

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.95:639.3.043

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

«_____» _____ 2024 р.

«_____» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Технологія виробництва рибних кормових гідролізатів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н, доцент

_____ Наталія СЛОБОДЯНЮК

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

Виконав

_____ Богдан СІРУК

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології

м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Сірук Богдан Русланович

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Технологія виробництва рибних кормових гідроліза-
тів**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “17” січня 2024 р. № 53 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2024 року

Вихідні дані до магістерської роботи: гідролізати, кілька балтійська, лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літератури; матеріали та методи досліджень; результати власних досліджень та їх аналіз; економічна ефективність; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання “15” березня 2024 р.

Керівник магістерської роботи

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

Завдання прийняв до виконання

_____ Богдан СІРУК

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Види кормової продукції з гідробіонтів і напрями їх використання.....	7
1.2 Види і використання кормових гідролізатів.....	11
1.3 Технологія виробництва кормових гідролізатів.....	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1.Схема проведення досліджень.....	21
2.2. Методики досліджень.....	23
РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	26
3.1. Дослідження хімічного складу сировини.....	26
3.2. Визначення рН оптимуму автолітичних протеаз чорноморської кільки	27
3.3. Дослідження термолобільності протеаз тканин чорноморської кільки	27
3.4. Дослідження динаміки накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків тканин чорноморської кільки залежно від ступеня гідратації системи.....	36
3.5. Дослідження динаміки накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків тканин чорноморської кільки залежно від тривалості процесу.....	37
3.6. Дослідження хімічного склад ферментованих тканин чорноморської кільки.....	38
РОЗДІЛ 4. Обґрунтування удосконаленої технології.....	40
РОЗДІЛ 5. Охорона праці.....	46
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	56
4.1 Техніко економічне обґрунтування впровадження дослідження.....	56
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота на тему «Технологія виробництва рибних кормових гідролізатів» містить 76 сторінок, 15 таблиць, 18 рисунків та 38 літературних джерел.

В роботі розроблені питання технології виробництва рибного кормового гідролізату методом автолізу. Розроблено заходи щодо охорони навколишнього середовища, та запропонована схема очищення води від забруднень, характерних для даного виробництва.

Розраховано економічну ефективність виробництва при впровадженні запропонованої технологічної схеми виготовлення рибних кормових гідролізатів.

Мета магістерської роботи – визначення найбільш ефективних умов автопротеолізу білків рибної сировини.

Ключові слова: рибні кормові гідролізати, автопротеоліз, ферментування, сепарування, центрифугування, сушіння.

ВСТУП

Рибне господарство України відіграє значну роль у забезпеченні населення продовольством, а галузей національної економіки - сировиною, а також у відтворенні природних ресурсів та підвищенні зайнятості населення.

За результатами поглибленого моніторингу рибної галузі визначено, що ситуація, яка склалася на сьогодні в інфраструктурі ринку риби і морепродуктів, потребує реформування, створення нової моделі розвитку, покращення інвестиційної привабливості.

Харчові і кормові продукти, що виробляються рибогосподарським комплексом країни є важливим чинником життєзабезпечення. Велике значення продуктів із гідробіонтів полягає в тому, що вони є найбільш суттєвою складовою частиною харчування людини і сільськогосподарських тварин. Є джерелом високоякісних білків і унікальних по своєму складу жирів.

Біологічна цінність білків більшості гідробіонтів не поступається білкам м'яса теплокровних тварин, але в порівнянні з ними легше засвоюються організмом людини і тварин. Багато видів риби, молюсків, ракоподібних з невеликим вмістом жиру (до 2 %) мають підвищену кількість білку (до 20 %). Водні сировинні організми - джерело не тільки білку і жиру, але і необхідних мінеральних речовин, а також вітамінів групи В, Н, РР, А, Е [1].

Серед великої кількості водних організмів, які використовуються в якості сировини, не малу частину складають риба, молюски і ракоподібні, які складно обробляти із-за малих розмірів для отримання традиційних продуктів. Проблема раціонального використання цього виду рибної сировини має першорядне значення для багатьох приморських країн. Досить гостро ця проблема стоїть перед Україною, де у зв'язку з глибокою кризою і змінами структури рибної промисловості практично повністю втрачений самостійний океанічний видобуток традиційних порід риби і молюсків.

Можливий промисел значної кількості інших видів рибної сировини - тюльки (*Clupeonella delicatula*) і хамси (*Engraulis encrasicolus*).

Ці види риб складні для виготовлення традиційної харчової продукції, але можуть бути використані для виробництва ізолятів, білкових концентратів та гідролізатів харчового і кормового призначення.

Білкові гідролізати - продукти з високим вмістом вільних амінокислот і низькомолекулярних поліпептидів. Вони широко використовуються: в медицині, мікробіології, харчовій та комбікормовій промисловості.

Кормові рибні гідролізати є найбільш перспективним кормовим рибним продуктом. Їх ефективність і їх застосування в 1,5-2,5 разів більше ніж застосування рибного кормового борошна. Для їх виробництва можуть бути використані технологія автопротіолізу чи ферментолізу, але застосування процесу автопротіолізу є більш привабливим тому що не потребує допоміжних витрат на протеолітичні ферментні препарати.

Таким чином об'єктом дослідження даної роботи є технологія рибних гідролізатів.

Предметом розробки є шпрот (кілька) чорноморський (*Sprattus sprattus phalericus*).

Виходячи з обраної теми основною метою нашої роботи є: визначення найбільш ефективних умов автопротеолізу білків рибної сировини.

Завдання для досягнення поставленої мети:

- дослідження хімічного складу сировини;
- визначення ефективності автопротіолізу високомолекулярних білкових речовин чорноморської кільки залежно від:
 - температурного процесу,
 - ступеню гідратації,
 - рН системи
 - тривалості автолізу;
 - дослідження хімічного складу ферментованого продукту.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Види кормової продукції з гідробіонтів і напрями їх використання

Кормова продукція з гідробіонтів — всі продукти водного походження, які при згодовуванні тваринам і птахам забезпечують прояв нормальних фізіологічних функцій їх організму. Вони можуть бути використані як основний корм, так і кормові добавки, що є в раціоні додатковим компонентом, регулюючим кількість і співвідношення живильних речовин.

Серед кормових продуктів з гідробіонтів сьогодні відомі: кормова риба і кормові рибні відходи, фарш кормовий, борошно кормове з риб, морських ссавців, ракоподібних і безхребетних, борошно і крупа кормові водоростеві, рибний гідролізат, рибний силос, рибні бульйони і замітники цілісного молока (ЗЦМ), побічні продукти рибного виробництва (білково-жирова емульсія, піномаса, жиромінеральний концентрат), та інші.

Кормову рибу і рибні відходи найчастіше використовують для годування звірів, свиней і птахів. Широке застосування риби і її відходів в необробленому вигляді, стримується унаслідок мікробіологічної зараженості, наявності гельмінтів. Тому рибу і відходи від її оброблення перед згодовуванням необхідно піддавати термічній обробці. Живильні речовини, що містяться в кормовій рибі і рибних відходах, тварини добре засвоюють. У свинарстві і птахівництві рибу і рибні відходи застосовують у вареному вигляді, як білкову добавку до корму. Корми з рибних відходів багаті білками, які легко перетравлюються, мінеральними солями, вітамінами. Вони містять Na, Mg, Cl, Fe, I. Відходи в окремих випадках згодовують худобі у свіжому і консервованому вигляді.

До кормів хімічної консервації відносять кормові продукти з високою вологістю такі як кормовий фарш, рибний силос, замітник цілісного молока, рідкий гідролізат, упарену і гомогенізуючу рибу та інші. Корми хімічної консервації володіють такими важливими функціональними властивостями, як розчинність і диспергування у воді, висока волого утримуюча та емульгуюча здатність. Ці властивості даної групи кормових продуктів забезпечують вищу, ніж у кормової муки, ступінь засвоєння організмом тварин. Крім того, енергетичні витрати при вироб-

ництві кормів хімічної консервації значно менші, ніж при виготовленні кормової рибного борошна [2].

Кормовий фарш є подрібненим і законсервованим із застосуванням хімічних консервантів рибної сировини. Рибний силос - частково гідролізований під дією власних ферментів і кислот, законсервована хімічним способом рибна сировина. Рибний силос, як цінне джерело тваринного білка може бути використаний для годування свиней, курчат, великої рогатої худоби, хутрового звіра. Основним недоліком рибного силосу є високий вміст в ньому води, що робить проблематичним його транспортування на великі відстані.

Головним джерелом протеїну при годуванні молодняка сільськогосподарських тварин (телят, поросят) є молоко (цілісне і зняте), яке також використовують і в харчових цілях. Рибна сировина може бути використана для виготовлення кормового замітника цілісного молока (ЗЦМ), оскільки його амінокислотний склад найкращим чином збалансований по незамінних амінокислотах. ЗЦМ є білковою суспензією, законсервованою хімічним або іншим способом.

Кормовим рибним гідролізатом є продукт деградації білків рибної сировини за допомогою гідролізу. По складу гідролізат є сумішшю амінокислот і низькомолекулярних поліпептидів, які легше засвоюються тваринами, ніж білки кормового борошна [2].

З попередньо перерахованого можна сказати, що на сьогоднішній день відомий великий вибір кормових рибних продуктів. Але як і раніше більшим попитом користується кормове рибне борошно. При виробництві кормового борошна виникають великі втрати сировини при переробці дрібної риби, і також великі затрати на виробництво. Більш проста технологія виробництва та малі затрати можна побачити в технології виробництва рибних фаршів. Але вони мають малі строки зберігання, тому це стає проблемою для їх використання. Тому кращим та доцільнішим є виробництво та використання рибних кормових гідролізатів. Їх ефективність і їх застосування в 1,5-2,5 разів більше ніж застосування рибного кормового борошна. А при застосуванні процесу автопротіолізу є ще й дешевим, так як не потребує допоміжних витрат на протеолітичні ферментні препарати.

Більшість сучасних оглядів щодо розвитку аквакультури зазначають, що вже протягом тривалого часу саме аквакультура є тим сектором виробництва продуктів харчування у глобальному вимірі, що розвивається найстрімкіше. Як зазначають у своїй фундаментальній монографії китайські експерти та науковці [1], саме наявність в країні якісних кормових ресурсів була та залишається одним з рушіїв стрімкого розвитку аквакультури Китаю — найбільшої рибницької економіки світу. Не секрет, що основа сучасної аквакультури – це якісні і збалансовані корми. В одному з останніх оглядів стану та тенденцій розвитку аквакультури [2] чітко відстежується динаміка паралельного зростання обсягів виробництва продукції аквакультури за видами/групами видів та обсягами виробництва корму. Як зазначають у згаданому оглядові китайські експерти [1], протягом трьох десятиліть ефективність перетворення кормів (кормовий коефіцієнт) значно зросла — градацію було здійснено за кормами, які виробляються для окремих груп видів.

Крім того, як відзначають фахівці, значну роль, крім властивостей, якісних показників корму як виробу відіграє і режим годування- він впливає як на вгодованість риби, так і на ефективність як використання корму, так і його засвоєння.

Із висновків згаданих вище робіт, а також з висновків останнього глобального огляду ситуації в аквакультурі [3], можна однозначно висувати, що збільшення обсягів виробництва у рибництві можливо лише за використання інтенсивних та напів інтенсивних методів вирощування, що пов'язано з годівлею риби ззовні, а не лише з використанням природних кормових спроможностей водойм/місткостей, у яких вирощують рибу.

За співвідношенням об'єктів аквакультури та обсягом кормів, що використовуються, можна припустити, що інтенсивне (з використання складних рецептурованих кормів фабричного виробництва) виробництво коропових здійснюється лише в 7 – 10 % українських господарств. Відповідно до даних опитування можна створити профіль української аквакультури за таким важливим параметром, як годівля риби. З діаграми видно, що 42 % респондентів використовують збалансовані рецептуровані комбікорми фабричного виробництва, здебільшого імпортні.

Все більшою популярністю користуються невеликі виробничі комплекси з

виготовлення власних кормів на рибницьких господарствах. Наразі опитування вказало на 17 % суб'єктів аквакультури, які власноруч виготовляють корм. Здебільшого це потужні рибгоспи. Ще 8 % опитаних годують рибу зерном, що насправді, враховуючи наявність у збіжжі антринуціональних факторів, не дуже ефективно. Проте третина суб'єктів аквакультури (33 %) надали інформацію, про годівлю об'єктів аквакультури зерновідходами (зерно низької якості, макуха, пивна дробина тощо). З цього можна зробити висновок, що приблизно половина українських суб'єктів аквакультури не використовуює сучасні, збалансовані за складом та напевно безпечні для довкілля та риби (в основному це коропівництво) корми і згодовує риbam зерно або зерновідходи.

Саме система годівлі відіграє головну роль у створенні конкурентної, здорової, безпечної до вживання та корисною за вмістом поживних речовин продукції, забезпечує її оптимальну собівартість. Сьогодні значна частка собівартості продукції риби, яку вирощують за інтенсивними або напів інтенсивними технологіями, припадає саме на корми, тому важко переоцінити актуальність проблеми, пов'язаної з годівлею риби. Ця частка значно коливається залежно від об'єкту рибництва та використовуваних технологій, але лишається доволі відчутною навіть у традиційному, але напів інтенсивному та інтенсивному коропівництві [5].

Маємо відзначити, що сучасні корми для риби мають враховувати і екологічну складову, тобто вплив технологій виробництва кормів, походження складових кормів, вплив залишків кормів, та власне кормів на стан довкілля, у якому перебуває об'єкт рибництва, та вплив на довкілля, що межує з виробничими потужностями тощо. Сучасні методи аналізу компонентів кормів призвели до відкриття так званих антинутриціональних факторів, тобто компонентів, хімічних речовин, які негативно впливають на ступінь засвоюваності кормів, вплив таких речовин на стан органів травлення риби, опірності риб до захворювань тощо. Сучасні фабричні рецептуровані корми виготовляються з урахуванням виду об'єкту аквакультури/породи об'єкту аквакультури, стадії життєвого циклу гідробіонту, ступеню статевої зрілості тощо.

З огляду на роль кормів у сучасному рибництві спеціалісти бюджетної ус-

танови «Методично-технологічний центр з аквакультури» вирішили дослідити за допомогою наявної загальнодоступної інформації ситуацію з кормами для риб в Україні з метою визначення основних трендів, можливості розвитку цієї сфери та оцінки перспектив розвитку вітчизняного виробництва кормів.

Дослідження проводилось шляхом опитування основних зацікавлених сторін сектору: суб'єктів аквакультури, виробників та трейдерів кормів, науковців. Крім того, було проаналізовано статистичні матеріали, доступні наукові роботи оглядового характеру, та проведено анкетування суб'єктів підприємницької діяльності. Особливу увагу під час дослідження фахівцями було приділено саме інформації про світові тренди кормовиробництва і тому питанню, наскільки ситуація в українському рибництві відповідає цим тенденціям.

Результати анкетування та опитування усіх зацікавлених сторін виявили вкрай низьку активність суб'єктів аквакультури до дослідження, що свідчить про високий ступінь “закритості” даної сфери, а також про значну конкуренцію, особливо серед трейдерів кормів іноземного виробництва.

1.2 Види і використання кормових гідролізатів

В залежності від отримання гідролізату можна відокремити два способи отримання: біохімічний (під дією протеолітичних ферментів) і хімічний (кислотний і лужний).

Гідроліз білків під дією кислоти називається кислотним гідролізом, а отриманий продукт - кислотним гідролізатом. Кислотний гідроліз є досить технологічним і не містить небезпеки бактеріального забруднення продукту. Однак цей спосіб має недолік - під час гідролізу може відбуватися руйнування ряду амінокислот (триптофану, треоніну, серину).

При лужному способі отримання білкового гідролізату, спостерігається рацемізація амінокислот (частина α -амінокислот перетворюється в β -амінокислоти) і майже повне руйнування цистеїну, цистину, аргініну. Тому цей спосіб практичного застосування не знайшов.

Спосіб розщеплення білку під дією протеолітичних ферментів називається ферментативним гідролізом. У цьому випадку для розщеплення білків до субстра-

ту додають подрібнені травні органи риб або теплокровних тварин, що містять протеолітичні ферменти, або чисті ферментні препарати. Якщо розщеплення білка йде під дією ферментних систем, що містяться в самому субстраті, то процес називають автопротеолізом.

Процес ферментативного гідролізу протікає при невисокій температурі (не вище 50-55°C), що сприяє збереженню в готовому продукті (гідролізаті) біологічно активних речовин і на відміну від гідролізату, отриманого хімічним способом, в ньому присутні ті ж амінокислоти в тому ж співвідношенні, що і в вихідній сировині [4].

Таким чином, в порівнянні з хімічними технологіями ферментативний спосіб отримання гідролізату володіє істотними перевагами, головними з яких є: доступність і простота проведення, незначна енерговитрата і екологічна безпека.

На основі гідролізу білків отримують різні препарати, вони широко вживаються в практиці: як кровозамінники і для парентерального живлення в медицині; для компенсації білкового дефіциту, підвищення резистентності і поліпшення розвитку молодняка тварин у ветеринарії; як джерело амінокислот і пептидів для бактерійних і культуральних живильних середовищ в біотехнології; у харчовій промисловості, парфумерії. Якість і властивості білкового гідролізату, призначеного для різного застосування, обумовлені початковою сировиною, способом гідролізу і подальшою обробкою отриманого продукту. Варіювання способів отримання білкового гідролізату дозволяє отримувати продукти із заданими властивостями. Залежно від вмісту амінокислот і наявності поліпептидів в діапазоні відповідної молекулярної маси, може бути визначена область найбільш ефективного використання гідролізату. До білкового гідролізату, що отримується для різних цілей, пред'являються різні вимоги, залежні в першу чергу від складу гідролізату. Так, в медицині бажано використання гідролізату, що містить 15-20% вільних амінокислот; у ветеринарній практиці для підвищення природної резистентності молодняка переважним є вміст в гідролізаті пептидів (70-80%); для харчових цілей важливими є органолептичні властивості отримуваних продуктів. Але основ-

ною вимогою при використанні білкового гідролізату в різних областях є збалансованість по амінокислотному складу.

