1404 т/рік показав, що сума чистого прибутку підприємства від реалізації 1 тонни гідроколоїдів складає 2329,49 – 2572,75 грн. Термін окупності капіталовкладень у виробництво нової продукції в середньому становить 8 – 9 місяців.

ВИСНОВКИ

1. Системний аналіз основних напрямів комплексної переробки рибної сировини, ринку гідроколоїдів, інноваційних розробок вітчизняних та зарубіжних вчених, тенденцій розвитку сегменту даної продукції дозволили обґрунтувати доцільність та перспективність розробки гідроколоїдів на основі вітчизняної малоцінної рибної сировини.

2. На основі комплексної оцінки малоціної рибної сировини з товстолобика доведено перспективність її використання для удосконалення технології ефективних гідроколоїдів. Встановлено доцільність додавання чорноморської водорості цистозіри з метою оптимізації мінерального складу гідроколоїдів та підвищення їх желеутворювальних властивостей.

3. Шляхом експериментальних досліджень із застосуванням методів математичного моделювання та сенсорного аналізу оптимізовано інгредієнтний склад гідроколоїдів на основі вторинної рибної сировини за рахунок введення до їх складу чорноморської водорості цистозіри ($Y_{(x)} = -0,0914x^2 + 0,3937x + 0,436$).

4. Встановлено, що гідроколоїди на основі малоцінної рибної сировини характеризуються високим вмістом білків (82 %), що позитивно впливає на желеутворювальні властивості гідроколоїдів. Доведено, що додавання цистозіри до складу гідроколоїдів на основі малоцінної рибної сировини сприяє підвищенню вмісту броду (5,01 мг/100 г) порівняно з контролем (2,78 мг/100 г) та селену (6,24 мг/100 г).

5. Встановлено високий ступінь желеутворювальних властивостей гідроколоїдів, що характеризується комплексом показників в'язкості (16 – 18 мПа·с), міцності (10 – 11 Н), температури плавлення (27–31°C) та розчинності (5–6 хвилин, 300–360 с).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A.O. Ivaniuta, N.M. Slobodianiuk, I.P. Cumachenko (2019). Consumer properties of structure forming substances based on secondary raw fish with cystoseira. *Animal science and food technology*, 10(3): 12-19. 137
2. Іванюта А.О., Нестеренко Н.А. Технологічні аспекти застосування структуроутворювачів в харчовій промисловості: монографія. Одеса: Інновація, наука, освіта, виробництво і транспорт, 2019. С.78-84.
3. Іванюта А.О. Споживні властивості структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика. - Дис. канд. техн. наук: 05.18.15, Київ. нац. торг.-екон. ун-т. - Київ, 2014.- 200 с.
4. Abdelhedi, O., Jridia, M., Nasria, R., Morab, L., Toldráb, F., Nasria, M. 2019. Rheological and structural properties of Hemiramphus far skin gelatin: Potential use as an active fish coating agent. *Food Hydrocolloids*, vol. 87, p. 331-341.
5. Hanani, Z. Nur, A. Gelatin. 2016. Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health, p. 191–195.
6. Andreev, M., Morozov, I. 2020. Influence of structuring agents of various nature on the rheological properties of gelatin food products based on secondary fish raw materials. *KSTU News*, no. 57, p. 89-98.
7. Antipova, L., Storublevtsev, S. 2016. Comparative roperties of collagen proteins of fish and animal origin. *VGU Bulletin, series: chemistry. biology. pharmacy*, no. 4, p. 37-
8. Antipova, L., Akimbai., D., Storublevtsev, S. 2019. Fish gelatin in the technology of specialized food products. *Science, nutrition and health*, p. 98-102.
9. Baidalinova, L., Lyapustina, E. 2018. Isolation of natural protein structuring agents from collagen-containing secondary fish raw materials. *Scientific journal “KSTU News”*, no. 51, p.45-60.

