

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

П.М. Слободянюк

2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Вишневський Максим Ігорович

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки водних біоресурсів»

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Розроблення технології рибного борошна на основі рибної луски**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «19» січня 2022 р. №116 "С"

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру 05.11.2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

вид продукту – морожені та охолоджені рибні відходи, а саме луска сардини та сардинели, лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

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

Дата видачі завдання «15» листопада 2021 р.

Керівник магістерської роботи _____

Голембовська Н.В.

Завдання прийняв до виконання _____

Вишневський М.І.

Вступ.....	6
Розділ 1 Огляд літератури	8
1.1. Значення сировинних ресурсів рибної промисловості для виробництва кормових продуктів.....	8
1.2. Рибна луска: будова, хімічний склад.....	14
1.3. Рибний колаген, склад, будова, властивості.....	Ошибка! Закладка не определена.7
Розділ 2 Матеріали, методика та методи дослідження	211
2.1. Схеми проведення досліджень.....	211
2.2. Фізико-хімічні показники якості.....	22
Розділ 3 Результати досліджень та їх аналіз	24
3.1. Вибір сировини для виробництва борошна кормового на основі рибної луски.....	24
3.2. Дослідження процесу попередньої обробки луски.....	27
3.3. Розробка рецептури кормів.....	33
3.4. Дослідження процесу сухого очищення луски та визначення хімічного складу рибного борошна.....	34
3.5. Дослідження процесу висушування рибної кормової суміші.....	39
3.6. Дослідження змін якості борошна кормового на основі рибної луски в процесі зберігання.....	41
Розділ 4 Обґрунтування обраної технології виробництва	44
Розділ 5 Охорона праці	4848
Розділ 6 Охорона навколишнього середовища	54
Розділ 7 Розрахунки економічної ефективності	57
7.1. Техніко-економічне обґрунтування необхідності проведення дослідження з розробки нової продукції (технології, устаткування або їх модифікації (модернізації).....	57
7.2. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження.....	61
Висновки.....	Ошибка! Закладка не определена.63
Список використаної літератури.....	64

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АСВ – абсолютно суха речовина;

БАД - біологічно активна добавка;

БЕР – безазотисті екстрактивні речовини;

НУБІП України

ВА – водорозчинний азот;

КБД – кормова білкова добавка;

КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

НУБІП України

КРБ – концентрат рибного бульйону;

БК – борошно кормове на основі рибної луски;

МНІК – міжнародна науково-практична конференція;

НБА – небілковий азот;

НУБІП України

ОА - загальний азот;

ГДК – гранично допустима концентрація;

РБК - рибний білковий концентрат;

СанПіН - санітарно-епідеміологічні правила та нормативи;

СРО – суха рибна основа;

НУБІП України

УПС-01 - установка для виробництва протеїнової суміші;

НУБІП України

НУБІП України

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота складається з 7 розділів, виконана на 68 сторінках, 53 ілюстрованих рисунків і 59 таблицями, списком використаних джерел з 40 найменувань.

Метою магістерської роботи є розроблення технології рибного борошна на основі рибної луски.

Об'єкт дослідження – морозжені та охолоджені рибні відходи, а саме луска сардини та сардинели.

Предмет дослідження – показники якості та безпечності кормового рибного борошна та їх зміни під час зберігання.

Визначені органолептичні показники якості готового продукту та проведенні фізико-хімічні дослідження впродовж зберігання.

Ключові слова: рибна луска, рослинна сировина, сардина, сардинелла, органолептична оцінка, кормове рибне борошно.

ВСТУП

Розробка та впровадження нових безвідходних технологій, що сприяють раціональному використанню біологічних ресурсів Світового океану, є найважливішими завданнями рибної промисловості.

В умовах зростання населення планети та збільшення дефіциту харчового та кормового білків, а також наявної тенденції до скорочення світового вилову гідробіонтів виникає необхідність створення технологій глибшою переробки рибного сировини.

У процесі оброблення риби утворюються відходи, значну частку яких складає колагеновмісна рибна сировина, яка в даний час час недостатньо затребувана (луска, шкіра, рибні бульйони та ін.). Основним напрямом переробки рибних відходів є виробництво рибного кормового борошна.

Традиційні технології отримання кормового рибного борошна енергозатратні і вимагають наявності значної кількості рибних відходів.