Кормові гідролізати використовують як добавки до основного корму або як комбікорми. В якості добавок гідролізату використовують 3-5% до основного корму. При використанні його виживання молодняка є на рівні 98-99%.

1.3 Технологія виробництва кормових гідролігатів

Технологія виробництва кормового рибного гідролізату складається з наступних операцій: прийом сировини, подрібнення, формування фермент-субстратної системи, підігрівання, ферментування, коагулювання, центрифугування, обезжирення, концентрування та висушування.

Як сировина для виробництва гідролізату, може бути використана сировина будь-якої жирності, оскільки в результаті гідролітичного розщеплювання білкових речовин тканин сировини, жир вивільняється з клітинних структур і може бути легко відокремлений сепарацією або декантацією (відстоюванням).

Основним технологічним процесом є ферментування фаршу з подальшим повним знежиренням гідролізату на сепараторі.

Технологія кормового гідролізату, заснувала на принципі глибокого протеолізу при підвищеній температурі, обезжирення розчинів на лінії сепараторів, їх концентрування та сушіння. При цьому використовується насамперед власний комплекс протеолітичних ферментів риби-сирцю і відходів, допускається використання і ферментних препаратів (оризина ПК, терризива). Останні рекомендується використовувати при ферментуванні пресових бульйонів, що отримуються пресо-во-сушильним способом, для їх знежирення, а також при упарюванні пресового бульйону у вигляді гідролізату до 45-50% -ної вологості на вакуум-випарних апаратах.

Сухим знежиреним гідролізатом (світле борошно) є гігроскопічний порошокоподібний продукт із вмістом розщепленого протеїну - 85 90 %, ліпідів - не більше 1%, мінеральних речовин-менше 10%, волога -8 10%[5].

Ферменти (від латів. *fermentum* – закваска), ензими, специфічні білкові каталізатори, присутні у всіх живих клітинах. Майже всі біохімічні реакції, що проті-

кають в будь-якому організмі каталізуються відповідними ферментами. Направляючи і регулюючи обмін речовин, ферменти грають найважливішу роль у всіх процесах життєдіяльності. Всі ферменти розділяються на дві великі групи: однокомпонентні, такі, що складаються виключно з білка, і двокомпонентні, такі, що складаються з білка, званого апоферментом, і небілкової частині, званою простетичною групою. Апофермент двокомпонентних ферментів називають також білковим носієм, а простетичну групу – активною групою.

Умови дії ферментів. Дія ферментів залежить від ряду чинників, перш за все від температури і реакції середовища (рН). Оптимальна температура, при якій активність ферменту найбільш висока, знаходиться зазвичай в межах 40–50 °С. При нижчих температурах швидкість ферментативної реакції, як правило, знижується, а при температурах, близьких до 0 °С, реакція практично повністю припиняється. При підвищенні температури вище оптимальної, швидкість ферментативної реакції також знижується і, нарешті, повністю припиняється. Зниження інтенсивності дії ферменту при підвищенні температури понад оптимальну, пояснюється руйнуванням (денатурацією) вхідного до складу ферменту білка, що головним чином починається. Оскільки білки в сухому стані денатуються значно повільніше, ніж білки обводненні (у вигляді білкового гелю або розчину), інактивація ферменту в сухому стані відбувається набагато повільніше, ніж у присутності вологи. Тому сухі спори бактерій або сухе насіння можуть витримати нагрівання до набагато вищих температур, ніж ті ж спори або насіння в зволоженому стані.

Найважливішим чинником, від якого залежить дія ферменту, як встановив вперше С. Серенсене є активна реакція середовища – рН. Окремі ферменти розрізняються по оптимальній для їх дії величині рН. Так, наприклад, пепсин, що міститься в шлунковому соку, найбільш активний в сильно кислому середовищі (рН 1–2); трипсин – протеолітичний фермент, такий, що виділяється підшлунковою залозою, має оптимум дії в слабо лужному середовищі (рН 8–9); оптимум дії папайну – протеолітичного ферменту рослинного походження – знаходиться в слабо кислому середовищі (рН 5–6) [6].

В даний час в біологічних об'єктах виявлено декілька тисяч індивідуальних ферментів, а декілька сотень із них виділено і вивчено.

Біологічні каталізатори по ряду ознак різко відрізняються від неорганічних каталізаторів. Будучи білками, ферменти володіють всіма їх властивостями.

Залежно від характеру протеолітичних реакцій, що каталізують, розрізняють наступні протеази:

1. Амінопептидази - (α -аміноацилпептидгідролази), що каталізують гідроліз поліпептидів по місцю пептидного зв'язку, що знаходиться поряд з вільною аміною групою.

2. Карбоксипептидази - (пептидиламінокислотні гідролази), що каталізують розщеплювання поліпептидів по місцю пептидного зв'язку, що знаходиться поряд з вільною гідроксильною групою.

3. Дипептидази - (дипептидгідролази) каталізують гідролітичне розщеплення на вільні амінокислоти. Дипептидаза розщеплює тільки такі пептидні зв'язки, по сусідству з якими знаходяться одночасно вільні карбоксильна і амінні групи.

4. Протеїнази - (пептидигідролази) гідролізують безпосередньо білок. При цьому утворюються поліпептиди і вільні амінокислоти. В процесі дії ферментів на субстрати вирішальну роль грає структура молекул субстрату (відповідна частка молекули субстрату), в якій відбувається розрив. До цієї підгрупи протеїнази належить пепсин, трипсин, хімотрипсин, папаїн та ін.

Продуценти різних груп протеолітичних ферментів виявлені серед самих різних груп мікроорганізмів: бактерій (*Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*), мікроміцетів (*Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*), актиноміцетів (*Streptomyces*, *Actinomyces*). На їх основі створено великотоннажне виробництво ферментних препаратів протеолітичної дії [7].

Дуже широко розповсюджені мікроорганізми секретують значну кількість протеолітичних ферментів в навколишнє середовище, що значно полегшує завдання їх виділення і очищення. Можливість управління синтезом ферментів за рахунок підбору відповідного живильного середовища і умов культивування до-

зволяє не лише збільшити вихід протеолітичних ферментів, але і отримувати ферментні препарати з певними властивостями. Методи селекції і генної інженерії значно збільшують можливості цілеспрямованого біосинтезу ферментів. Суттєва здатність мікроорганізмів, унікальних по своїй субстратній специфічності (кератинази, колагенази, еластаза) – продукувати ферменти.

Часто під одним номером знаходиться ряд ферментів, що одержують із різних джерел, але мають схожі властивості. У промисловості найчастіше отримують комплекс протеолітичних ферментів, переваги якого визначаються з урахуванням подальшого застосування ферментного препарату. Загальна протеолітична активність препаратів визначається на стандартних субстратах (казеїні, гемоглобіні, казеїнаті натрію) відповідно до відомих методів і використовується для порівняння ефективності їх дії на специфічні субстрати (колаген, еластин, кератин, желатин і т.д.).

Слід зазначити, що лише для небагатьох мікробних протеаз глибоко вивчені фізико-хімічні властивості, проведена ідентифікація функціональних груп каталітичного центру, досліджені кінетика гідролізу субстратів і субстрактна специфічність.

Виробництво протеолітичних препаратів організоване на основі мікроскопічних грибів пологів *Aspergillus* і *Rhizopus* при поверхневому культивуванні продуцентів, а також на основі бактерій *Bacillus* (*subtilis*, *mesentericus*, *licheniformis*, *cereus* і ін.) при глибинному культивуванні. Протеїнази, отримані з цих культур, володіють високою активністю.

Серед мікроорганізмів продуцентів протеїназ не менш важливе місце, ніж бактерії, займають актиноміцети *Streptomyces* (*bradia*, *griseus*, *fradiospiralis*). Вперше здатність синтезувати протеїнази актиноміцетами, була показана Ваксманом. В даний час опубліковані дослідження, де описано використання актиноміцетів як продуценти кератинази, еластаза, коллагенази.

Відомі препарати протеїназ *Streptomyces griseus* і *Streptomyces fradie*. Проте проведення глибоких досліджень ферментів у мікроорганізмів ускладнюється високою гетерогенністю протеолітичних комплексів, що синтезуються, вимагаючи

особливо тонких і чутливих методів виділення і очищення. Комплексні препарати, що отримуються на практиці, дають специфічні ефекти при гідролізі субстратів. Так, наприклад, протеолітичні ферменти бактерицидного і грибного походження діють в основному на білки м'язової тканини. Разом з тим, відомі комплексні препарати, що проявляють активність відносно колагену і еластину. При дослідженні різних субтилізинів встановлена їх висока каталітична активність і низька специфічність гідролітичної дії, що допускає їх використання в різних харчових технологіях [8].

Протеїназа з *Actinomyces fradiae*, віднесена до типу трипсиноподібних, здатна також гідролізувати казеїн, денатурований колаген, але не активна відносно еластину.

З культуральної рідини *Bacillus mesentericum* 316М виділяють комплексний ферментний препарат, що володіє високою протеолітичною активністю до фібрилярних білків, у тому числі колагену і еластину.

Із відходів виробництва антибіотиків отриманий протеолітичний препарат (джерело *Streptomyces griseus*), що володіє високою казеїнолітичною активністю, піддаючи при цьому гідролізу гемоглобін, еластин, колаген і желатин.

Отримання високоочищених фракцій ферментів тривалий, складний і дорогий процес, а застосування комплексних препаратів не завжди дає бажаний ефект і вимагає дослідження умов гідролізу не лише на чистих субстратах, але і при обробці складних білкових систем. При цьому інтерес представляє як глибина протеолізу, так і якісна характеристика продуктів реакції, оскільки саме вони визначають не тільки функціональні, біологічні і технологічні властивості продуктів, але і можуть проявляти фізіологічні ефекти у складі їжі.

Протеїнази, що включають ферменти мікробного походження, складають близько половини виробництва препаратів на світовому ринку. Їх ефективність і потужність набагато перевершують синтетичні каталізатори. Вони високоспецифічні по відношенню до своїх субстратів і прискорюють певні хімічні реакції без утворення побічних продуктів; ферменти функціонують в розбавлених водних розчинах при фізіологічних значеннях рН і температури.

До найбільш важливих характеристик ферментних препаратів, які визначають можливість їх застосування на практиці, відносять рН, температурний оптимум, субстратну специфічність.

Використання ферментів є дуже дороге тому знайшли гарний вихід це використання автопротіолізу, коли розщеплення білка йде під дією ферментних систем, що містяться в самому субстраті.

У свіжомороженій кільки вміст вільних амінокислот складає близько 2% від загальної їх кількості в рибі-сирці. На початку автопротіолізу спостерігається відносно висока швидкість наростання вільних амінокислот. Тому автолізати містять різну кількість вільних амінокислот залежно від тривалості автопротіолізу.

При автопротіолізі кільки повільно наростає кількість триптофану, гліцину, цистину, цистеїну і порівняно швидко кількість валіну, фенілаланіну, аланіна, треоніна, серину, аргініну, метіоніну, лейцину, ізoleyцину. У свіжій кільці відмічений підвищений вміст вільного гістидину. Кількість Тирозину і гліцину на початку автопротіолізу швидко наростає, потім (у другій фазі автопротіолізу) їх приріст знижується різкіше, ніж приріст інших амінокислот. У зв'язку з швидким наростанням низькомолекулярних продуктів розпаду білка в кільковому автолізаті легко відділяється і знежирюється фільтрат, що отримується після нагрівання автолізата до 100°C. При цьому повністю виділяються всі структурні ліпіди. Цей принцип-принцип глибокого автопротіолізу (ферментування) дрібної риби і відходів при підвищеній температурі з подальшим нагріванням автолізату до 100°C може використовуватись для отримання харчового, кормового і технічного повністю знежиреного гідролізату [9].

При неглибокому автопротіолізі (дезагрегування) білків фаршу різних видів риб, його консистенція стає мажуча, він має вид пастоподібної маси, з якої легко виділяють кістки скелета при додаванні до неї води.

Принцип неглибокої ферментації (дезагрегування) був використаний для отримання з дрібної риби (кільки) і інших видів риб так званої безкісткової білкової маси частково знежиреної і вивільненої від низькомолекулярних продуктів гідролізу білкової маси, а також для отримання рибного гідролізату.

Швидкість автопротіолізу визначали по наростанню небілкового азоту, того, що не облягає кислотою; по наростанню аміноазоту визначеного формоловим методом; по наростанню тирозина-продукту автопротеола з фенольним реактивом.

Травна система починається ротом, який веде в ротову порожнину. На щелепах, небі і інших кістках розташовуються численні зуби. Ротова порожнина переходить в глотку, пронизану зябрами і ведучу в короткий стравохід, за яким слідує великий шлунок. У зв'язку з відсутністю слинних залоз в ротовій порожнині переварювання їжі починається лише в шлунку під впливом шлункового соку (ферменту пепсину і соляної кислоти). Частково переварена їжа потрапляє в тонку кишку, куди впадають протоки печінки і підшлункової залози. Комплекс травних ферментів підшлункової залози, кишечника разом з жовчю ефективно переварюють білки, жири, вуглеводи в лужному середовищі [10].

Отже, процес розщеплення складних органічних речовин на прості розчинні сполуки, які можуть всмоктуватися і засвоюватися організмом, називається травленням.

Ферменти шлунку:

- пепсиногени – неактивні ферменти, які під дією соляної кислоти перетворюються в пепсині, що розщеплюють складні білки на більш прості та амінокислоти.

- желатиназа розщеплює білок желатин, що вміщується в сполучній тканині тваринних продуктів.

Регуляція шлункового соковиділення.

Шлунковий сік виділяється протягом доби, але вживання їжі значно посилює його виділення.

Тканинні ферменти пептидгідролази (катепсини) більшості видів рибної сировини проявляють максимальну активність при рН 3-5, кислі пептидгідролази травного тракту (пепсин) - при рН 3, лужні пептидгідролази травного тракту (трипсин) проявляють максимальну активність при рН 7-8[11].

Приведений аналіз літературних джерел показав, що ринок кормових продуктів України потребує значної кількості цих продуктів.

Альтернативою кормового рибного борошна можуть бути білкові кормові гідролізати які являють собою суміш амінокислот і низькомолекулярних поліпептидів, які легше засвоюються тваринами, ніж білки рибного борошна.

Існує дві схеми отримання ферментованого рибного кормового гідролізату-автопротіоліз та з додаванням ферментних препаратів. При цьому застосування процесу автопротіолізу є більш привабливим тому що не потребує допоміжних витрат на протеолітичні ферментні препарати.

Основною науковою проблемою при виробництві кормових рибних гідролігатів за схемою автопротіолізу є вибір режимів процесу та методів пригнічення гнільної мікрофлори.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.Схема проведення дослідження

Експериментальна частина роботи проводилась за розробленою схемою і виконувалась у лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів н національного університету біоресурсів і природокористування України.

Основні напрями досліджень, послідовність їх проведення і взаємозв'язок етапів вирішення завдань, направлених на використання чорноморської кільки для виробництва кормових рибних гідролізатів відбиті в структурній схемі, представлений на рис. 2.1.

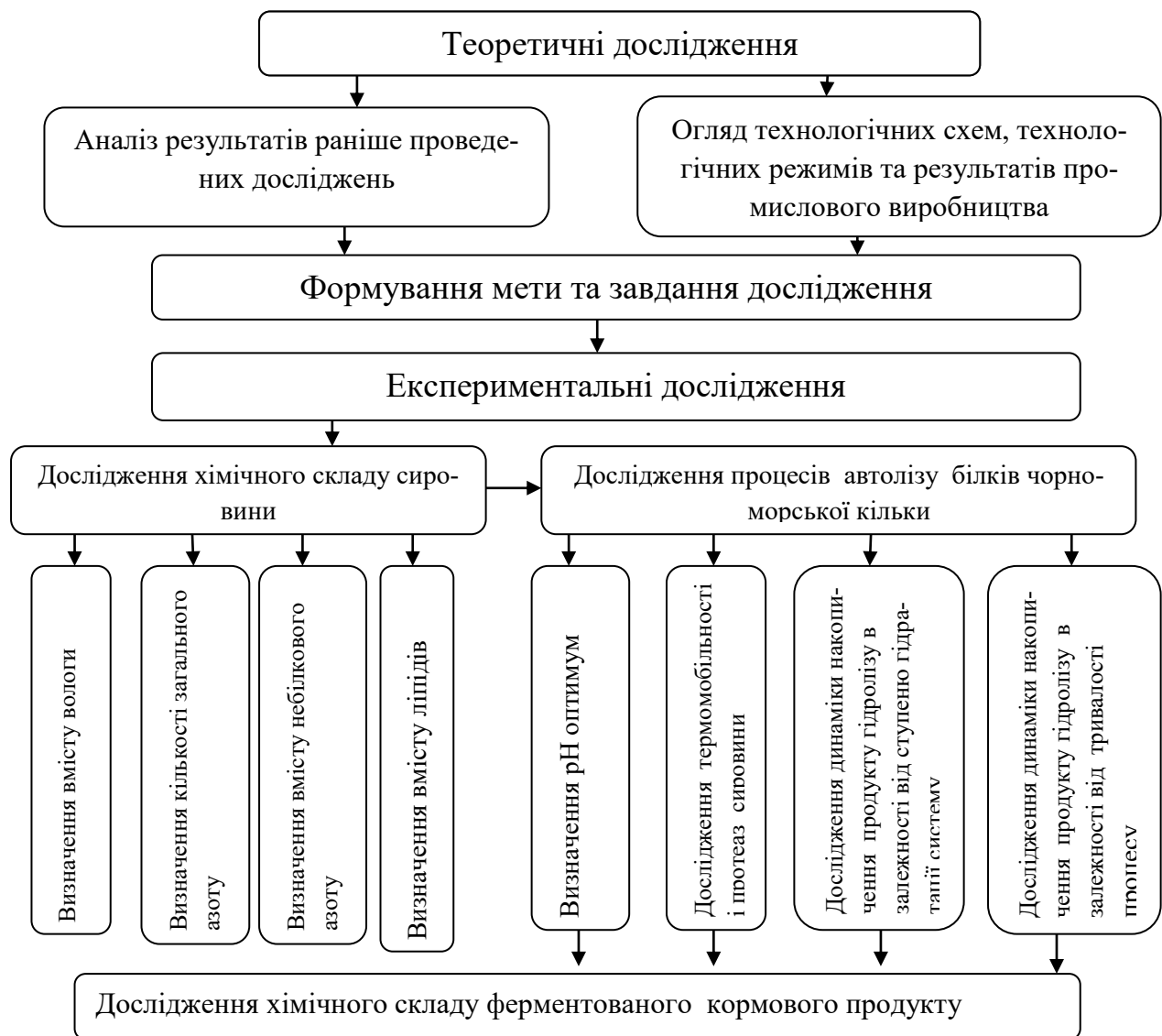


Рис. 2.1. Схема проведення експерименту

Матеріали і реактиви

Для проведення необхідних досліджень були використані наступні матеріали, сировина і реактиви:

- кілька чорноморська морожена (*Sprattus sprattus phalericus*) ;
- етиловий ефір;
- кислота сірчана ;
- гідроксид натрію;
- перекис водню;
- індикатори;
- реактив Фоліна

Вимірювальні прилади

Для проведення необхідних вимірювань були використані наступні прилади:

- фотоелектроколориметр КФК;
- ваги аналітичні;
- ваги технічні;
- Апарат Кьельдаля;
- апарат Сокслета;
- рН – метр;
- баня водяна електрична;
- термометри спиртові и ртутні.