10. Bekesheva A.A. 2019. Development of technology and commodity assessment of sweet jellied dishes using fish gelatin: dissertation. Yekaterinburg: Astrakhan State Technical University, 181 p.
11. Bredikhina, O., Zarubin, N. 2019. Development of an integrated technology for processing organic waste from fish processing enterprises into collagen-containing hydrolysates for food purposes. VNIRO Works, no. 176, vol. 176, p. 109–121.
12. Vorobiev, V., Nizhnikova, E. 2017. Research and application of fish scales in various industries. News of the Kaliningrad State Technical University, no. 45. p. 147-
13. Holembovska, N., Tyshchenko, L., Slobodyanyuk, N., Israelian, V., Kryzhova, Y., Ivaniuta, A., Pylypchuk, O., Menchynska, A., Shtonda, O., Nosevych, D. 2021. The use of aromatic root vegetables in technology of freshwater fish preserves. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, vol. 15, no. 1, p. 296-305.
14. Dzyuba, N. Zemlyakova, O. 2019. Review of modern methods of obtaining collagen hydrolysate from aquatic organisms. Scientific notes of V.I. Vernadsky TNU. Series: technical sciences, vol. 30 (69), Part 2 no. 3, p. 74-79.
16. Production of dry high-quality fish hydrolysates using vacuum freeze drying. AGTU Bulletin. Series: Fishery, no. 3. p. 138-144.
17. Kaklyugin, Y., Belousova, S. 2017. Features of technology and equipment for complex processing of fish raw materials. works of KubGTU, no. 5, p. 272-280.
18. Kao, T. 2017. Physicochemical properties of gelatin from scales of the yellow-finned carp *Acanthopagrus latus* (Sparus latus). Young scientist, no. 9 (143), p. 122-125.
20. Kao, T. 2020. Fish skin as a source of edible gelatin. Young scientist. no. 32 (322), p. 47-49.
21. Kao, T., Nguyen T., Nguyen, V. 2014. Some aspects of the technology of obtaining gelatin from collagen-containing secondary fish resources. BSU Work, V. 9. Part 1, pp. 23-32.

22. Makarenko, A., Mushtruk, M., Rudyk-Leuska, N., Kononenko, I., Shevchenko, P., Khyzhniak, M., Martseniuk, N., Glebova, J., Bazaeva, A., Khalturin, M. 2021. The study of the variability of morphobiological indicators of different size and weight groups of hybrid silver carp (*Hypophthalmichthys* spp.) as a promising direction of the fish processing industry. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 15, p. 181-191.
23. Makarov, A., Maksimenko, Yu., Aleksanyan, I., Dyachenko, E. 2019. Development of rational drying regimes in the production of gelatin based on fish processing waste. *Technologies of the food and processing industry of the agro- Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences industrial complex - healthy food products*, no. 2 (28), p. 56-63.
24. Аналіз органолептичний. Метод дослідження смакової чутливості: ДСТУ ISO 3972:2004.-ДСТУ ISO 3972:2004.-[Чинний від 2006-05-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007.-12 с.-(Національні стандарти України).
25. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні Настанови ISO 6658:2005 - [Чинний від 2006-01-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – с. 26.
26. Сидоренко О.В. Методологічні та прикладні аспекти оцінювання якості та конкурентоспроможності товарів / О.В. Сидоренко // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2005. – № 1. – С. 63 – 67.
27. Основные методы сенсорной оценки продуктов питания / [М.К. Вантере, В.А. Матисон, М.А. Фоменко, Е.В. Крюкова] // Пищевая пром-сть. – 2003. - № 10. – С. 6-13.
28. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы испытаний. Упаковка. Маркировка : ГОСТ 7636-85. - [Действующий от 1986-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 2005.- 26 с.
29. Желатин фотографический. Метод определения влаги: ГОСТ 25183.10-82. - [Действующий от 1983-01-01]. – М.: Изд-во стандартов,, 1-3 с.
30. Jansen J. Biological evaluation of protein quality technology. 1988. - V. 32. - № 12. - P. 52-56., Lowry O.H. Protein measurement with the Folin reagent / O.H.