В даний час більшість рибопереробних підприємств мають малі та середні виробничі потужності і незначну кількість відходів. Організація збору та зберігання цих відходів призводить до зниженню їх якості та втрат маси при подальшому виробництві кормового рибного борошна. Тому

виникає необхідність у розробці економічно ефективно безвідходної технології, що дозволяє переробляти невеликі кількості рибних відходів безпосередньо в місцях їх виробництва.

Метою досліджень є ефективне використання колагеновмісної рибної сировини шляхом розробки науково обгрунтованої ресурсозберігаючої технології борошна кормового на основі рибної луски.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- 1) Визначити комплекс показників якості та безпеки колагеновмісних відходів від оброблення риб і обгрунтувати їх використання як сировини для виробництва борошна кормового, що володіє високою кормовою цінністю;
- 2) Розробити та обгрунтувати способи збереження первинної обробки

рибної продукції із застосуванням технологічних добавок рослинного походження;

НУБІП України

3) Обґрунтувати технологічні параметри отримання кормового борошна на основі рибної луски на промисловому технологічному обладнання;

НУБІП України

4) Вивчити технохімічні особливості борошна кормового на основі луски отриманої за різними технологічними схемами, а також виявити зміни її показників якості при зберіганні;

5) Вивчити біологічну цінність борошна кормового на основі рибної

НУБІП України

луски при використанні у складі комбикормів для риб і сільськогосподарських тварин;

6) Провести розрахунок економічної ефективності від впровадження розробленої технології.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Значення сировинних ресурсів рибної промисловості для виробництва кормових продуктів

Втрати продовольчої сировини у глобальному масштабі оцінюються в 1,3 млрд. т на рік, що становить третину світового виробництва харчових продуктів, призначених для споживання. Відповідно втрати риби після промислової стадії становлять від 20 до 75 %.

Щорічний дефіцит харчового білка перевищує 1 млн. т. Продовольча безпека країни тісно пов'язана з виробництвом білка тваринного виробництва. Основними джерелами цього білка є індустріально розвинене тваринництво, птахівництво, рибальство та аквакультура. Проте відомо, що без використання високобілкових добавок у складі комбікормів для даних галузей та їх подальший розвиток неможливий.

У Україні зростає виробництво комбікормів і відповідно збільшується попит на високобілкові кормові добавки. Одним із основних показників якості комбікормів є їх збалансованість по основним поживним речовинам. В результаті незбалансованості комбікормів за протеїновим і особливо амінокислотним складом виробництво України тваринницької продукції витрачає в 2-3 рази більше кормів порівняно з нормативами розвинених країн.

Ще одна причина зниження якості та підвищення ціни комбікормів пов'язана з високою часткою зернових компонентів, яка складає порядку 70%, тоді як у розвинених європейських країнах – 40-45%. У цих країнах широко використовуються зернобобові, макуха та игрот, побічні продукти харчової та переробної промисловості [1]. Тому виробництво якісних кормів за рецептурами, що містять меншу частку фуражного зерна за рахунок збільшення частки високобілкових компонентів, являється пріоритетним напрямом комбікормової промисловості.

Необхідно відзначити, що аквакультура є найбільш швидкоростущим

світовим продовольчим сектором, який протягом декількох десятиліть показує зростання, що перевищує 8-10% на рік. У 2015 р. частку риби принадало близько 17 відсотків тваринного білка у харчовому раціоні населення планети та 6,7 відсотка всього споживаного їм білка [2].

В даний час щорічний приріст світової риби-продукції забезпечується в здебільшого за рахунок аквакультури.

В Україні її виробляється лише 0,2% світового об'єму аквакультури, або 3% продукції від загального сумарного обсягу видобутку країни [3].

Для порівняння слід відзначити, що в Ізраїлі на частку рибництва доводиться – 88%, Китаї – 70% (45,5 млн т у 2014 р.), Норвегії – 33%, Японії – 13% від спільного об'єму видобутку риби в країні [3, 4, 5].

Випит на рибу продукцію і бурхливе зростання світової аквакультури вимагають збільшення виробництва високобілкових добавок, які входять в склад рецептур стартових і продукційних комбікормів.