Обладнання і хімічний посуд

Для проведення необхідних експериментів було використано наступне обладнання і хімічний посуд:

- ультротермостат водяний;
- бюретки на 25 і 50 мл;
- воронки скляні хімічні;
- колби конічні з притерною пробкою «шліф» ємність 250, 100 мл;

- колби конічні з притерною пробкою «шліф» ємність 250, 100 мл;
- колби мірні ємністю 50, 100, 250, 1000 мл;
- колби Кьельдаля ємністю 100, 250 мл;
- склянки хімічні різні;
- бюкси металеві;
- циліндри вимірювальні різні.

2.2. Методи досліджень

Про хімічний склад чорноморської кільки судять за вмістом вологи, загального азоту та жиру. Масову частку вологи визначали методом висушування. Загальний вміст азоту визначали за методом К'ельдаля. Визначення вмісту жиру проводили методом Сокслета за знежиреним залишком. Масову частку жиру на різних стадіях обробки також визначали методом Сокслета за знежиреним залишком [14].

Азот летких основ (АЛО) характеризує кількість зв'язаних летких основ, що виділяються при розчиненні білку [15].

Масову частку азот летких основ (X) в % вираховують за формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,0014 \times k \times 100}{m}, \text{ де}$$

V-об'єм розчину 0,1 моль/дм³ гідроксиду натрію, витрачений на титрування сірчаної кислоти в контрольному аналізі, см³;

V1 — об'єм розчину 0,1 моль/ дм³ гідроксиду натрію, витрачений на титрування сірчаної кислоти в робочому аналізі, см³;

0,0014 — кількість азоту, еквівалентна 1 см³ розчину 0,1 моль/ дм³ гідроксиду натрію, г;

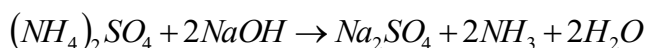
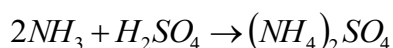
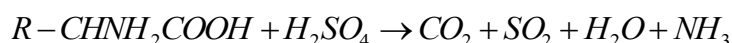
k— коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 моль/ дм³ гідроксиду натрію;

m — маса досліджуваного зразка, г.

Визначення небілкового азоту визначали за наступною методикою. До групи небілкових азотистих речовин (НАР) належать проміжні і кінцеві продукти обміну білків, а також низькомолекулярні сполуки, що містять азот. Для відділен-

ня небілкового азоту до досліджуваного матеріалу додають реактив, що осаджує білок, як правило трихлороцтову кислоту (ТХУК CCl_3COOH).

Визначення азоту у фільтраті засновано на повному окислюванні (мінералізації) органічної речовини в сірчаній кислоті в присутності каталізатора. При цьому азот виділяється у вигляді аміаку та вступає в реакцію із сірчаною кислотою з утворенням сірчаноокислого амонію. Сірчаноокислий амоній розкладають розчином гідроксиду натрію при нагріванні, при цьому виділяється аміак, що вловлюється титрованим розчином сірчаної кислоти:



Ефективність процесу ферментолізу оцінювали по кількості гідролізованого білку за період інкубації, який визначали по кількості азоту тирозину і розраховували по формулі:

$$A = \frac{ABT - ABT_0}{AZT - ABT_0} \times 100\%, \text{ де}$$

ABT - азот вільного тирозину після інкубації;

ABT_0 - азот вільного тирозину сировини, %

AZT - азот загального тирозину сировини.

Статистичний аналіз при обробці результатів дослідження проводимо по методиці [16]:

1. Розрахунок значення вибіркового середнього: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

2. Розрахунок значення абсолютного відхилення для кожного вимірювання:

$$\Delta x_i = \bar{x} - x_i$$

3. Розрахунок значення середньоквадратичного відхилення: $\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n}}$

4. Розрахунок значення фактичного R критерію для кожного вимірювання:

$$R_1 = \frac{|\Delta x_i|}{\delta};$$

Далі по таблиці значень критерію максимального відхилення R_{\max} вибираємо максимальне допустиме значення критерію відхилення для n і $P = 1 - \beta$.

З порівняння значення R_{\max} і фактичних значень R критерію для кожного вимірювання виявляємо випадкові «промахом» і виключаємо з подальших розрахунків. На другому етапі розрахунку перевіряємо результати вимірювань на наявність «промахів».

Для визначення довірчого інтервалу розраховуємо значення вибіркової дис-

персії:
$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n-1}$$

Далі по таблицях розподілу Стюдента знаходимо величину $t(P, f)$ і розра-

ховуємо величину довірчого інтервалу: $\varepsilon_\beta = t(P, f) \sqrt{\frac{S_x^2}{n}}$

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Дослідження хімічного складу сировини

Для оцінки ефективності використання кільки чорноморської для виробництва рибного кормового гідролізату був досліджений хімічний склад сировини. Отримані в результаті дослідження результати представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Хімічний склад кільки чорноморської
(середні значення $n=5$, $p \geq 95$)

Волога, %	Білкові речовини, % (N * 6,25)	Білкові речовини, % (N * 6,25) сухої речовини	Вміст ліпідів, % від маси сировини	Вміст ліпідів, % до маси сухої речовини
71,03	15,1	52,1	11,7	40,4

З отриманих результатів випливає, що прийнята до дослідження сировина має високий вміст азотистих речовин (в перебігу на білок біля 17%) і високий вміст жиру.

Розрахункове фактичне значення білково-водного коефіцієнту – 21,25 %.

Розрахункове фактичне значення білково-водно-жирового коефіцієнту – 18,25 %.

Розрахункова валова калорійність м'яса кільки чорноморської:

$$Q_{вал} = 15,1 * 17 + 38,9 * 11,7 = 711,83 \text{ кДж/100 г.}$$

Розрахункова дійсна калорійність :

$$Q_d = 17,1 * P * 0,96 + 38,9 * L * 0,91 \text{ кДж/100 г.}$$

Із приведених експериментальних і розрахункових даних слідує, що прийнята в роботі сировина є біологічно цінною і її можна використовувати для виробництва кормових рибних гідролізатів, однак значення білково-водного і білково-водно-жирового коефіцієнту характеризують сировину як достатньо складну при виробництві рибних кормових гідролізатів за рахунок високого вмісту жиру.

3.2. Визначення рН оптимуму автолітичних протеаз чорноморської кільки

З метою вибору оптимальних умов автопротіолізу сировини були проведені дослідження рН оптимуму автолітичних протеаз чорноморської кільки.

На рисунку 3.1. показано, що в результаті експериментального визначення рН оптимуму протеаз чорноморської кільки виявлено 2 максимуми активності. Встановлено, що найбільша протеолітична активність спостерігається при значеннях рН в районі 4 і 7,8-8. При цьому протеолітична активність в нейтрально-слаболужному середовищі (рН 7,8-8) на 10% перевищує активність протеаз в кислому середовищі.

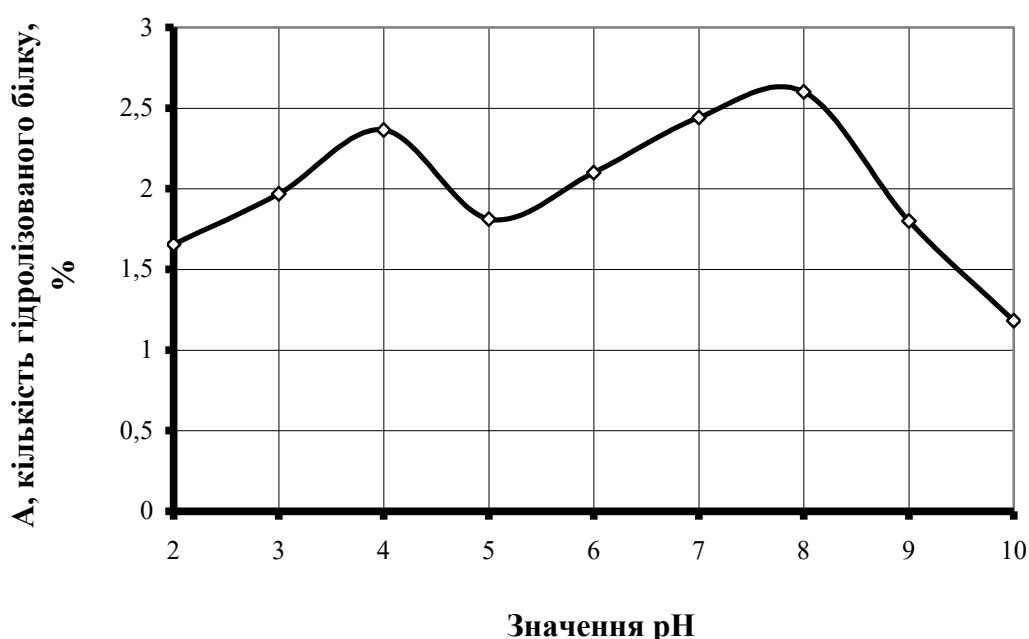


Рис. 3.1. Динаміка накопичення продуктів автопротіолізу білків чорноморської кільки в залежності від значення рН субстрату (середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

З отриманих експериментальних даних випливає, що процес автолітичної деградації високомолекулярних білків сировини доцільно проводити при природних нейтральних значеннях рН.

3.3. Дослідження термолобильності протеаз тканин чорноморської кільки

Дослідження термолобильності протеаз чорноморської кільки проводили для температурного діапазону 30-60°C при природній вологості субстрату.

Результати досліджень накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків чорноморської кільки при температурі 30°C, представлені на рисунку 3.2. Вони показують, що при даній температурі процесу протягом 6 годин вдається гідролізувати близько 3% всіх високомолекулярних білків субстрату.

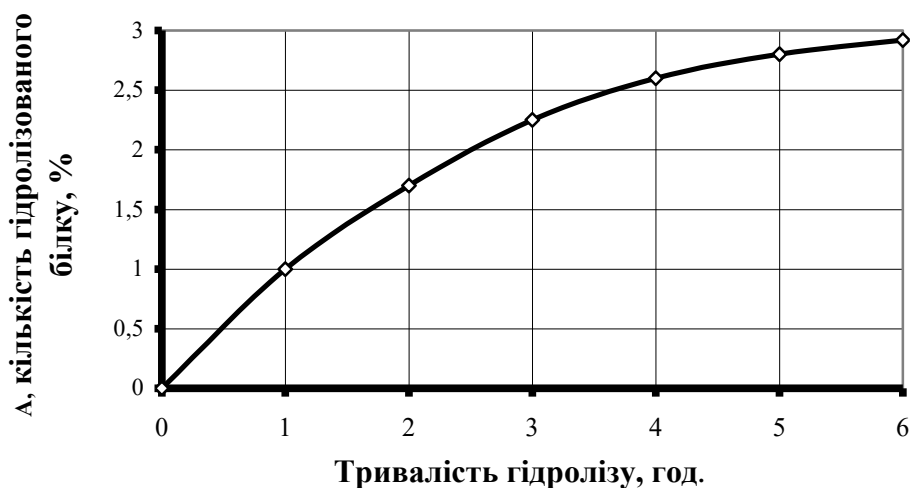


Рис. 3.2 Динаміка накопичення продуктів автопротіолізу білків чорноморської кільки. Температура процесу - 30°C (середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

Із графіку динаміки накопичення продуктів автопротіолізу білків чорноморської кільки при даній температурі, спостерігається згасання інтенсивності гідролізу вже після 3-х годинного термостатування. Враховуючи, що тривала (більш 3-х годин) теплова дія при температурі 30°C не може викликати денатураційну інактивацію протеаз сировини, причиною зниження інтенсивності гідролізу імовірно може бути вичерпання доступного субстрату, специфічного для низькотемпературних ферментів сировини.

Динаміка накопичення азоту летких основ при температурі 30 °C представлена на рисунку 3.3.

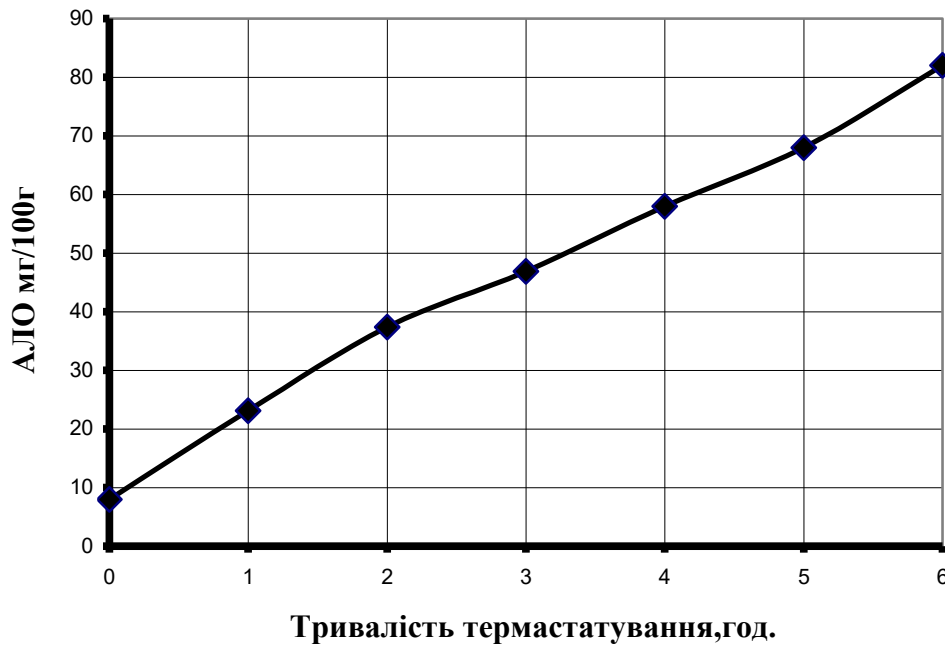


Рис. 3.3. Динаміка накопичення азоту летких основ в кільки чорноморській. Температура процесу автолізу - 30° С (середні значення n=5, p≥95).

З отриманих експериментальних результатів слідує, що при температурі 30° С і тривалості процесу 6 годин відбувається зростання накопичення АЛО більше ніж 80 мг/100г в тканинах сировини, що перевищує рекомендовані норми для кормових продуктів (50-80 мг/100г).

Очевидно експериментальна залежність $АЛОf(\tau)$ має лінійний характер. Вона апроксимується рівнянням: $АЛО = 11,871 \tau + 10,586$, де τ – тривалість процесу.

Очевидно, що значний, лінійний ріст кількості летких азотистих речовин визначається температурою термостатуванням риби (30°С), яка близька до оптимальної для розвитку багатьох видів гнилісної мікрофлори. Для пригнічення розвитку гнилісної мікрофлори доцільно збільшити температуру процесу або ввести в систему консервант.

Динаміка накопичення азот летких онов з додаванням консерванту піросульфїту натрію з різними концентраціями (0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%, 2%) при температурі 30°C представлена на рисунок 3.4.

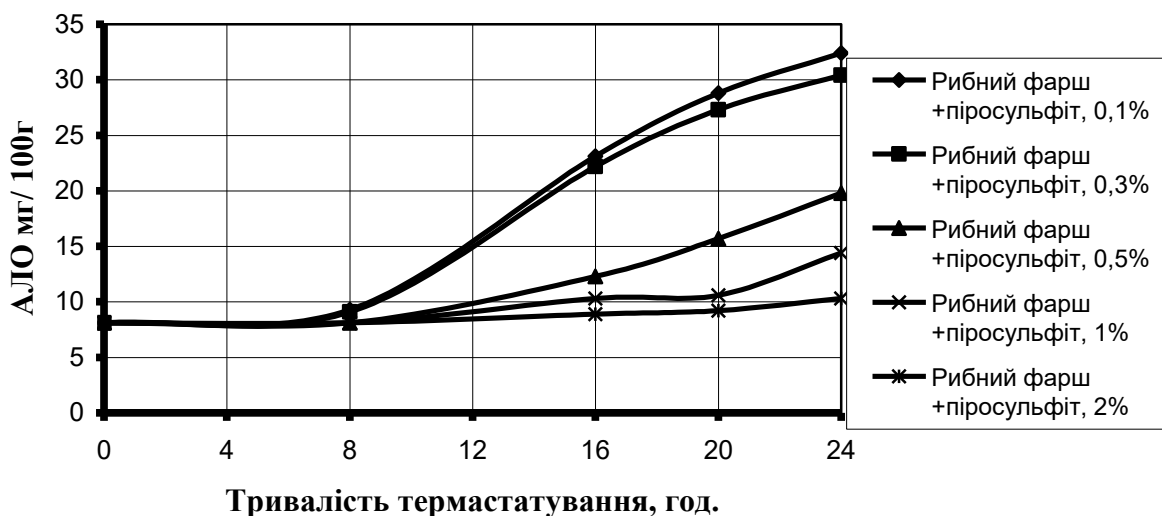


Рис. 3.4. Динаміка накопичення азот летких основ в присутності піросульфїту натрію. Температура процесу - 30° С (середні значення n=5, p≥95).