Lowry, N.J. Rosebrough, A.L. Farr, R.J. Randall // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193. P. 265–275.

31. Peterson G.L. Review of the Folin phenol protein quantitation method of Lowry, Rosebrough, Fair and Randall // Anal. Biochem. 1979. Vol. 100. P. 201–220.

32. Silverman L.S., Christenson R.H. Methods for determination of proteins in serum and plasma. In: Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Burtis C.A., Ashwood E.R. Eds. Philadelphia. 1994. P. 695–704.

33. Рефрактометр РЛП-3. Инструкция по эксплуатации. Руководство № Н/0417.

34 Reshetnyak M.V. Roentgen fluorescent analysis of multicomponent systems compositions / M.V. Reshetnyak, I.F. Michaylov // Functional materials. – 2000. – Vol.7. – P. 311 – 314.

35. Желатин. Технические условия: ГОСТ 11293-89.[Действующий от 1991-01-07].– М.: Из-во стандартов, 2005. – 16-18 с.

36.ТУ У 32.3-30591280-001–2004 «Універсальний комп'ютерний вимірювальний прилад». Технічний паспорт. – Харків: ТОВ «ІТМ», 2005 - 18 с.

37.Патент на корисну модель №73282 Україна, МПК G01N 33 /02. Спосіб визначення прозорості (каламутності) желевної продукції // О.В. Сидоренко, Р.П. Романенко, А.О. Туніцька, О.В. Романенко; заявник і патентовласник київський національний торговельно-економічний університет. — № u 2011 131150; заявл. 08.11.2011. — опубл. 25.09.2012. — Бюл. № 18. — 4 с.

38. Программируемый вискозиметр Брукфильда DV-II+PRO. Инструкция по эксплуатации. Руководство № М/03-65.

39. Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях. Програмне забезпечення STAT-SENS. Розробник-Національний технічний університет України «КПІ», Статюха Г. О.

40. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛиПринт, 2005. – с.

41. Статюха Г. О. Розробка комп'ютерної системи підготовки та обробки даних у межах застосування експериментально-статистичної методології для хіміко-

технологічних систем / Г. О. Статюха, А.Г. Петрань // Наукові Вісті НТУУ «КПІ». – 2000. - №1. – С. 100-106.

42.Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості / постанова Кабінету Міністрів України від 26 квітня 1996 р. № 473 (електронний ресурс) – Режим доступу : <http://uazakon.com/big/text580/pg1.html>

43.Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24 лют. 1994 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 1994. – № 4004-12. – Ст. 218.

44. Про захист прав споживачів : Закон України від 12 трав. 1991 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 1991. – № 1023-12. – Ст. 379.

45.Про екологічну експертизу : Закон України від 9 груд. 1995 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 1995. – № 45/95. – Ст. 54.

46.Про енергозбереження : Закон України від 1 лип. 1994 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 1994. – № 74/94. – Ст. 283.

47.Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2020 року :Закон України від 21 груд. 2010 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 2010. – № 2818-6. – Ст. 218.

48.Шпильовий В. А. Організаційно-економічні основи забезпечення екологічної безпеки підприємств харчової промисловості : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.06.01 / Шпильовий В. А. ; Європ. ун-т. – К., 2006. – 21 с.

49.Огляд рибного ринку України за 2021 рік. Режим доступу: <https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-in-ukraine-for->

50.Аналітична довідка Управління Державного агентства рибного господарства у Рівненській області за 2020 рік.