Крива росту по накопиченню АЛО в присутності піросульфїту натрію показує, що в перші години (1 – 8 годин) накопичення АЛО з різними концентраціями консерванту практично не змінюється. А починаючи з 8 і до 24 годин в присутності 0,1% та 0,3% піросульфїту швидко починає зростати до 32 мг/100г.

При проведенні наступного спостереження в присутності 1-2% піросульфїту натрію кількість накопичення АЛО досягає 15мг/100г. Таким чином пропонується використовувати 1-2% піросульфїт натрію при даній температурі.

Експериментальні криві отримані при дослідженні накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків чорноморської кільки при температурі 40°C, представлені на рисунку 3.5. В цьому випадку за 6 годин вдається гідролізувати 3,6 % всіх високомолекулярних білків субстрату, а згасання інтенсивності гідролізу спостерігається вже після двох-годинного термостатування.

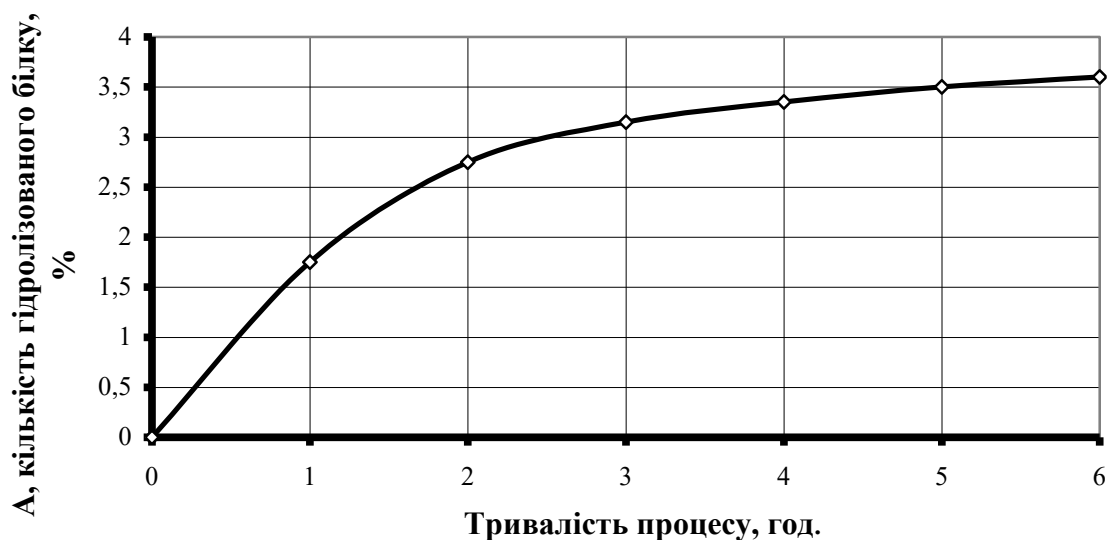


Рис. 3.5. Динаміка накопичення продуктів автопротіолізу білків чорноморської кілки. Температура процесу - 40°C (середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

Динаміка накопичення азоту летких основ при температурі 40 °С представлена на рис. 3.6.

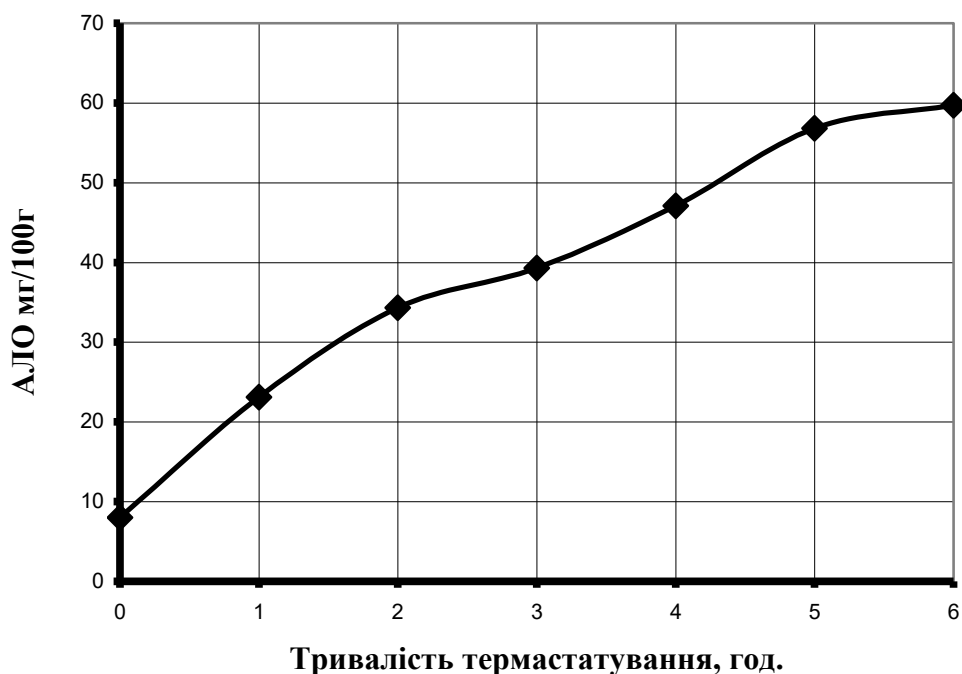


Рис. 3.6. Динаміка накопичення азоту летких основ в кілки чорноморській. Температура процесу - 40° С (середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

Представлені експериментальні результати по накопиченню азоту летких основ в кількі чорноморській при температурі 40° С і тривалості процесу 6 годин показують значне зниження накопичення АЛО приблизно до 60 мг/100г в тканинах сировини.

Динаміка накопичення азот летких основ з додаванням консерванту піросульфїту натрію з різними концентраціями (0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%) і температурним режимом 40 °С представлена на рисунку 3.7.

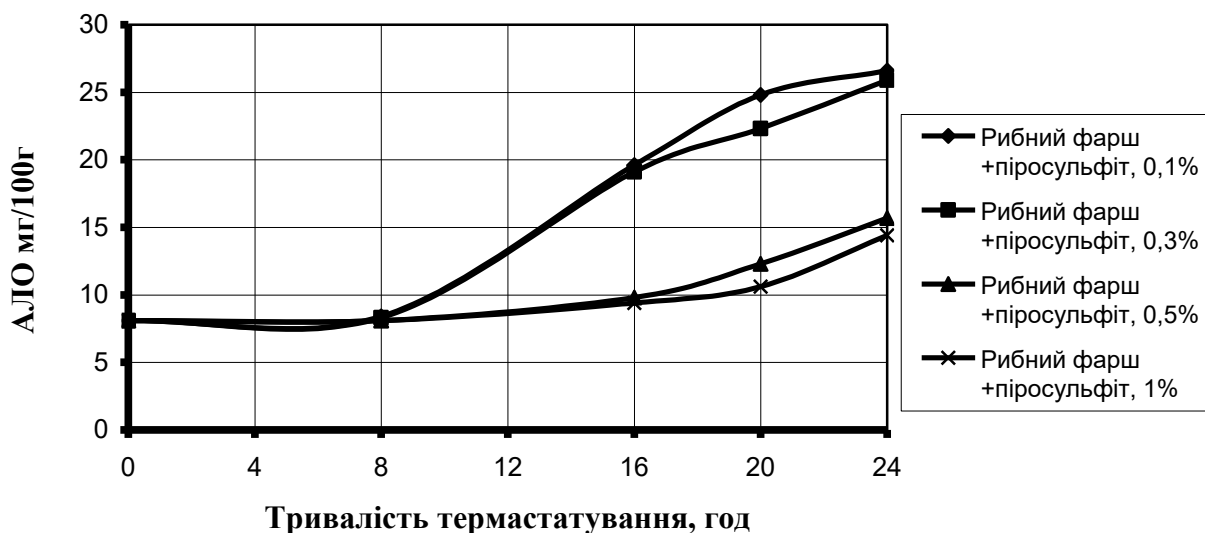


Рис. 3.7 Динаміка накопичення азот летких основ в присутності піросульфїту натрію. Температура процесу - 40° С (середні значення n=5, p≥95).

В експериментальних кривих при 40° С у перші 8 годин динаміка накопичення азот летких основ залишається не змінною при всіх концентраціях піросульфїту. А з 8 до 24 годин в присутності 0,1-0,3% піросульфїту накопичення АЛО досягає приблизно 26мг/100г.З тією ж тривалістю процесу в присутності 0,5-1% піросульфїту накопичення АЛО більш низьке – 15 мг/100г, що і краще використовувати.

Експериментальні криві, отримані при дослідженні накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків чорноморської кількі при температурі 50°С, представлені на рисунку 3.8, показує, що в цьому випадку за 6 годин вдається гідролізувати близько 4% всіх високомолекулярних білків субстрату, а згасання інтенсивності гідролізу спостерігається вже після першої години процесу. В

даному випадку згасання інтенсивності гідролізу, може бути пояснено тепловою денатурацією ферментів.

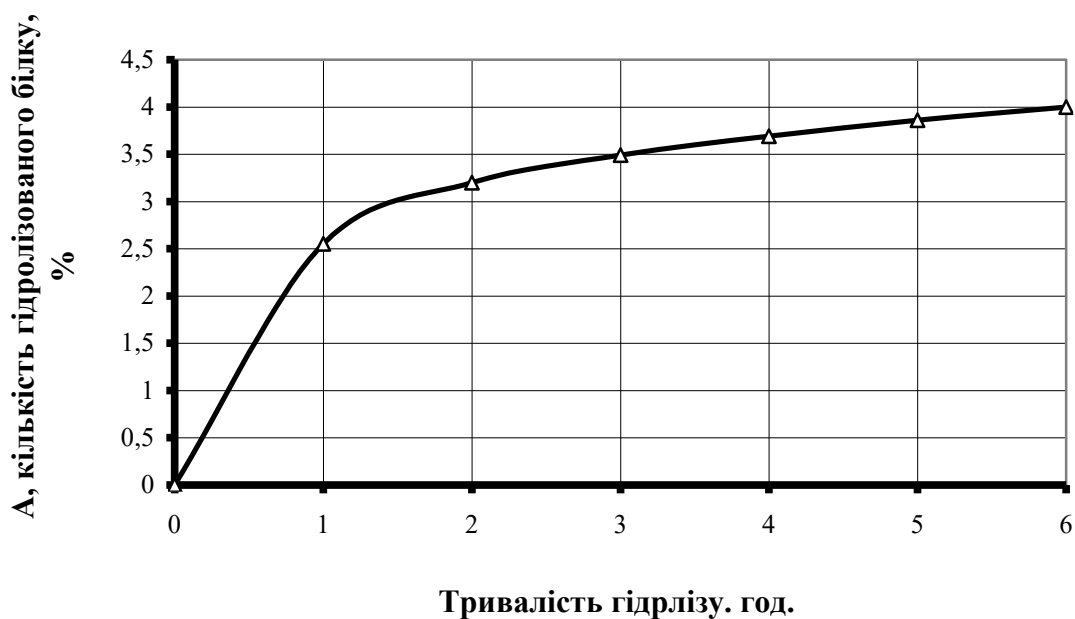


Рис.3.8. Динаміка накопичення продуктів автопротіолізу білків чорноморської кілки. Температура процесу - 50°C

Динаміка накопичення азоту летких основ при температурі 50 °С представлена на рисунку 3.9.

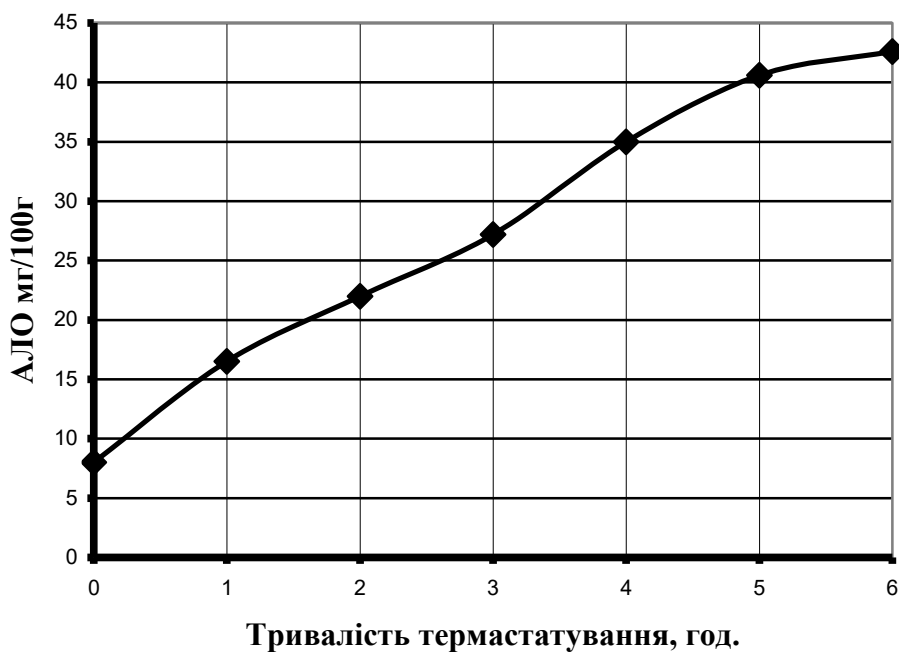


Рис. 3.9. Динаміка накопичення азоту летких основ в кілки чорноморській. Температура процесу - 50° С (середні значення n=5, p≥95).

При температурі 50° С і тривалістю процесу 6 годин накопичення азот летких основ ще більше знижується і складає до 42 мг/100г в тканинах кільки чорноморської.

Динаміка накопичення азот летких основ з додаванням консерванту піросульфїту натрію з різними концентраціями (0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%) і температурним режимом 50 °С представлена на рисунку 3.10.

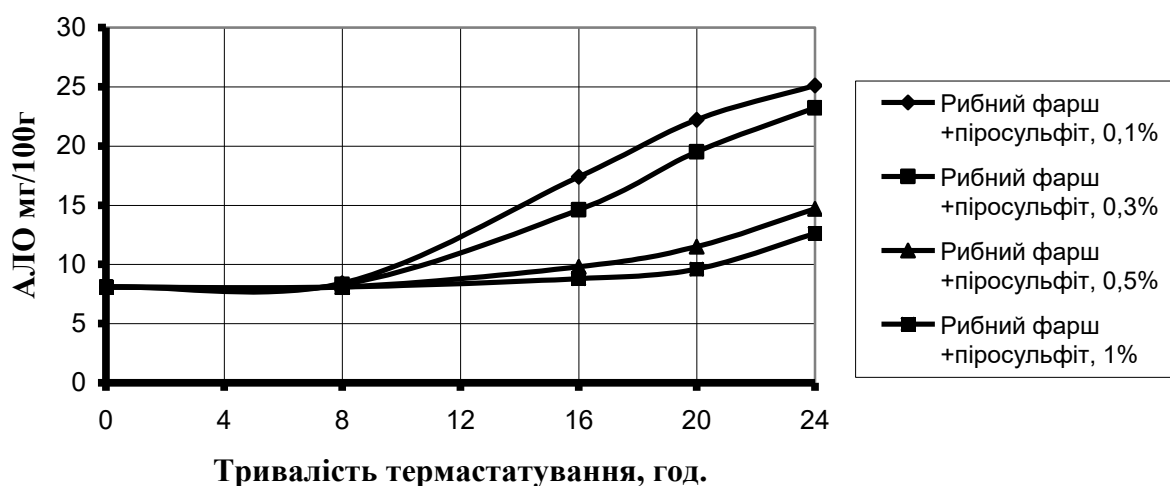


Рис. 3.10. Динаміка накопичення азот летких основ в присутності піросульфїту. Температура процесу - 50° С (середні значення n=5, p≥95).

Експериментальна крива росту по накопиченню азоту летких основ (АЛО) в присутності піросульфїту натрію показує, що в перші години (1 – 8 годин) накопичення АЛО з різними концентраціями консерванту практично не змінюється. А починаючи з 8 і до 24 годин в присутності 0,1% та 0,3% піросульфїту швидко починає зростати до 25мг/100г. А з інших кривих в присутності 1-2% піросульфїту натрію видно кількість накопичення АЛО досягає 15мг/100г. Таким чином пропонується використовувати 0,5-1% піросульфїт натрію при температурі 50° С.

Експериментальні криві, отримані при дослідженні накопичення продуктів автопротіолізу високомолекулярних білків для температур 60°С , представлені на рисунку 3.11. Дані криві аналогічні залежностям, отриманим для температурного діапазону 30- 50°С. Особливістю процесу автолізу високомолекулярних білків чорноморської кільки при температурі 60°С є інтенсивніший гідроліз на першій

стадії процесу (тривалість першої стадії в межах 60 хвилин) і інтенсивне його згасання в результаті денатурації білкової частини ферментів на другій стадії.

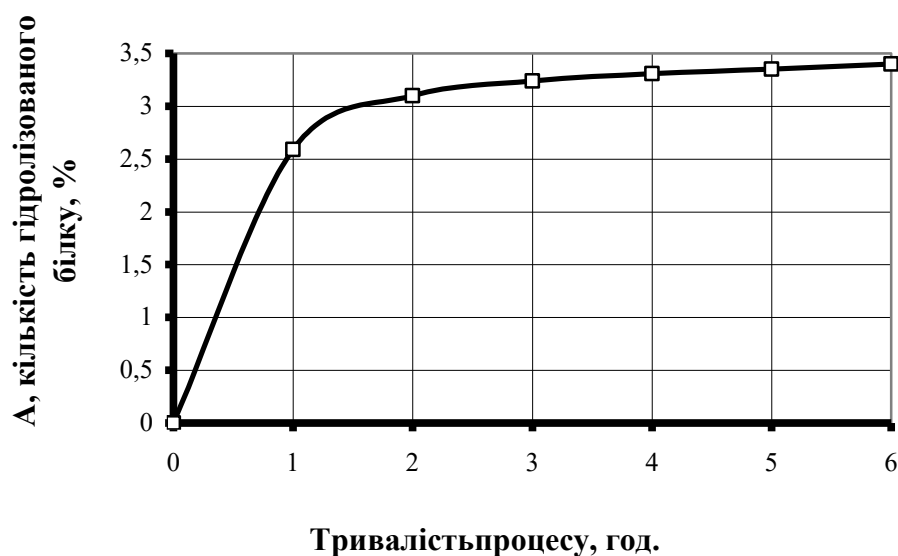


Рис. 3.11. Динаміка накопичення азоту летких основ в кільки чорноморській. Температура процесу автолізу - 60° С (середні значення n=5, p≥95).

Динаміка накопичення азоту летких основ при температурі 60 °С представлена на рисунку 3.12.

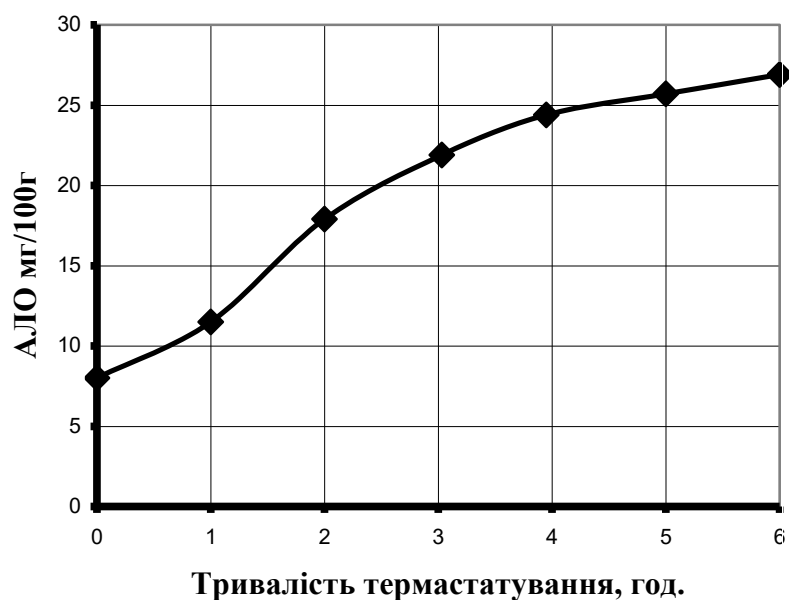


Рис. 3.12. Динаміка накопичення азоту летких основ в кільки чорноморській. Температура процесу - 60° С (середні значення n=5, p≥95).

З проведених експериментальних даних можна зробити наступний висновок, що накопичення азот летких основ в кільки чорноморській при температурі 60° С і тривалості процесу 6 годин найбільш придатне, так як накопичення АЛО складає 27 мг/100г в тканинах сировини.

Порівняння отриманих експериментальних даних по термолабільності протеаз та накопичення азот летких основ тканин чорноморської кільки говорять про доцільність проведення процесу автолізу в температурному діапазоні 50-60°С.

3.4. Дослідження динаміки накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків тканин чорноморської кільки залежно від ступеня гідратації системи

Дослідження процесу накопичення продуктів автолітичної деградації високомолекулярних білків тканин чорноморської кільки, залежно від кількості введеної в систему води, проводили при температурі 55°С і природних (нейтральних/слаболужних) значеннях рН.

Отримана експериментальна залежність (рис.3.13) характеризується двома зонами перегину -25-50% і 125-150% введеної в систему води по відношенню до початкової сировини. Інтервал гідратації системи 50-125% характерний найбільшою інтенсивністю процесу. Зниження інтенсивності гідролізу при високому ступені гідратації системи (для даної фермент-субстратної системи перегин кривої при величині гідратації більше 125%) спостерігається і для інших реальних і модельних систем, що пояснюється значним зменшенням відносної концентрації субстрату. Перегин кривої в інтервалі гідратації 25-50% менш типовий і його виникнення не має однозначного теоретичного пояснення. Серед найбільш вірогідних причин його появи - інактивації ферменту високими концентраціями субстрату системи. В цілому виникнення перегину кривої залежності кількості гідролізованого білку-субстрату від кількості введеної в систему води при малих ступенях гідратації вимагає додаткового експериментального і теоретичного розгляду.



Рис. 3.13. Залежність кількості гідролізованого білку від кількості введеної до системи води (середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

3.5. Дослідження динаміки накопичення продуктів гідролізу високомолекулярних білків тканин чорноморської кільки залежно від тривалості процесу

Експериментальними дослідженнями динаміки кількості гідролізованого білку від тривалості процесу показано на рисунках 3.14. та 3.15. встановлено, що в процесі автолізу може деградувати 80-84% високомолекулярних білків тканин сировини, при цьому максимальна ефективність гідролізу досягається в тривалості 5 годин.



Рис. 3.14. Залежність кількості гідролізованого білку від тривалості процесу. Ступінь гідратації 100% (середні значення $n=5$, $p > 95$).

З експериментальної кривої залежності кількості гідролізованого білку з тривалістю процесу 6 годин видно, що в процесі автолізу при ступені гідратації 100% кількість гідролізованого білку складає 82%.

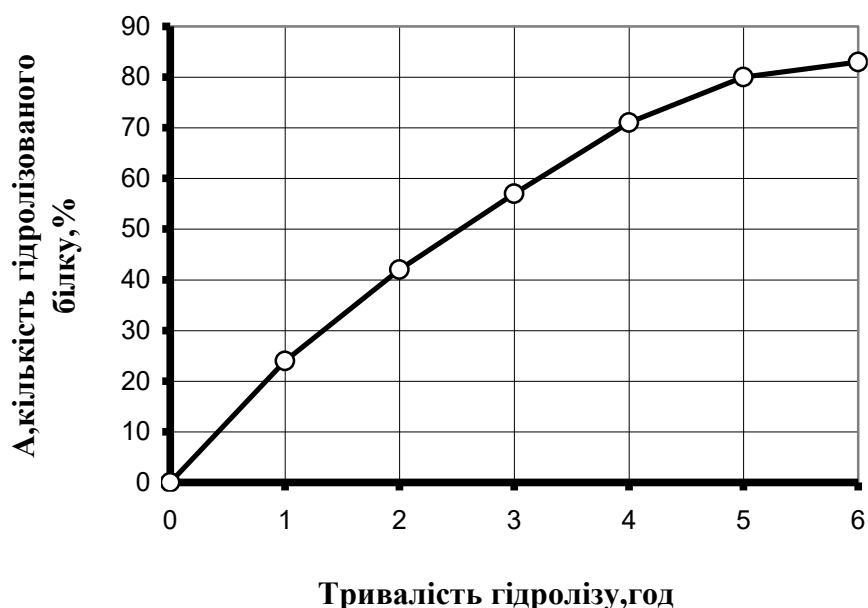


Рис. 3.15. Залежність кількості гідролізованого білку від тривалості процесу. Ступінь гідратації 125% (середні значення $n=5$, $p>95$).

Порівняльний аналіз характеру отриманих кривих дозволяє зробити висновок про доцільність проведення процесу автолізу при гідратації системи – 100% (рисунок 3.14). В цьому випадку спостерігається практично аналогічна в порівнянні з більш гідратованою системою (рисунок 3.15.) ефективність автолізу.

3.6. Дослідження хімічного склад ферментованих тканин чорноморської кільки

Хімічний склад ферментованих тканин чорноморської кільки оцінювали за змістом загального і небілкового азоту, вмісту ліпідів. Кількість ліпідів визначали безпосередньо після ферментолізу, а також після відділення частини ліпідів відстоюванням.

Хімічний склад ферментованої чорноморської кільки
(середні значення $n=5$, $p \geq 95$).

Загальний азот, мг/100 г сухої речовини	Розподіл азотистих речовин по фракціях, мг/100 г сухої речовини		вміст ліпідів % до маси сухої речовини (без відстоювання)	вміст ліпідів % до маси сухої речовини (після відстоювання)
	Азот високомолекулярних сполук	Небілковий азот		
9393,96	2704,95	6689,01	41,92	21,10

Отримані експериментальні дані по хімічному складу ферментованої чорноморської кільки дозволяють зробити висновок, що близько 70% всіх азотистих речовин сировини представлено низькомолекулярними пептидами і вільними амінокислотами, що говорить про високу біологічну цінність отриманого продукту.

Висновки:

1. Встановлені режими автопротіолізу високомолекулярних білкових речовин тканин чорноморської кільки:

рН оптимум	7,7- 8
температура процесу	50оС
ступінь гідратації	100%
тривалість автолізу	5 годин

2. Визначений хімічний склад ферментованого продукту, отриманого у встановлених режимах. Отриманий продукт містить близько 58% в перерахунку на суху речовину азотистих речовин білкової природи, зокрема близько 6700 мг/100г сухої речовини азоту коротких пептидів і вільних амінокислот.

РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

На основі отриманих результатів досліджень наведених у розділі 3 ми пропонуємо впровадити зміни у технологічному процесі виробництва рибних кормових гідролізатів. Нижче наведена удосконалена технологічна схема виробництва рибних кормових гідролізатів.

Технологічна схема складається з наступних операцій:

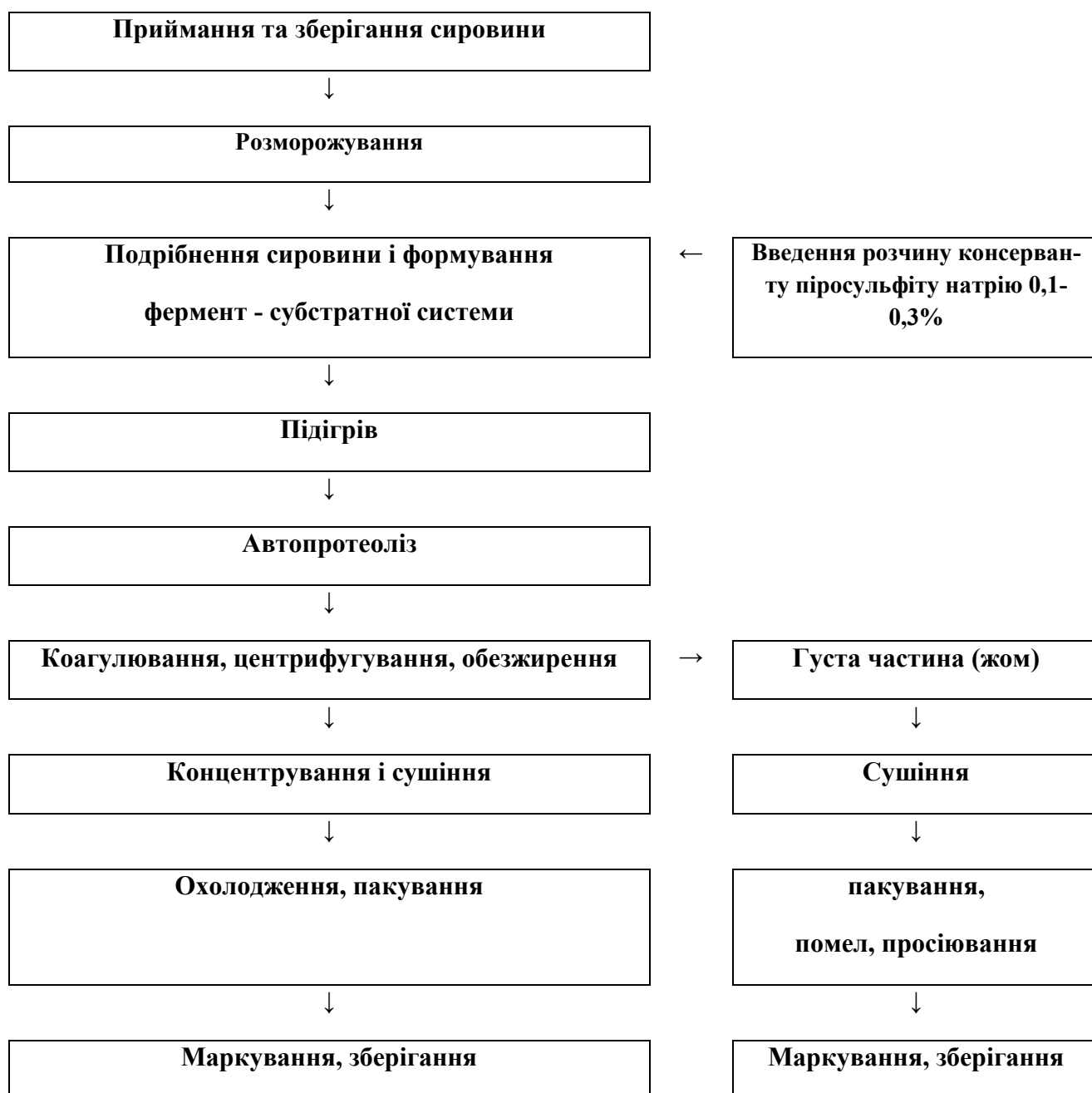


Рис. 4.1 Технологічна схема виробництва рибних кормових гідролізатів

Опис технологічної схеми

Прийом сировини. Як сировина для виробництва гідролізату може бути використана сировина будь-якої жирності, оскільки в результаті гідролітичного розщеплювання білкових речовин тканин сировини, жир вивільняється з клітинних структур і може бути порівняно легко відокремлений сепарацією або декантацією (відстоюванням).

Для виготовлення рибного кормового гідролізату використовують рибу-сирець, охолоджену і морожену нежирну рибу, що відповідають вимогам діючих нормативних документів.

Допускається використовувати рибу з механічними пошкодженнями і відхиленнями від правильного оброблення, але за якістю м'яса відповідну вимогам першого сорту і діючих нормативних документів.

При використанні автопротіолізу сировина повинна володіти достатньо активним комплексом протеолітичних ферментів.

Розморожування. Розморожування – складний фізико-хімічний процес, під час якого відбувається не лише танення кристалів льоду і вбирання вологи, що утворюється, тканинами риби, але і денатурація білків м'яса риби, а також в кінці процесу відбувається окислення жиру.

Для здійснення процесу розморожування необхідно витратити енергію, найчастіше у вигляді теплоти.

В кінці розморожування температура риби зменшується до 0 – 10 °С. Органолептичним кінцем розморожування вважається момент, коли нутрощі можуть бути легко відокремлені. Процес розморожування широко використовується в промисловості, оскільки для безперебійної роботи підприємств використовують морожену рибу при виробництві різних видів продукції. Після розморожування риба псується швидше, ніж та що знаходиться в свіжому вигляді до заморожування. Мікроорганізми, які не загинули при заморожуванні, починають швидко розвиватися, особливо досягши позитивних температур, отже, процес розморожування має бути короткочасним і забезпечувати збереження якості сировини. Вживані способи розморожування діляться на 2 групи:

- способи, при яких розморожування відбувається за рахунок вступу тепла із зовні через поверхню тіла. Як теплоносії може бути використано повітря, воду, пару, воду, що кристалізується, нагріту поверхню, ІЧ промені. Розморожування відбувається поступово. Спочатку відтає поверхня риби, потім її внутрішні шари;
- способи, при яких теплота генерується безпосередньо в об'ємі тіла замороженого продукту. Для цього використовують електричні властивості риби.

Подрібнення сировини і формування фермент-субстратної системи. Сировину, що направляється на виробництво кормового гідролізату подрібнюють для вивільнення травних і тканинних ферментів, створення однорідної суспензії субстрату.

Процес формування фермент-субстратної системи полягає у змішуванні рибної сировини з гарячою прокип'яченою водою у співвідношенні 1:1, встановлено, що саме таке значення гідромодулю забезпечує найкраще протікання гідролізу. Прогрівання відбувається 10-15хв з метою активізації дії власних ферментів сировини, переведення білків у стан, що максимально атакується ферментами.

Для збільшення активності більшої частини ферментних систем рН гідролізованої суміші доцільно підтримувати в нейтральній області. Для цього, а також для створення оптимального для протікання гідролізу гідромодуля, на стадії подрібнення в систему вводиться вода або буферний розчин з необхідним значенням рН 7,8-8. В даній роботі для консервації сировини використовують піросульфат натрію 0,5%, який не знижує активність протеолітичних ферментів.

Підігрів. Отриману суміш нагрівають до 55°C для забезпечення оптимальних умов діяльності ферментів.

Ферментація. Основним технологічним процесом є ферментування фаршу з подальшим повним знежиренням гідролізату на сепараторах. Тривалість ферментолізу залежить від виду сировини, в даному випадку складає 5 годин. Для прискорення процесу суміш необхідно перемішувати.

Коагуляція, центрифугування, знежирення. Для коагуляції нерозщепленого білка гідролізат нагрівають до 90-100°C. Потім кістково-білкову суспензію (жом) відокремлюють від рідкої частини шляхом центрифугування. Вихід жому

коливається від 5 до 15% від маси сировини. Жом можна використовувати в кормових цілях.

Для підвищення стійкості, при зберіганні гідролізату після центрифугування, піддають знежиренню, сепарація або декантації. Виділений жир-напівфабрикат може бути використаний для виробництва рибного жиру різного призначення.

Концентрація і сушка. Знежирений гідролізат концентрують упарюванням або ультрафільтрацією вмісту азотистих речовин 50% і сушать на розпилювальній сушарці. Сухим знежиреним гідролізатом (світла мука) є гігроскопічний порошкоподібний продукт із вмістом розщепленого протеїну – 85-90 %, ліпідів - не більше 1%, мінеральних речовин - менше 10%, волога – 8-10%, перетравлюваність (пепсином) - 100%.