51.Добування водних біоресурсів / Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

52.Товарна структура зовнішньої торгівлі України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tsztt/tsztt_u/tsztt0818_u.htm.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 2.1

Шкала бальної оцінки рибних бульйонів

Показники якості	Бали	Характеристика показників
1	2	3
Зовнішній вигляд	5	Поверхня однорідна, чиста, без бульбашок та сторонніх включень, без жирових крапель
	4	Поверхня чиста, без сторонніх включень, без бульбашок повітря, без жирових крапель
	3	Поверхня дещо забруднена, поодинокі бульбашки повітря, наявні сторонні включення та жирові крапління
	2	Поверхня забруднена, наявні бульбашки повітря та жирові крапління
	1	Поверхня забруднена, наявні бульбашки повітря, жирові крапління, сторонні включення
Колір	5	Однорідний, прозорий, з ледь помітним жовтуватим відтінком
	4	Однорідний, менш прозорий, світло-солом'яний
	3	Неоднорідний, непрозорий, з дещо помітними включеннями, від світло-жовтого до темно-солом'яного
	2	Неоднорідний, мутний, від жовтого до темно - солом'яного, з помітними включеннями
	1	Неоднорідний, дуже мутний, від темно-жовтого до темно - солом'яного, з дуже помітними включеннями

Смак	5	Приємний, рибний, насичений, без сторонніх присмаків
	4	Характерний рибний, без сторонніх присмаків
	3	Рибний, злегка гіркий
	2	Дещо різкий, гіркуватий, неприємний
	1	Різко виражений, гіркий, неприємний
Запах	5	Гармонійний, приємний, характерний
	4	Характерний, приємний
	3	Характерний, злегка відчутний запах риби
	2	Сторонній, нехарактерний, виражений запах риби чи морських водоростей
	1	Неприємний, різко виражений запах риби чи морських водоростей
Консистенція	5	Густа, в'язка, дуже липка, желююча здатність виражена
	4	В'язка, дещо густа, липка, желююча здатність присутня
	3	Не густа, рідка, злегка в'язка, дещо липка
	2	Рідка, майже не в'язка, в'язкість відсутня, не липка
	1	Дуже рідка, текуча, желююча здатність відсутня, в'язкість відсутня, не липка

Шкала балової оцінки гідроколоїдів

Показники якості	Бали	Характеристика показників
1	2	3
Зовнішній вигляд	5	Однорідний, сухий, сипучий порошок, без сторонніх домішок
	4	Однорідний, сухий, сипучий порошок, без сторонніх домішок, спостерігається незначне ущільнення окремих частинок
	3	Неоднорідний, менш сипучий, без сторонніх домішок
	2	Наявність сторонніх домішок, дещо грудуватий
	1	Неоднорідний, наявність сторонніх домішок та грудок, які не розсипаються при стисканні
Колір	5	Від світло-жовтого до жовтого
	4	Жовтий
	3	Від жовтого до темно-жовтого
	2	Від темно-жовтого до темно - солом'яного
	1	Від темно - солом'яного до коричнового
Смак	5	Прісний, без сторонніх присмаків, приємний

	4	Прісний, дещо рибний, без сторонніх присмаків
	3	Рибний, без сторонніх присмаків
	2	Дещо гіркуватий, дуже насичений, неприємний
	1	Різко виражений, гіркий, неприємний
Запах	5	Нейтральний, приємний, характерний
	4	Приємний, злегка рибний
	3	Злегка рибний
	2	Неприємний, рибний
	1	Сторонній, неприємний, різко виражений запах риби
Консистенція	5	Однорідна, без грудок, без злипання частинок
	4	Однорідна, без злипання частинок
	3	Спостерігається незначне злипання частинок, наявність невеликих грудкуватих утворень
	2	Грудкувата, спостерігається злипання частинок
	1	Грудкувата, спостерігається значне злипання частинок

Шкала балової оцінки желатину

Показники якості	Бали	Характеристика показників
1	2	3
Зовнішній вигляд	5	Однорідний, сухий, сипучий порошок, без сторонніх домішок
	4	Однорідний, сухий, сипучий порошок, без сторонніх домішок, спостерігається незначне ущільнення окремих частинок
	3	Неоднорідний, менш сипучий, без сторонніх домішок
	2	Наявність сторонніх домішок, дещо грудуватий
	1	Неоднорідний, наявність сторонніх домішок та грудок, які не розсипаються при стисканні
Колір	5	Від світло-жовтого до жовтого
	4	Жовтий
	3	Від жовтого до темно-жовтого
	2	Від темно-жовтого до темно - солом'яного
	1	Від темно - солом'яного до коричнового
Смак	5	Прісний, без сторонніх присмаків,

		приємний
	4	Прісний, без сторонніх присмаків
	3	Відчуваються сторонні присмаки
	2	Дещо гіркуватий, дуже насичений, неприємний
	1	Різко виражений, гіркий, неприємний
Запах	5	Нейтральний, приємний, характерний
	4	Приємний, нейтральний
	3	Неприємний
	2	Неприємний, сторонній
	1	Сторонній, неприємний, різко виражений
Консистенція	5	Однорідна, без грудок, без злипання частинок
	4	Однорідна, без злипання частинок
	3	Спостерігається незначне злипання частинок, наявність невеликих грудкуватих утворень
	2	Грудкувата, спостерігається злипання частинок
	1	Грудкувата, спостерігається значне злипання частинок

Додаток В Розрахунок вартості сировини для виробництва 1 тонни гідроколоїдів

Таблиця 6.2

Сировина	Контроль			Гідроколоїди					
				на основі малоцінної рибної сировини			на основі малоцінної рибної сировини і цистозіри		
	Норма витрат, кг	Ціна, грн./кг	Вартість сировини без урахування витрат, грн.	Норма витрат, кг	Ціна, грн./кг	Вартість сировини без урахування витрат, грн.	Норма витрат, кг	Ціна, грн./кг	Вартість сировини без урахування витрат, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свіжа кістка	20000	1,3	26000	-	-	-	-	-	-
сульфітна кислота	7000	0,35	2450	-	-	-	-	-	-
Голови, кістки, плавці	-	-	-	28000	1,2	35000	28000	1,2	35000
Цистозіра	-	-	-	-	-	-	20	300	6000
Усього, грн			28450			35000			41000

Додаток Г

Розрахунок капітальних вкладень у виробництво гідроколоїдів

Таблиця 6.3

Розрахунок капітальних вкладень у виробництво структуроутворювачів

№	Найменування	Маркування	Потужність т/год	Виробник	К-ть, шт	Вартість одиниці устаткування, грн.	Загальна вартість устаткування, грн
1	Дефростер інфрачервоний	ІК1	0,3	Дніпропетровський завод експериментального сушильного обладнання	1	350000	350000
2	Подрібнювач риби	Волгарь 5 - АУ	5	Чернівецький механічний завод	1	45000	35000
3	Подрібнювач риби	АИЖ 2	0,5	Ніжинський механічний завод	1	38500	28500
4	Бункер зі шнековим дозатором	ДЗУ1	2	Вороніжський завод рибопереробного обладнання	1	22000	12000
5	Котел варильник паровий зі шнековим валом	АНЖ	1,5	Ніжинський механічний завод	1	289000	289000
6	Шнекова центрифуга з сітчатим сепаратором	И1ФЛЦ-25	2-2,5	Донецький завод продмаш	1	98000	25450
7	Сублімаційна сушка	VF500	0,03125		5	489234	2446170
8	Насос	ЦНС 21	3		6	8820	52920
9	Транспортер		2		3	9500	28500
10	Шнек		2		3	12298	36894
11	Система автоматизації	АСУ 8	1		1	195700	195700
12	Фасувальний комплекс				1	128000	128000
13	Інше					145000	145000
Разом							3519334
Витрати на транспортування та монтаж устаткування, у т.ч.:							253800
Усього капітальні вкладення							3773134