Упакування. Готовий рибний кормовий гідролізат упаковують в паперові непроничні трьох-п'ятишарові мішки із застосуванням мішків-вкладишів з полімерних матеріалів або в ящики з гофрованого картону граничною масою продукту 30 кг.

Поліетиленові мішки-вкладиші герметично закривають (заварюють), а паперові мішки міцно зашивають.

Ящики з картону вистилають пергаментом, підпергаментом або іншим вологонепроникним матеріалом.

Ящики з картону обклеюють клейовою стрічкою на паперовій основі або поліетиленовою стрічкою з липким шаром або обтягують сталеву стрічкою або дротом.

Тара і пакувальні матеріали мають бути міцні, чисті, сухі, без стороннього запаху і виготовлені з матеріалів, дозволених центральним органом виконавчої влади в області охорони здоров'я.

Можуть бути використані інші види тари і упаковки, у тому числі ті що купуються по імпорту або виготовлені з імпортних матеріалів, дозволених центральним органом виконавчої влади в області охорони здоров'я для контакту з ними продукції, та такі, що відповідають санітарним вимогам, вимогам нормативних

документів, що діють, і забезпечують збереження і якість продукції при транспортуванні і зберіганні.

Маркірування. Маркують тару з продукцією відповідно до вимог. На одній з торцевих сторін ящиків з гофрованого картону міцною фарбою повинно бути нанесене маркування, що містить:

- найменування і місцезнаходження підприємства-виробника;
- найменування продукції;
- сорт (при наявності сортів);
- маса нетто;
- дата виготовлення;
- термін зберігання;
- позначення стандарту або технічних умов.

Замість напису на ящиках можна наклеювати етикетку з тими ж позначеннями, видрукувану типографічним способом.

На ящики з продукцією для експорту повинно бути нанесене маркування відповідно до вимог зовнішньоекономічної організації або іноземного покупця.

Зберігання. Зберігають рибні кормові гідролізати відповідно до вимог діючих нормативних документів у мішках, складених в штабеля в добре провітрюваному приміщенні, яке не заражене шкідниками. Мішки з гідролізатом повинні бути захищені від дії прямих сонячних променів, джерел тепла і вологи.

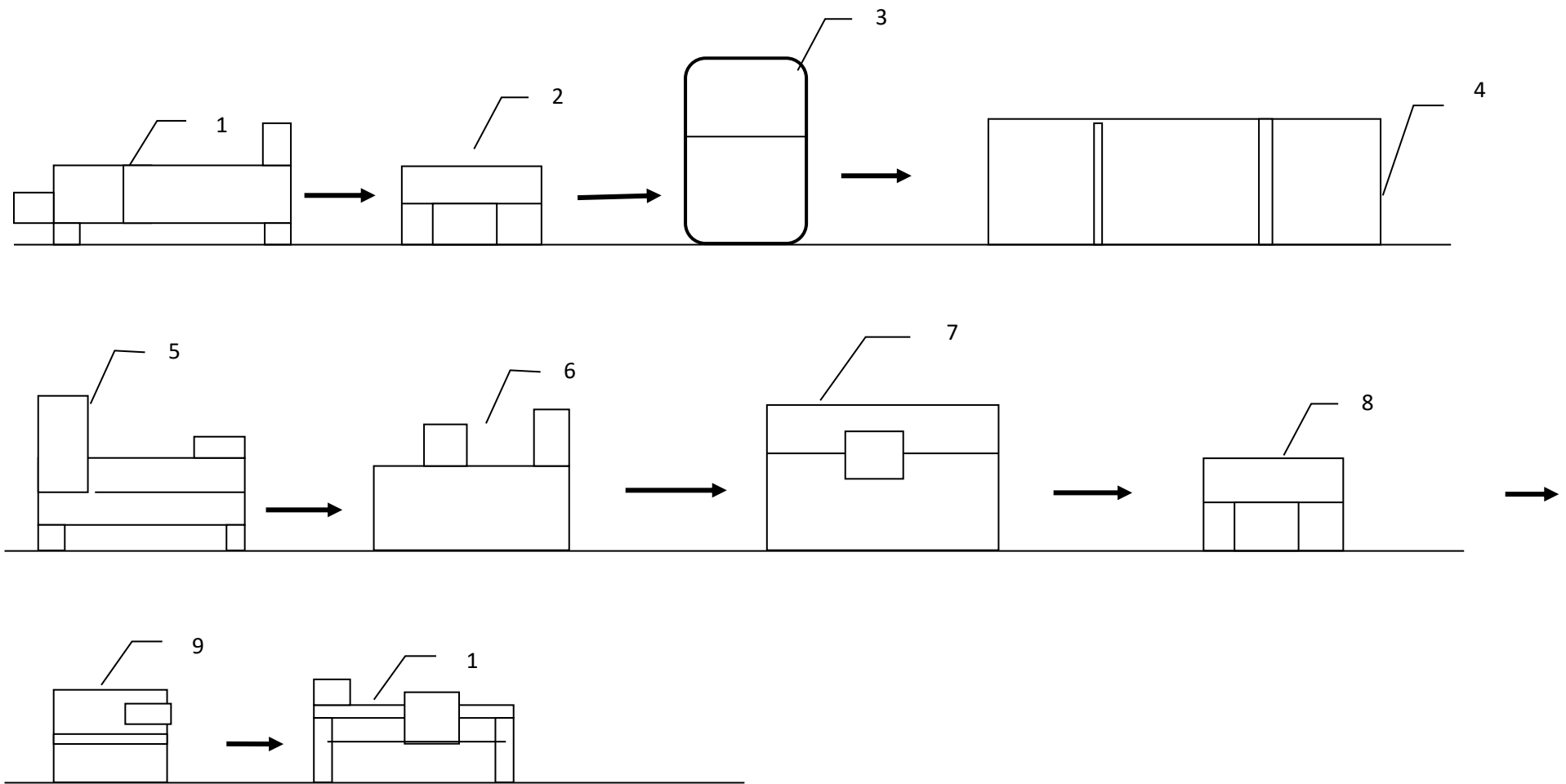


Рис. 4.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва рибних кормових гідролізатів: 1-дефростер зрошувального типу; 2-вовчок; 3- ферментатор; 4-центрефуга; 5-сепаратор; 6-вакуум-випарна установка; 7-сушарка; 8- упаковочна машина; 9- міко-зашивальна машина; 10-маркувальний станок

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Методологічною основою дипломної роботи є науковий аналіз умов праці, технологічних процесів, трудових операцій, організації виробництва з метою поглиблення знань в сфері охорони праці.

Предметом написання цієї роботи є організація охорони праці на підприємстві та дотримання державних гарантій з охорони праці та техніки безпеки на даному підприємстві.

На будь-якому підприємстві виробничі процеси, починаючи від отримання замовлення та організації виробництва, вимагають виваженої, цілеспрямованої і систематичної розробки технологічних процесів на виробництві. Для ефективної діяльності підприємства, в тому числі й рибопереробного, необхідні цілеспрямоване визначення повноважень і системна організація охорони праці.

Важливу роль на підприємствах галузі відіграє організація охорони праці. Зниження ефективності праці, викликані нещасними випадками на виробництві, професійними захворюваннями, не тільки уповільнюють виробничі процеси, але й стають причиною високих додаткових витрат для підприємства. Це негативно впливає на безпеку виробництва, якість продукції та відношення до роботи працюючих. З огляду на це, вдосконалення охорони праці на підприємстві має не тільки соціальне, але й безпосередньо економічне значення. Ключовим завданням повинна стати організація охорони праці як внутрішня, так і між підприємствами, сформована таким чином, щоб вона була інтегрована у виробничі процеси кожного підприємства і сприяла вдосконаленню загальної продуктивності.

Створення цілком безпечних та здорових умов праці є одним з найважливіших завдань, що стоять перед державою та перед кожним підприємством. Виконання цього завдання нерозривно пов'язано з удосконаленням методів управління охороною праці на виробництві.

Аналіз стану охорони праці проводився на експериментальній ділянці по виробництву кормових гідролізатів. Під час виконання робіт на працівників даного підприємств можуть впливати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які за певних умов можуть призвести до професійного захво-

рювання, тимчасового або стійкого зниження працездатності, підвищення частоти соматичних та інфекційних захворювань, до порушення здоров'я нащадків:1. Фізичні: машини і механізми, що рухаються; рухомі частини виробничого обладнання; сировина, що рухається під час оброблення; слизькість підлоги; підвищена або знижена температура повітря робочої зони, поверхні обладнання, трубопроводів; підвищений рівень шуму та вібрації на робочих місцях; підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може пройти через тіло людини.2. Хімічні: подразнювальна дія мийних і дезінфекційних засобів.3. Біологічні: патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності.4. Психофізіологічні: фізичні перенавантаження (статичні й динамічні); нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці, емоційні перенавантаження).

На даному підприємстві працює 150 працівників, згідно ст. 15 Закону України «Про охорону праці» власник підприємства повинен створювати власну службу з охорони праці для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі праці. Служба охорони праці вирішує наведені нижче завдання: забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд; забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту; професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці; вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працівників; професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень : видає керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержує від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці; вимагає відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством

медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці; зупиняє роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих; надсилає роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

СУОП являється складовою загальної системи управління виробництвом і спрямована не лише на створення оптимальних умов праці, але й на підвищення продуктивності праці і значне покращення якості продукції.

Працівники підприємства дотримуються режимів праці та відпочинку.

Тривалість робочого часу працівників підприємства не перевищує тривалості, встановленої чинним законодавством і встановлюється «Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства». Графік змінності затверджується роботодавцем за погодженням із профспілкою. На роботах, де це необхідно внаслідок особливого характеру роботи, робочий день, у порядку, передбаченому законодавством, розділений на частини таким чином, щоб загальна тривалість робочого часу не перевищувала встановленої тривалості робочого тижня. Допуск працівників до роботи в нічний час відповідає вимогам Кодексу законів про працю України. Праця жінок на підприємстві використовується з дотриманням вимог ст.10 Закону України «Про охорону праці» та НПАОП 0.03-8.08-93 «Перелік важких робіт і робіт з шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок». Не допускається застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, не залучаються жінки до підймання та переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені граничні норми, що затверджуються центральним органом виконавчої

влади у галузі охорони здоров'я. Жінки, які мають дітей до шести років не допускають до нічних змін та надурочних робіт.

На підприємстві відповідно до НПАОП 0.00-4.02-07 «Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій» затвердженого наказом МОЗ України №246 від 21.05.2007 р. та ст. 17 «Про охорону праці» всі працівники, зайняті на важких роботах, на роботах з шкідливими та небезпечними умовами праці, працівники професій, де є потреба у професійному доборі та всі особи до 21 року своєчасно обов'язково проходять попередній медичний огляд, періодичний медичний огляд та можливі медичні огляди за ініціативою працівника.

Проведення попереднього і періодичного медичних оглядів, відшкодування витрат на лікування, професійну і медичну реабілітацію осіб із професійними захворюваннями, обстеження конкретних умов праці для складання санітарно-гігієнічної характеристики організовує генеральний директор. Результати попереднього і періодичного медичних оглядів, щорічних медичних оглядів осіб віком до 21 року та висновки про стан здоров'я заносяться в "Картку особи, яка підлягає медичному огляду", та зберігаються на підприємстві. Звітність за результатами медичних оглядів здійснюється у порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я України. При виявленні у працівників ознак професійного захворювання або погіршення стану здоров'я внаслідок впливу шкідливих або небезпечних виробничих факторів генеральний директор, на підставі медичних показань, переводить їх на іншу роботу у встановленому порядку. На підприємстві медичний огляд проходять головний технолог, майстер ділянки, робітники, які працюють на технологічних лініях. За час проходження медичного огляду за працівниками зберігаються місце роботи (посада) і середній заробіток. Медогляди проводяться 1 раз на півроку. У разі ухилення працівника від проходження обов'язкових медичних оглядів директор підприємства притягує працівника до дисциплінарної відповідальності, і відсторонює його від роботи без збереження заробітної плати.

Одним із важливих заходів, що характеризує належне функціонування СУОП на підприємстві є організація навчання з охорони праці, що проводиться у відповідності зі статтею 18 Закону України «Про охорону праці» та згідно з «Ти-

повим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» (НПАОП 0.00-4.12-05).

Вступний інструктаж проводять з працівниками, яких вперше приймають на роботу та з студентами, які проходять виробничу практику, з подання першої медичної допомоги потерпілим під час нещасних випадків, з правил поведінки при виникненні аварійних ситуацій, стихій та пожежного лиха. Первинний інструктаж проводять до початку роботи майстер з усіма новоприйнятими працівниками, переведеними з інших робіт, при виконанні працівником нової для нього роботи, відрядженими працівниками. Повторний інструктаж проводить майстер на робочому місці через 3 або 6 місяців з дня проведення первинного інструктажу. Позаплановий інструктаж проводить головний технолог при зміні технологічного процесу, при порушенні вимог безпеки, що можуть призвести до травм, при вимогах органів нагляду, при перерві в роботі виконавця більше 60 календарних днів. Всі інструктажі реєструються у “Журналах реєстрації проведення інструктажів з охорони праці”. Працівники підприємства проходять навчання, інструктаж, перевірку знань правил, норм та інструкцій з питань охорони праці в порядку і строки, які встановлені для певних видів робіт, професій та посад.

На підприємстві усі посадові особи, відповідно до переліку посад до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз в три роки) проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Навчання посадових осіб, що безпосередньо відповідають за організацію охорони праці на підприємстві, проводяться в навчальних закладах, які мають дозвіл Державного Комітету України по нагляду за охороною праці на проведення такого навчання. Навчання з питань охорони праці організовує відділ охорони праці.

Для перевірки знань посадових осіб і спеціалістів за наказом керівника підприємства створена комісія, очолювана керівником відділу охорони праці. До комісії входять керівники відділу охорони праці, виробничо-технічних служб та представники місцевих органів державного нагляду за охороною праці. Працівники, що не пройшли навчання і перевірку знань або при повторній перевірці показали незадовільні знання з питань охорони праці, звільняються з посади. Праців-

ники, що виконують роботи підвищеної небезпеки, а також де є необхідність у професійному відборі, при прийнятті на роботу проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці та періодичне навчання і перевірку знань не рідше одного разу на рік.

Для працівників, що виконують роботи з обслуговування обладнання підвищеної небезпеки, обов'язково проводять курсове навчання з охорони праці, що відбувається безпосередньо на виробництві. Це роботи по обслуговуванню парових та водонагрівальних котлів, устаткування, що працює під тиском, компресорів, холодильних установок, газового обладнання, електричного устаткування, підйомників, автотранспорту, тракторів та іншого внутрішнього механізованого транспорту. Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань покладена на керівника, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Виконання цих завдань контролює відділ охорони праці підприємства.

На підприємстві застосовують трьохступеневий оперативний контроль за станом охорони праці згідно з «Положеннями про триступеневий метод контролю безпеки праці». Його проводять роботодавець разом із керівником служби охорони праці і головним технологом. Перший ступінь: головний технолог контролює дотримання вимог охорони праці своїми підлеглими щоденно на протязі робочого дня. Знайдені недоліки заносяться в «Журнал оперативного контролю за станом охорони праці». Другий ступінь: один раз на тиждень керівник служби охорони праці разом з головним технологом перевіряють роботу майстра ділянки і виконання контролю першого ступеня щодо вимог охорони праці, всі дані перевірки заносяться в спеціальний журнал оперативного контролю та перевіряють, чи усунені недоліки, що відмічені в журналі при проведенні контролю першого ступеню. Третій ступінь: один раз на місяць комісія (роботодавець, голова профкому, інженер з охорони праці і головний спеціаліст) на чолі з роботодавцем перевіряє стан охорони праці, заслуховує звіти головного інженера і керівника служби охорони праці та організовує нараду з питань охорони праці. Контролюють виконання заходів, передбачених першим та другим ступенем. Результати третього ступеня оформлюють протоколом.

Згідно до НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» на підприємстві кожному працівникові виробничого цеху видається безкоштовний спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також миючі та знешкоджуючі засоби. Директор підприємства організовує комплектування та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативних актів про охорону праці. Він також компенсує працівникам витрати на придбання спецодягу та інших засобів індивідуального захисту, якщо встановлений нормами строк видачі цих засобів порушено і працівник був змушений придбати їх за власні кошти.

Відповідно до НПАОП 0.00-6.23.92 «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» з 1.08.1992р. відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №442 відбувається проведення атестації робочих місць. Для атестації робочих місць, підприємство на договірній основі залучає спеціальні лабораторії, атестовані органами Держстандарту Держнаглядохоронпраці та Міністерства охорони здоров'я на право проведення відповідних досліджень. Атестації підлягають ті робочі місця, де технологічний процес, обладнання, сировина, матеріали можуть бути потенційними джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Атестація робочих місць проводиться один раз на п'ять років. За результатами атестації робоче місце приймальника охолодженої сировини віднесене до III класу 1 ступеня шкідливих умов праці (температура повітря 4°C).

Лікувально-профілактичним харчуванням згідно НПАОП 0.00-1.55-77 «Правила безплатної видачі лікувально-профілактичного харчування» працівників даного підприємства забезпечують не повністю.