Додаток Д Тези

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК**



**ХІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

**за підсумками
ХІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів**

КИЇВ – 2022

37. Т.А. Ткаченко, В.В. Іщенко, В.В. Целик, Л.І. Калакайло, Л.М. Шинкаренко, Л.М. Іщенко	85
Аналіз відповідності маркування сировинних продуктів щодо вмісту ГМО	
38. С.В. Мідик, Т.В. Таран, В.В. Данчук, О.М. Якубчак, В.І. Корнієнко	86
Жиринокислотний склад молока-сировини залежно від сезону та раціону годівлі корів	
39. С.В. Мідик, О.В. Березовський, О.В. Земцова	88
Сучасні методи визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів у рослинній продукції та сировині	
40. Л.О. Давидовська, Л.М. Виговська, Ю.Ю. Вішован, Н.О. Черній	89
Використання біологічних стандартів у бактеріологічних методах досліджень	
41. Л.О. Давидовська, Ю.Ю. Вішован, Н.О. Черній, Л.І. Різник, Ю.О. Ренькас	90
Біологічні властивості збудника сальмонельозу	
42. С.В. Мідик, В.С. Морозова, О.В. Березовський, О.В. Земцова, Є.В. Біщук, А.В. Хомченко, І.В. Дзядевич	92
Результати моніторингу харчових продуктів, об'єктів довкілля та продукції АПК за 2021 рік	
Секція 3 Інноваційні технології переробки продовольчої сировини	94
43. В.І. Ємцев	94
Вплив трансформації фінансового ринку на економіку України	
44. С.В. Толок, М.С. Ніколасико, Л.В. Баль-Прилипко	97
Використання напоїв на рослинній основі у функціональному харчуванні	
45. С.Г. Даниленко, Л.В. Баль-Прилипко	99
Дослідження утилізації лактози чистими культурами <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
46. О.В. Науменко, Л.В. Баль-Прилипко	101
Дослідження технологічних аспектів використання спельти у хлібопеченні	
47. І.В. Величко, О.А. Мартинчук	103
Розробка раціонів харчування із захворюванням серцево-судинної системи	
48. О.В. Костенко, Г.Є. Поліщук	104
Дослідження функціонально-технологічних властивостей β-глюкану у складі сметанного десерту	
49. С.М. Бруцька, Л.В. Баль-Прилипко, Н.М. Слободянюк, В.М. Ізраєлян, М.С. Ніколасико	106
Сучасні тенденції в технології січених напівфабрикатів на рослинній основі	
50. М.В. Назаренко, Л.В. Баль-Прилипко, В.М. Ізраєлян, М.С. Ніколасико	108
Мікроструктурний метод визначення складників варених ковбасних виробів	
51. О.Г. Панасюк, М.С. Ніколасико, Л.В. Баль-Прилипко	110
Інноваційні технології функціональних кисломолочних продуктів на основі соєвого молока	
52. Т.В. Линок, В.І. Корнієнко	112
Дослідження ефективності використання криопорошків «морська капуста» та «брокколи» у технології харчових продуктів	
53. А.Ю. Хомич, Л.В. Баль-Прилипко, Н.М. Слободянюк, В.М. Ізраєлян, М.С. Ніколасико	114
Розробка технології січених напівфабрикатів на рослинній основі	
54. А.О. Богза, Н.М. Слободянюк, А.О. Іванюта	116
Удосконалення технології пресервів з кільки збагачених фітокомпонентами	
55. В.Ю. Сансай, Н.М. Слободянюк, А.О. Іванюта	117
Удосконалення технології рибних пащтетів на основі раціонального використання сировини	
56. О.В. Косяк, Н.М. Слободянюк, А.О. Іванюта	118
Удосконалення технології малосоленого філе оселедця тихоокеанського	
57. Е.В. Марфич, Н.М. Слободянюк, А.О. Іванюта	119
Удосконалення технології рибних пресервів в соусах	

58. О.А. Коваль, В.С. Гуць Інноваційний спосіб соління м'яса	120
59. Г.А. Голок, А.В. Антоненко Технологія локшини підвищеної харчової цінності	123
60. O.V. Bakhmetyeva, O.A. Priadko Analysis of sugar content in childrens food from Nestle	125
61. O.O. Shkil, O.A. Priadko Analysis of lactose indigestion	126
62. Г.А. Голок, Т.В. Бровенко Забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану	127
63. О.В. Герашенко, В.П. Василів Використання чаю матча в закладах ресторанного господарства	129
64. N.O. Bolila, N.A. Nesterenko Model technologies of storage of fish raw materials	131
65. О.В. Герашенко, В.П. Василів Особливість та харчова цінність чаю масала	132
66. А.О. Челов'ян, Ю.П. Крижова Альтернативні джерела білку у виробництві ковбасних продуктів	134
67. Ю.В. Клочко, А.О. Іванюта Удосконалення технології гідроколоїдів з використанням малої рибиної сировини	136
68. Д.А. Есхакзай, О.М. Очколяс Розроблення технології напівфабрикатів із м'яса птиці для харчування вагітних жінок	137
69. С.В. Ушакова Використання кореня солодки, стевії медової та меліси у молочній промисловості	138
70. І.В. Лук'яничук, О.А. Прядко Вплив Омега-3 на серцево-судинні захворювання	140
71. А.Ю. Тернова, А.А. Менчинська Удосконалення технології ковбасних виробів з гідробіонтів	141
72. М.В. Нагорна, А.О. Іванюта Удосконалення технології рибних напівфабрикатів для харчування дітей дошкільного віку	143
73. М.І. Дупина, А.О. Іванюта Удосконалення технології кулінарних жельованих продуктів з рибиної сировини	144
74. І.В. Момот, О.О. Сніжко Обґрунтування доцільності удосконалення технології варених ковбас	145
75. К.О. Гончар, Ю.П. Крижова Вплив харчування людини на акне	147
76. О.В. Науменко, С.М. Гуцько, Г.І. Волощук, Т.С. Гуцько Оптимізація рецептури заварного житнього хліба зі зниженням вмістом масової частки цукру	149
77. О.Т. Гриньків, О.А. Прядко Аналіз нутрієнтів раціону вегетаріанців	151
78. А.В. Кутова, А.А. Менчинська Удосконалення технології рибних биточків для дієтичного харчування	153
79. К.О. Гончар, С.Є. Тарасенко Технологічні аспекти поліпшення якості хлібобулочних виробів дієтичного харчування	154
80. А.Б. Загорна, А.А. Менчинська Безглутенові рибні продукти для харчування дітей	156
81. А.В. Барабаш, О.А. Штонда Мед в маринадах для м'ясних напівфабрикатів	157
82. Ю.А. Дерун, О.А. Штонда Перспективи використання полісахаридів у виробництві жирових композицій для м'ясних наштетів	159
83. В.К. Кулик, О.А. Штонда Різновиди оцту його склад та властивості	160
84. Д.М. Кардаш, О.А. Штонда Аналіз рецептурного складу кулінарних виробів діабетичного призначення	162
85. А.С. Плисека, Н.В. Голембовська Оцінка якості рибних консервів в олії	163
86. Г.Ф. Ємцева Напрями трансформації молокопродуктового підкомплексу АПК України	165

УДК 637.56'81/83

Ю.В. Ключко, студентка магістраури

А.О. Іванюта, к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОКОЛОЇДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАЛОЦІННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ

Природно-кліматичні умови та значний ресурсний потенціал України сприяють розвитку рибного господарства внутрішніх прісноводних водойм. Виробництво товарної риби у вітчизняних господарствах аквакультури становить 29 тис. т., з них 60 % припадає на товстолобика. Відповідно, важливим завданням рибопереробних підприємств України є забезпечення та підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу вітчизняного рибогосподарського комплексу, що можливе за умов раціонального використання риби внутрішніх водойм країни [1].