Проаналізувавши дотримання вимог безпеки до підприємства по виготовленню рибних кормових гідролізатів, видно, що майже всі вимоги дотримуються. Майданчик, на якому проводиться попередня обробка сировини є добре освітлений, захищений від вітру і дощу. Мийна машина обладнана пристроєм, що виключає розбризкування води на підлогу та в боки. Швидкість стрічки сортувального конвеєра складає не більше 0,2 м/с. Дробарка обладнана спеціальним запо-

біжним пристроєм, що унеможлиблює травмування рук працівника при подачі сировини. Апарати, що працюють під тиском (ферментатори, випарна установка) відповідають НПАОП 05.0-1.05-06 «Правила охорони праці для працівників берегових рибообробних підприємств» та обладнані манометрами та запобіжними клапанами, відрегульованими на гранично допустимий тиск. Варильні котли, ферментатори, вакуум-випарні апарати мають майданчики для обслуговування. Рухомі механізми обладнання огорожені спеціальними огорожами. Перед вмиканням і вимиканням сушильних барабанів і зрошувального конденсатора звукова чи світлова сигналізація сповіщає про це обслуговуючих працівників. Сушильні барабани працюють тільки за наявності води у зрошувальних конденсаторах; усі контрольно-вимірювальні прилади, регульовані вентилі та крани розташовуються на висоті не вище 2,0 м від підлоги.

Приклади формування виробничих небезпек при проведенні технологічних процесів під час виробництва рибних кормових гідролізатів наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Формування виробничих небезпек при проведенні технологічних процесів під час виробництва рибних кормових гідролізатів.

Технологічний процес	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)	Наслідки	Запропоновані заходи
1.Вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою електрокари	Працівникам не проведений інструктаж щодо безпечних методів праці (НУ ₁) Порушення правил укладання вантажу(НУ ₂)	Працівник, який не пересвідчився в правильності укладання вантажу, приступив до навантаження (НД)	Порушилась рівновага транспортного засобу-вантаж впав на працівника,який проходив поруч (НС)	Різні травми	Під час завантаження працівник повинен ретельно і рівномірно укладати вантаж на електрокару і не перевищувати допустиму норму. Працівникам потрібно періодично проводити повторний інструктаж
Модель процесу: НУ ₁ →НД →НС→Т НУ ₂ →					

Продовження таблиці 5.1

Технологічний процес	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)	Наслідки	Запропоновані заходи
2.Теплова обробка си-ровини у ферментаторі	Відсутність майданчика для обслуговування апарату (НУ ₁). Працівникам не проведений інструктаж щодо безпечних методів праці (НУ ₂)	Працівник відчиняє оглядові люки під час роботи апарату (НД)	Працівник отримує опіки гарячою парою (НС)	Опіки шкіри	Варильний апарат повинен мати майданчик для обслуговування. Відчиняти оглядові люки під час роботи апарата не дозволяється. Працівникам потрібно періодично проводити повторний інструктаж.
<p>Модель процесу:</p> <p>НУ₁→НД</p> <p>↓ ↓</p> <p>НУ₂→НС₁→НС→Т (ПЗ)</p>					

Адміністрація за погодженням з профкомом може відмовитися від виплати одноразової допомоги, якщо нещасний випадок стався з прямої вини потерпілого – грубого порушення ним правил техніки безпеки.

На підприємстві велику увагу приділяють протипожежній профілактиці. Дотримання пожежної безпеки здійснюється згідно Закону України «Про пожежну безпеку», та «Правил пожежної безпеки в Україні» по «Рибопереробний завод «Плеяди» в цілому і по рибо мучному цеху окремо. Всі виробничі дільниці обладнані протипожежним інвентарем та вогнегасниками ОП-10. Вогнегасники мають сертифікати відповідності та проходять технічне обслуговування на спеціалізованих підприємствах, які мають ліцензію на провадження відповідного виду господарської діяльності. НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників», затверджених наказом МНС України за №151 від 02.04.2004р. та НАПБ Б.01.008-2004р. «Правила експлуатації вогнегасників», затверджених наказом цього ж міністерства від 02.04.2004р. за №152 передбачено, що періодичність те-

хнічного обслуговування вогнегасників усіх типів повинна відповідати експлуатаційній документації, але не рідше одного разу на 2 роки. Вогнегасники, допущені до введення в експлуатацію, мають: пломби на пристроях ручного пуску; облікові (інвентаризаційні) номери за прийнятою на підприємстві системою нумерації; ярлики і маркувальні написи на корпусі; червоний сигнальний колір згідно з державним стандартом. Біля місць зберігання вогнегасників вивішені покажчики «Вогнегасники зберігаються тут». До всієї будівлі підприємства вільний під'їзд пожежних автомобілів. До об'єктів, що є джерелами пожежної небезпеки, влаштовані дороги з твердим покриттям для розворотів пожежних автомобілів. Постійно проводяться інструктажі з протипожежної безпеки.

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Техніко – економічне обґрунтування впровадження дослідження

Рибне господарство України представляє собою складний взаємозв'язаний виробничо-господарський комплекс з розвиненою багатогалузевою кооперацією і міжнародними зв'язками, глибоко інтегрований як в національну економіку, так і в світове рибальство. Його стан багато в чому визначається політичною і економічною ситуацією, що складається в країні і світі. В цілому це складний виробничий механізм, що охоплює технологічні процеси від культивування, розвідки, охорони, відтворення, пошуку і добування гідробіонтів, їх комплексної переробки, транспортування і перевантаження в рибних портах до реалізації в оптовій і роздрібній торгівлі [26].

Харчові і кормові продукти, що виробляються рибогосподарським комплексом країни є важливим чинником життєзабезпечення. Значення продуктів із гідробіонтів полягає в тому, що вони являються джерелом найбільш суттєвої складової частини харчування людини і сільськогосподарських тварин - високоякісних білків і унікальних по своєму складу жирів.

Український агропромисловий сектор займає важливе місце в економіці країни та є одним з основних джерел експортних доходів. Вітчизняне виробництво комбікормів є невід'ємною частиною цієї галузі та забезпечує необхідну якість та кількість кормів для розвитку тваринництва. На сьогоднішній день ринок комбікормів в Україні зазнає значних змін та перетворень, пов'язаних зі зміною попиту на корми, пропозиції на ринку під час російсько-української війни та інших факторів впливу на галузь. Динаміка розвитку ринку натуральних комбікормів на території України має наступний вигляд: до 2020 року ринок натуральних комбікормів демонстрував зростання та активний розвиток. Однією з головних причин цього є зміна підходів до виробництва та споживання кормів у тваринництві, зокрема, зростання попиту на органічні та екологічно чисті продукти. Згідно з даними Державної служби статистики України, обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі в Україні зросло з 5,2 млн тонн у 2016 році до 6,5 млн тонн у 2020 році, що свідчить про стабільне зростання попиту на цей вид продукту [1].

Після початку пандемії COVID-19, ситуація з попитом на комбікорм стала неоднозначною. З одного боку, карантинні обмеження, що були запроваджені у зв'язку з пандемією COVID-19, можуть бути частково відповідальними за збільшення попиту на комбікорм. За даними аграрного порталу «Latifundist» [2–4], у березні 2020 року збільшилося замовлення на кормові добавки та концентрати виробництва українських підприємств. Причина полягає в тому, що на початку пандемії багато фермерів спробували забезпечити себе достатньою кількістю кормів, оскільки були занепокоєні можливістю перерв у поставках через обмеження на переміщення людей та товарів. З іншого боку, карантинні обмеження також призвели до скорочення виробництва та зменшення обсягів збуту м'яса та молока, що могло призвести до зменшення попиту на комбікорм.

У 2021 році пандемія та карантинні обмеження продовжувалися, тож оцінити ситуацію щодо кількості сільськогосподарських тварин в Україні до 2022 року, коли почалась війна, є можливим. За даною таблицею стає зрозуміло, що попит на м'ясо різних тварин стрімко змінювався. Наприклад, на ринку м'яса та м'ясопродуктів (в тому числі крафт та органіка) в Україні м'ясо птиці є одним з найбільш доступних видів м'яса та належить до соціальних продуктів. Так, в Україні за офіційними даними Держстату у 2019 р. споживали 53,6 кг м'яса на 1 особу, з яких м'ясо птиці складало 26 кг або 49% [5]. Згідно зі звітом про стан ринку комбікормів в Україні, виділяється зростаючий попит на комбікорми для птахівництва, що продовжує розвиватися і збільшувати виробництво. Однак, сектор свинарства та розведення великої рогатої худоби несприятливо впливає на ринок комбікормів, показуючи негативну тенденцію.

Стабільне зростання виробництва комбікормів для домашньої птиці пояснюється значною державною підтримкою даної галузі. Однак, щодо виробництва комбікормів для ВРХ, спостерігається тенденція до зниження, оскільки поголів'я худоби зменшується, а державна підтримка не є достатньо ефективною. Окремо звернемо увагу на ринок в період з 24.02.2022. Попит на комбікорм у 2022 році знизився на 4-5 млн т через поширення хвороб тварин, зростання цін на світовому ринку зерна, а також війну росії проти України [6]. В 2021 році виробництво ком-

бікормів для сільськогосподарських тварин в ЄС (EU27) склало 150,2 млн тонн, що на 0,03% більше, ніж у 2020 році. За цей період виробництво кормів для свиней скоротилося на 1,5%, а для птиці зросло на 1,1%, а для великої рогатої худоби – на 0,2%.

Прогнозуючи ринок на 2022 рік, експерти передбачали скорочення діяльності секторів свинарства та птахівництва в ЄС через високу вартість кормових матеріалів, зниження ринкового попиту та поширення спалахів пташиного грипу в кількох країнах. Згідно з прогнозами FEFAC, виробництво кормів для свиней та птиці зменшилось на 4,2% та 3% відповідно. Також очікулося зменшення виробництва кормів для великої рогатої худоби на 1,6%. За даними порталу Ucab, на період 09.08.2022 вартість основних елементів для виробництва комбікормів зменшилась на 40% [7]. За даними на липень 2022 року, вартість основних кормів для тварин, таких як пшениця, кукурудза, ячмінь та шрот, знизилася на 33-70% порівняно з аналогічним періодом 2021 року. Проте, ціни на мікроелементи, вітаміни та інші кормові добавки, які переважно імпортуються в Україну, зросли в середньому на 20-25%. Це пов'язано зі зміною логістичних шляхів, вартістю валют, девальвацією гривні, здорожчанням логістичних витрат та ризиками під час ввезення закордонної продукції в Україну.

Також зазначається, що логістика контейнерів зросла у ціні в 2-2,5 рази. Варто також згадати причини зменшення попиту на ринку у 2022 році. Першою, і основною, причиною зміни пріоритетів українців та відмови від утримання свійських тварин є російсько-українська війна. Попит на БМВД, так само, як і на готові комбікорма, залежить від поголів'я, тобто від того, як багато і часто тримають худобу або птицю. З'явилась тенденція до зменшення утримання виводків птиці в селах, селищах міського типу та жителів приватних районів міста. «Наразі близько 70% всього поголів'я худоби – у господарствах населення, а якщо розглядати молочних корів, то 76%. Фактично у промислових масштабах вирощується і утримується лише третина всього поголів'я, – каже прес-секретар УКАБ Вікторія Оникієнко. – Основною причиною скорочення поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) є збитковість. За даними Держстату, за підсумками 2018 року прибутко-

вість утримання ВРХ на м'ясо становила 17,7%, тобто на кожну гривню прибутку припадало 1,17 грн витрат.

Середня рентабельність виробництва сирого молока – порядку 16%. І це в той час, як середня прибутковість вирощування зернових культур сягає мінімум 80%. Аби виробництво було прибутковим, потрібен масштаб» [8]. Утримання стає все дорожчим, а під час війни люди почали боятись утримувати поголів'я через нестабільну подачу світла, зміну акцентування з утримання худоби на купівлю їжі і засобів особистої гігієни, а також можливі збитки у випадку проблем з постачанням корму або різкою зміною клімату [9]., представлене сьогодні 198 працюючими комбікормовими підприємствами. Більшість з них працюють не на повну потужність. Комбікорми для аквакультури – це спеціалізовані корми, що забезпечують потреби риби на різних стадіях розвитку (від мальків до товарної риби). Вони створюються з урахуванням специфіки водного середовища та фізіології риби.

Основні характеристики кормів для риби:

- Високий вміст протеїну (30–50%), який зазвичай надходить із рибного або соєвого борошна.
- Збалансованість за амінокислотами (зокрема лізин, метіонін).
- Повільне розчинення у воді, що зменшує втрати корму та забруднення водою.
- Спеціальні форми: гранули, екструдати, пелети, які підходять для різних видів риб.

Типи кормів для аквакультури:

- Стартові корми – для мальків, дрібні, з високим вмістом енергії.
- Рістові корми – для риби в період активного набору маси.
- Фінішні корми – для підготовки товарної риби до продажу.
- Стан виробництва кормів для аквакультури в Україні

Сегмент кормів для аквакультури в Україні ще перебуває на етапі становлення. Лише кілька виробників спеціалізуються на розробці рибних кормів, серед яких:

- "Агролідер" – спеціалізується на екструдованих кормах.
- "Фідлайф" – пропонує корми для коропових та осетрових риб.
- Українські філії міжнародних компаній, наприклад, De Heus.

Переважає більшість кормів для аквакультури в Україні імпортується (наприклад, з Норвегії, Нідерландів), що створює виклики для локальних виробників.

Основні проблеми:

- Дефіцит рибного борошна українського виробництва – високоякісна сировина здебільшого імпортується.
- Обмежені обсяги інвестицій у виробництво.
- Відсутність досліджень адаптації європейських кормів до українських умов вирощування.

Роль комбікормів у рибництві

Комбікорми є ключовим фактором у підвищенні продуктивності аквакультури, адже 60–70% витрат на вирощування риби припадає саме на корм. Використання якісних кормів дозволяє:

- Зменшити тривалість циклу вирощування.
- Поліпшити показники конверсії корму (FCR).
- Знизити ризики захворювань риби завдяки збалансованому харчуванню.

Тенденції у виробництві кормів для аквакультури:

- Біотехнології: використання пробіотиків та ферментів для підвищення засвоюваності.
- Екологічність: відмова від рибного борошна на користь альтернативних білкових джерел (комахи, водорості).
- Персоналізація: створення кормів під конкретні умови вирощування (температура води, склад водойм).

Таблиця 6.1

Перетравлення та використання птахом живильних речовин і енергії різних компонентів.

Компоненти	Перетравленість,%			Доступність,%			Використання валової ефективності,%
	протеїну	жиру	БЕФ	Лізину	метіоніну	треоніну	
Зернові:							
кукурудза	90	86	93	90	90	87	84
борошно	86	62	84	82	87	83	67
Ячмінь	78	58	81	78	79	76	63
Овес	75	76	75	86	87	84	64
Сорго	75	83	7	78	83	78	64
Шроти:							
Соєвий	90	67	55	83	80	89	70
соняшниковий	78	47	39	65	69	67	54
рапсовий	76	69	64	80	81	80	56
Борошно:							
Рибне	92	76	-	89	83	89	70
м'ясокосне	75	57	-	76	81	75	57

Як бачимо, по засвоюваності живильних речовин і енергії, зернові корми розташовуються в такій послідовності: кукурудза, пшениця, ячмінь овес, сорго. Більше живильних речовин птах засвоює з соєвого шроту. Цінне джерело тваринного білку для неї-рибна мука. Встановлено, що з комбікормів, до складу яких входили тваринні компоненти, кури засвоювали більше 83% загального лізину, а з чисто рослинних кормо-сумішей такої ж поживності — тільки 63–76%. Введення в комбікорми невеликої кількості кормів тваринного походження (до 2%) і балансування лізину і метіоніну за рахунок синтетичних препаратів, підвищується доступність амінокислот до 82%. Природно, птах відчуває дефіцит засвоєних речовин при нормуванні по валовому їх вмісту. Дефіцит посилюється ще і тим, що сучасні кроси відрізняються підвищеним обмінним процесом. Швидкість засвоєння живильних речовин і енергії з таких комбікормів не відповідає генетично обумовленій інтенсивності синтезу білка і ліпідів яйце-маси, а також приросту живої маси, з'являються симптоми «умовного» дефіциту[31].

Кормові продукти на основі гідробіонтів займають особливе місце в раціоні птаха, сільськогосподарських тварин і об'єктів аквакультури. Численними дослідженнями встановлено, що рибні кормові продукти покращують плодючість тварин і птахів, подовжує період лактації, підвищують виживаність молодняка.

З попередньо перерахованого можна сказати, що на сьогоднішній день відомий великий вибір кормових рибних продуктів. Але як і раніше більшим попитом користується кормове рибне борошно. При виробництві кормового борошна виникають великі втрати сировини при переробці дрібної риби, і також великі затрати на виробництво. Більш проста технологія виробництва та малі затрати можна побачити в технології виробництві рибних фаршів. Але вони мають малі строки зберігання, тому це стає проблемою для їх використання. Отже кращим та доцільнішим є використання рибних кормових гідролізатів. Їх ефективність і їх застосування в 1,5-2,5 разів більше ніж застосування рибного кормового борошна. А при застосуванні процесу автопротіолізу є ще й дешевим, так як не потребує допоміжних витрат на протеолітичні ферментні препарати[33].

А саме їх ефективність можна побачити за наступним: телята збільшують прирости на 10-15%; поросята до 30%, збереження - в 10 разів; курчата збільшують прирости на 15-20%, а збереження - в 5 разів.

Метою наших досліджень було забезпечення економічно вигідного виробництва кормового продукту для птахівництва та тваринництва.

Економічну ефективність впровадження результатів досліджень розраховано в наступному підрозділі.

6.2. Розрахунок техніко – економічних показників впровадження дослідження

У цьому підрозділі ми розраховуємо зміну собівартості одиниці продукції за калькуляційними статтями витрат по базовій та проектній технологіям. Розрахунок проводимо відповідно до «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах рибної промисловості незалежно від форм власності» [34].

Розрахунок техніко-економічних показників полягає у визначенні зміни витрат (собівартості) на одиницю кінцевої продукції та розрахунок додаткового прибутку, який можна отримати після впровадження запропонованої технології виробництва кормових рибних гідролізатів.

6.2.1. Розрахуємо зміни витрат по статі «Сировина та основні матеріали»

До статті «Сировина та основні матеріали» належать вартість сировини і матеріалів, які входять до складу продукції, що виробляється, утворюючи її основу [35].

При виробництві кормових рибних гідролізатів змін по статті «Сировина та основні матеріали» *немає*.