Одним із основних шляхів ефективного використання рибних ресурсів є переробка вторинної рибної сировини, що утворюється після їх обробки. Близько третини вторинної рибної сировини з товстолобика становлять голови, кістки та плавці, які є цінним джерелом білків і насамперед колагену, що широко застосовується у харчовій промисловості.

Перспективним напрямом переробки колагеновмісної вторинної рибної сировини з товстолобика є виробництво структуроутворювачів. Моніторинг сучасних тенденцій ринку структуроутворювачів свідчить про їх обмежений асортимент на основі вітчизняної сировини, найпоширенішим серед яких є желатин. Проте у зв'язку з масовими випадками захворювань великої рогатої худоби, використання колагену тваринного походження є небезпечним. Відповідно, формування споживних властивостей структуроутворювачів на основі переробки вторинної рибної сировини з товстолобика сприятиме розширенню асортименту якісних та конкурентоспроможних вітчизняних структуроутворювачів [2,3].

Однак відсутні розробки концептуального характеру в напрямі дослідження споживних властивостей структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з найбільш поширеного об'єкта аквакультури України – товстолобика, що зумовлює актуальність та практичне значення магістерського дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. A.O. Ivaniuta, N.M. Slobodianiuk, I.P. Cumachenko (2019). Consumer properties of structure forming substances based on secondary raw fish with cystoseira. *Animal science and food technology*, 10(3): 12-19.

2. Іванюта А.О., Нестеренко Н.А. Технологічні аспекти застосування структуроутворювачів в харчовій промисловості: монографія. Одеса: Інновація, наука, освіта, виробництво і транспорт, 2019. С.78-84.

3. Іванюта А.О. Споживні властивості структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика. - Дис. канд. техн. наук: 05.18.15, Київ. нац. торг.-екон. ун-т. - Київ, 2014.- 200 с.

УДК 636.4.3

Д.А. Есхакзай, студентка магістратури

О.М. Очколяс, к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ М'ЯСА ПТИЦІ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ВАГІТНИХ ЖІНОК

Створення м'ясних продуктів функціонального призначення — це важливе соціальне й наукове завдання, оскільки для розробки таких продуктів необхідно корегувати традиційні підходи до технологічного процесу. Рациональне харчування — одна з найважливіших умов сприятливого перебігу вагітності, пологів, розвитку плоду, грає важливу роль в профілактиці анемії, затримки розвитку плода, порушень пологової діяльності. Тому є важливим розроблення спеціалізованих напівфабрикатів із м'яса птиці для харчування вагітних жінок.

Виробництво спеціалізованих продуктів харчування для вагітних жінок, додатково збагачених функціональними харчовими інгредієнтами, може здійснюватися кількома способами.

Одним із способів є введення функціональних харчових інгредієнтів в корм сільськогосподарських тварин і птахів. При цьому відбувається накопичення і підвищення рівня вмісту певних речовин в м'ясі і яйцях.

Іншим способом виробництва спеціалізованих продуктів харчування, в тому числі для вагітних жінок, є внесення функціональних харчових інгредієнтів безпосередньо в продукт.

Розроблений асортимент включає: консерви з найцінніших частин тушок птиці, фаршеві консерви на основі м'яса птиці, паштети (з грибами, з яйцем та ін.), напівфабрикати натуральні (філе курчат у паніровці або клярі, стегенець фарширований) та рубані (зрази, котлети, фрикадельки), кулінарні вироби.

Висока харчова цінність розроблених продуктів досягається за рахунок використання дієтичних властивостей м'яса птиці в поєднанні з функціональними харчовими інгредієнтами, що додаються.

Джерелом функціональних харчових інгредієнтів для збагачення спеціалізованих продуктів харчування є натуральні компоненти: ламінарія,