6.2.2. Розрахуємо зміни витрат по статі «Напівфабрикати власного виробництва».

До статті калькуляції "Напівфабрикати власного виробництва" відносять :продукти, одержані в окремих цехах, переділах, що не пройшли всіх установлених технологічним процесом операцій і підлягають доробленню в наступних цехах, переділах цього ж підприємства чи укомплектуванню у виробі [35].

При виробництві рибних кормових гідролізатів змін по статті "Напівфабрикати власного виробництва" *немає*.

6.2.3. Розрахуємо зміни витрат по статі «Допоміжні і таропакувальні матеріали».

До статті калькуляції "Допоміжні і таропакувальні матеріали" відносять :вартість матеріалів, які, не будучи складовою частиною продукції, що виробляється, присутні в її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення нормального технологічного процесу. До цієї статті відносять вартість пакувальних матеріалів і тари в тих випадках, коли відповідно до встановленого технологічного процесу продукцію затарюють у цехах до здавання її на склад готової продукції [35].

Розрахунки витрат по статті зводимо в "Допоміжні і таропакувальні матеріали" табл. 6.3.

Розрахунок зміни витрат по статті "Допоміжні і таропакувальні матеріали" 1 т при виробництві рибних кормових гідролізатів

Ресурси	Од. вимір.	Ціна за 1т, тис.грн	База		Проект		Різниця ти с.грн
			Норма витрат, т	Вартіст вт, грн.	Норма витрат, т	Вартіст вт, грн.	
Етикетка	шт.	0,35	35	10,75	35	10,75	0

Різниця витрат собівартості по статті «Сировина та основні матеріали» при виробництві рибних кормових гідролізатів складає:

$$\Delta CB = 10,75 - 10,75 = 0 \text{ грн/т}$$

З проведених розрахунків випливає, що собівартість матеріалів на запропонованому проектному виробництві з послідовним використанням нових етикеток змін немає.

6.2.4. Розрахуємо зміни витрат по статі «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій».

До статті калькуляції "Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій" належить вартість робіт і послуг виробничого характеру, які виконуються сторонніми підприємствами й організаціями або структурними підрозділами, що не належать до основного виду діяльності [35].

На проектованому виробництві змін по статті "Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій" немає.

6.2.5. Розрахуємо зміни витрат по статі «Паливо та енергія на технологічні цілі».

До статті калькуляції "Паливо й енергія на технологічні цілі" відносять витрати на всі види палива й енергії (як одержані від сторонніх підприємств і

організацій, так і вироблені самим підприємством), що безпосередньо використовуються в процесі виробництва продукції [35].

Розрахунки витрат по статті "Паливо й енергія на технологічні цілі" зводимо в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Розрахунок зміни витрат по статті "Паливо та енергія на технологічні цілі"

Ресурси	Од. ви- мір.	Ціна за кВт, грн.	База		Проект		Різниця Грн./т
			Норма витрат	Вартість грн./год	Норма ви- трат,кВ т/т	Вартість грн./год	
Електроенергія	кВт/год	6,90	-	-	60	414	+414

Різниця собівартості по статті "Паливо та енергія на технологічні цілі" при екстрагуванні напівфабрикату складає:

$$\Delta CB = +195 \text{ грн./т}$$

2.6. Розрахуємо зміни витрат по статі «Зворотні відходи».

До статті калькуляції "Зворотні відходи" включають вартість зворотних відходів, що вираховується із загальної суми матеріальних витрат, віднесеної на собівартість продукції. Втрати сировини, що утворилися при виробництві продукції, віднімаються із загальної кількості сировини, витраченої на виробництво продукції за діючими в галузі нормативами, і не оцінюються. З витрат на матеріальні ресурси, що входять до собівартості продукції, вираховується вартість зворотних відходів [35].

Зворотні відходи - це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв та інших видів матеріальних ресурсів, що утворилися в процесі виробництва продукції (робіт, послуг), втратили повністю або частково споживчі властивості початкового ресурсу (хімічні та фізичні) і через це використовуються з підвищеними витратами (зниженням виходу продукції) або зовсім не використовуються за прямим призначенням.

На проектованому виробництві змін по статті "Зворотні відходи" немає.

6.2.7. Розрахуємо зміни витрат по статті «Основна заробітна плата».

До статті калькуляції відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції [35]. В проекті виробництва кормового продукту змінюється чисельність працюючих, так як з'являється потреба в додатковому обладнанні (ферментаторі) і в робітниках для обслуговування даного обладнання. підприємство працює в 1 зміну по 7 годин.

Таблиця 6.5

Розрахунок зміни витрат по статті «Основна заробітна плата»

Професія робітника	Тарифний розряд	Кількість робітник., чол.	Годинна тарифна ставка. грн.	Трудоємність на 1 т продукту, год	Тарифний фонд заробітної плати, грн.
Оператор технологічного обладнання	4	1	75,52	1,5	113,28

Втрати по статті в розрахунку на 1 т складе:

$$\Delta CB = +37,76 \text{ грн./т}$$

6.2.8. Розрахуємо зміни витрат по статті «Додаткова заробітна плата».

До статті калькуляції відносяться витрати на виплати виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за працю понад встановлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає в себе доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

На проектованому виробництві змін по статті "Додаткова заробітна плата" додаткова заробітна плата ,відповідно до статті буде дорівнювати 30% від фонду основної заробітної плати , а саме:

$$ДЗП = 113,28 * 0,3 = 33,98 \text{ грн/т}$$

6.2.9. Розрахуємо зміни витрат по статті «Відрахування на обов'язкове соціальне страхування».

До статті входять відрахування на обов'язкове державне соціальне страхування, відрахування на державне (обов'язкове) пенсійне страхування (до Пенсійного фонду), відрахування до Фонду на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття та до інших Фондів згідно Законодавства України [35].

На проектованому виробництві змін по статті "Відрахування на обов'язкове соціальне страхування" Відрахування на обов'язкове соціальне страхування за відповідною статтею, складають 39,2% від загального фонду заробітної плати, чисельно дорівнюють:

$$ВСС=(113,28+33,98)*0,392= 57,7024 \text{ грн./т}$$

6.2.10. Розрахуємо зміни витрат по статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції».

До даної статті калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового обладнання, на винахідництво і раціоналізацію [35].

На проектованому виробництві змін по статті "Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції" немає.

6.2.11. Розрахуємо зміни витрат по статті «Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання»

До статті калькуляції "Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання" належать витрати на утримання і ремонт виробничого обладнання і робочих місць, засобів цехового транспорту, амортизацію обладнання й транспортних засобів та інше [35].

Розрахунки витрат по статті зводимо в " Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання " табл.7.6.

Таблиця 6.6.

Розрахунок зміни витрат по статті при виробництві " Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання "1 т рибних кормових гідролізатів.

Ресурси	Од. вимір.	Ціна за тис.грн.	База		Проект		Різниця Грн. /т
			Норма витрат,т	Вартість вт, грн.	Норма витрат,грн.	Вартість вт,грн./т	
ферментатор	шт.	48		-	0,0039	24	+24

Амортизаційні відрахування становлять 0,2154 :

$48 * 0,2154 = 10,33$ грн./рік, тоді $10,33 / 0,550 = 19$ грн/год

Різниця витрат собівартості по статті «Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання» при виробництві рибних кормових гідролізатів складає:

$\Delta CB = +18$ грн./т

З проведених розрахунків випливає, що собівартість утримання й експлуатацію машин та обладнання збілується на 18грн/т

6.2.12. Розрахуємо зміни витрат по статі «Загальновиробничі витрати».

До статті калькуляції "Загальновиробничі витрати" належать витрати на обслуговування цехів і управління ними [35].

На проектованому виробництві змін по статті "Загальновиробничі витрати" немає.

6.2.13. Розрахуємо зміни витрат по статі «Адміністративні витрати».

До статті калькуляції "Адміністративні витрати" належать витрати на загальне обслуговування і управління підприємством.

На проектованому виробництві змін по статті "Адміністративні витрати" немає.

6.2.14. Розрахуємо зміни витрат по статті «Попутна продукція».

До статті калькуляції "Попутна продукція" включають вартість попутної продукції, яка вираховується з собівартості основної продукції.

На проектованому виробництві змін по статті "Попутна продукція" *немає*.

6.2.15 Розрахуємо зміни витрат по статті «Витрати на збут».

Кошторис статті «Витрати на збут» пов'язаний головним чином з реалізацією готової продукції і складається для підприємства в цілому за статтями витрат.

На проектованому виробництві змін по статті "Витрати на збут" немає.

6.2.16. Розрахунок повної собівартості

Калькулювання собівартості продукції на підприємствах рибопереробної промисловості – це вираження в грошовій формі поточних витрат на її виробництво і збут продукції.

Собівартість складається з витрат, пов'язаних з використанням в процесі виробництва промислової продукції основних фондів, сировини, матеріалів, палива, енергії, праці, а також інших затрат на її виробництво і реалізацію.

Залежно від способів включення окремих видів продукції затрати підрозділяються на прямі і непрямі. Прямі затрати безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції (затрати на сировину, основні матеріали, заробітну платню робітників виробництва та ін.) Непрямі затрати містять витрати, пов'язані з обслуговуванням виробництва і керуванням[35].

Розрахунок змін повної собівартості 1 т рибних кормових гідролізатів зводимо до табл. 6.7.

Розрахунок змін повної собівартості 1 т рибних кормових гідролізатів

Найменування статтею витрат	База, грн.	Проект, грн.	Відхилення, грн.
Паливо та енергія на технологічні цілі	-	414	+414
Основна заробітна плата	-	113,28	+113,28
Додаткова заробітна плата		4,1	+4,1
Відрахування на обов'язкове соціальне страхування		33,92	+33,92
Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання		19	+19
РАЗОМ:	-	584,3	+584,3

Розраховуємо основні техніко-економічні показники проекту.

Запропонованими в магістерській роботі показниками економічної ефективності заходів є річний приріст прибутку, термін окупності капітальних витрат та значення інших основних техніко-економічних показників, що характеризують ефективність проекту. В даному проекті змінюється ціна на кормовий продукт, це зумовлено його біологічною цінністю. Кормовий рибний гідролізат - продукти з високим вмістом вільних амінокислот і низькомолекулярних поліпептидів. Їх ефективність і їх застосування в 1,5-2,5 разів більше ніж застосування рибного кормового борошна. Виходячи з цього ми можемо підвищити ціну на даний продукт.

Основні техніко – економічні показники проекту представлені у таблиці 6.8.

Таблиця 6.8.

Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Од. вимірювань	База	Проект	Різниця
Змінна потужність виробництва	т/ доб.	20	20	0
Оптова ціна 1т (без ПДВ)	грн./т.	6500	7300	+800
Собівартість	грн./т	4500	4584,2	+84,2
Прибуток	грн./т	2000	2715,8	+715,8
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,69	0,62	-0,07
Рентабельність продукції	%	44,4	59	+14,6
КВ	тис/грн	-	42	+42
Термін окупності	Років	-	1,5	+1,5

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав, що альтернативою кормового рибного борошна можуть бути білкові кормові гідролізати, які являють собою суміш амінокислот і низькомолекулярних поліпептидів, і легше засвоюються тваринами, ніж білки рибного борошна.

2. Встановлено із приведених експериментальних і розрахункових даних, що прийнята в роботі сировина є біологічно цінною і її можна використовувати для виробництва кормових рибних гідролігатів.

3. З отриманих експериментів встановлено, що процес автолітичної деградації високомолекулярних білків сировини доцільно проводити при природних нейтральних значеннях рН (7,8-8).

4. Порівняння отриманих експериментальних даних по термолобільності протеаз та накопичення азот летких основ тканин чорноморської кільки, говорять про доцільність проведення процесу автолізу в температурному діапазоні 55°C.

5. Порівняльний аналіз дозволяє зробити висновок про доцільність проведення процесу автолізу при гідратації системи – 100%.

6. Результат дослідження показав про доцільність використання використовувати 1%-й піросульфат натрію при температурі 55° С.

7. Визначений хімічний склад ферментованого продукту, отриманого у встановлених режимах. Отриманий продукт містить близько 58% в перерахунку на суху речовину азотистих речовин білкової природи, зокрема близько 6700 мг/100г сухої речовини азоту коротких пептидів і вільних амінокислот.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про стан та розвиток національної культури та мистецтва в Україні у 2020 році. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/10/zb_vknu2020pdf.pdf
2. Статистична інформація про аграрний сектор. URL: <https://minagro.gov.ua/uk/statistika>
3. Басюркіна Н. Й., Шарапанюк Л. В. Огляд ринку комбікормової промисловості України / Економіка харчової промисловості. 2017. Т. 9, вип. 2. С. 14–18. DOI: <https://doi.org/10.15673/fie.v9i2.638>.
4. Зозульов О. В., Вишницька С. В. Стан та тенденції розвитку відчизняного ринку комбікормів та біологічних мінерально-вітамінних добавок. Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». 2023. № 26. С. 102–108. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.26.2023.287415>
5. Ринок комбікорму в Україні: актуальна інформація про сферу бізнесу. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-kombikorma-v-ukraine-aktualnaya-informaciya-o-sfere-biznesa> (дата звернення: 24.04.2024).
6. Чому агрокомпанії переходять на виробництво м'яса та як це вплине на ціни. URL: <https://focus.ua/uk/economics/615096-menshe-hliba-v-2024-roci-chomu-agrokompaniji-perehodyat-na-virobnictvo-m-yasa-ta-yakse-vpline-na-cini> (дата звернення: 24.04.2024).
7. Аналіз ринку комбікормів в Україні. 2023 рік. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analizrynka-kombikormov-v-ukraine-2023-god> (дата звернення: 24.04.2024).
8. Реформи, стратегії та програми. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/programi-rozvitku-ark> (дата звернення: 24.04.2024).
9. Vdovenko N. M., Korobova N. M., Kurmaiev P. Yu., Pavlenko I. I. Formation of the organizational mechanism for fisheries regulation. Проблеми і перспективи економіки та управління. № 3 (19). Р. 202–212. 2019.

10. Гринжевський М. В. Оптимізація виробництва продукції аквакультури / М. В. Гринжевський, А. В. Пекарський. – К.: Поліграф Консалтинг, 2004. – 328 с.
11. Дудяк І. Д., Туз М. С. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму: методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2015. 139 с.
12. Дудяк І. Д. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму: методичні рекомендації щодо самостійної роботи і тестового контролю знань студентів ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2018. 107 с.
13. Дудяк І. Д. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму : методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2019. 58 с.
14. ДСТУ 8718:2017 Риба та рибні продукти. Методи визначення золи та мінеральних домішок
15. ДСТУ 3403-96 Продукція рибної промисловості. Класифікація. Номенклатура показників якості (ГОСТ 30455-97, IDT)
16. ДСТУ 3326-96 Риба, морські безхребетні, водорості та продукти їх перероблення. Терміни та визначення
17. Закон України “Про охорону праці”, 2002 р. //Урядовий кур’єр, 2002.- №46.
18. Закон України “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”.
19. Дяченко Л. С., Бомко В. С., Сивик Т. Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. Біла Церква, 2015. 306 с.
20. НПАОП 0.05-8.04-92 «Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці». - К: Основа, 1993. – 29 с.

21. НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин». Наказ Держгірпромнагляду від 26.03.2010р. № 65.
22. НПАОП 0.00-4.03-04 «Положення про Державний реєстр нормативно-правових актів з питань охорони праці». Наказ Держнаглядохоронпраці України від 08.06.2004 р. № 151.
23. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». - К.: Основа, 2005. – 36 с.
24. НПАОП 0.00-4.09-07 «Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства». Наказ Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. № 55.
25. Правила пожежної безпеки в Україні.- К.: Основа, 2005. - 88 с.
26. Варналш З.С. Основи підприємництва/ Варналш З.С.- К. Знання-прес, 2006. — 305 с. – (Навч. посіб. - 3-ге вид, випр. Ідоп).
17. Васильков В.Г. Організація виробництва/ Васильков В.Г – К.: КНЕУ, 2002 – (Навч. Посіб).
27. Організація виробництва / (В.О.Онищенко, О.В.Редкін, А.С.Старовірець, В.Я.Чевганова.) – К.: Лібра, 2003- (Навч. посіб.)
28. Організація та планування діяльності підприємств. / (Цимбалюк Л.Г., Воїнова Н.В., Костюк В.К. та ін.), К.: «Корпорація», 2005. – 430с.- (Науково-методичний посібник).
29. Машини та обладнання переробних виробництв: Навчальний посібник /О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Чубов Д.С. та ін. К.: Вища освіта, 2005. 159 с.
30. Сирохман І. В. та ін. Товарознавство рибних і морепродуктів: підручник - Львів: Растр-7, 2014. 487 с.
31. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика. К.: НУХТ, 2003. 400 с: іл.
32. Порядок санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби та інших водних живих ресурсів на підприємствах та суднах-Методичні вказівки МВ 15.2-5.3-001:2006

33. Закон України «Про охорону праці», (2002 р.) //Урядовий кур'єр, 2002.-№ 46.
34. Є.І. Марчишина, М.М. Мотрич – Методичні вказівки щодо виконання розділу «Охорона праці «у випускних роботах ОКР «Магістр» за напрямом «Харчові технології та інженерія». – К.: 2010. – 8 с.
35. Варналш З.С. Основи підприємництва: Навч. посіб. -- 3-ге вид, випр. ідоп. – К.: Знання-прес, 2006. – 305 с.
36. Організація виробництва: Навч. посіб. / В.О.Онищенко, О.В.Редкін, А.С. Старовірець, В.Я. Чевганова. – К.: Лібра, 2003.
37. «Інструкція з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах олійно-жирової промисловості України незалежно від форм власності». Галицькі контракти. – 1998 № 52. - С.75 - 82.
38. О. В. Войналович, Є.І. Марчишина, С.Д. Войтюк, О.А. Гнатюк, В.Ф. Гривков Охорона праці на рибооброблювальних підприємствах. – К.: Основа, 2009. – 270 с.