Більшість промислових кормів для аквакультури вирізняються високим рівнем протеїну (понад 25%) і жирів (понад 6%) і містять дорогі компоненти, що отримуються з морської риби (рибне борошно, риб'ячий жир, печінка кальмарів, борошно з голів, грудей та панцира креветок і т.д.) [6].

Очікується, що до 2023 р. середня частка рибного борошна в рецептурах кормів для риби буде зменшуватися і складе не більше 4-5% [7].

Враховуючи все зростаючий дефіцит харчового і кормового білка, вченими всіх країн ведуться активні пошуки альтернативних джерел отримання білка та його замінників.

Істотну роль у зниженні дефіциту білка можуть зіграти морські біотехнології. Рибною промисловістю виробляється кормове рибне борошно з вмістом білка 50-78%, який використовується для годування тварин та птиці в кількості 2-10%, а в рибництві - до 65% від маси комбікормів [6].

Використання рибного борошна у складі комбікормів при годівлі тварин, птахів і риби сприяє збільшенню інтенсивності їх зростання, плодовитості, підтримці імунітету та зниженню стресу, виживання молодняку та підвищенню несучості у птахів [6].

Факторами, які ведуть до збільшення попиту на рибне борошно, є:

– збільшення попиту на білкову продукцію тваринного походження внаслідок зростання населення за останні 20 років,

– зниження світового вилову гідробіонтів;

– бурхливий розвиток аквакультури;

– більш глибока переробка рибної сировини

Найбільш раціональне використання кормового борошна у складі комбікормів для риб. В даний час обсяг виробництва кормів для аквакультури в

складає близько 100 тис. т на рік. При цьому потреба галузі в комбікормах

удвічі вища - 200 тис. т на рік. При намічених темпах розвитку вітчизняного

рибництва – потреби будуть ще більше збільшуватись [3].

У зв'язку з поступовим скороченням світового вилову риби і, відповідно, збільшенням попиту на рибну продукцію розвиток аквакультури стає

найважливішим стратегічним напрямом розвитку агропромислового комплексу країни.

Виникає необхідність в будівництві нових або модернізації діючих комбікормових підприємств, а також об'єднання бізнесу та профільних

науково-дослідних інститутів для розробки нових конкурентоспроможних технологій виробництва і рецептур кормів.

Основними постачальниками кормів для лососевих та осетрових риб є зарубіжні підприємства. Відсутність кормів вітчизняних виробників пов'язано в

основному з дефіцитом якісної кормового рибного борошна і вітамінно-мінеральних добавок. Очевидно, що рибне борошно останнім часом стає

стратегічним компонентом кормів (застосовується, коли не можуть бути

добавлені інші джерела білка) і використовується на найбільш відповідальних стадіях вирощування риби (стартові корми).

Великими виробниками рибного борошна з побічних продуктів являються Таїланд, Чилі та Японія. Прогнозується, що 95 % приросту рибного

борошна вдасться отримати за рахунок поліпшення використання рибних відходів та обрізків, і частка рибного борошна з рибних відходів у 2022 р.

повинна скласти 49% всього виробництва рибний борошна [7,8]

Світове виробництво рибного борошна складає близько 5 млн. т. готового продукту на рік при потребі в 9-10 млн. т. Виробництво рибного борошна 1994 досяг свого максимуму в 30,1 млн. т. (в еквіваленті вихідної рибної сировини) і з тих пір коливається, маючи загальну тенденцію до нижчої.

У 2014 р. виробництво рибного борошна складо 15,8 млн. т. (в еквіваленті вихідної рибної сировини).

Дефіциту рибного борошна, сприяє також втрата рибодобувного флоту і застарілі технології переробки, які є енерговитратними і потребують одночасно великих кількостей рибної сировини [9].

Ситуація, що склалася з рибним борошном, сприяла появі на ринку широкого спектру її аналогів і фальсифікатів. У теперішній час на ринку представлені продукти, офіційно зареєстровані ні під назвою «аналог рибного борошна». Аналоги рибного борошна (концентрати, екструдерати, електролізати та ін.) – це концентрати білка на основі рибного борошна та комбіновані продукти на основі рибного борошна, які є самостійними продуктами та є альтернативою заміни дорогого рибного борошна. В принципі, аналог рибного борошна повинен відповідати за амінокислотним складом

рибного борошна. Вартість аналогів рибного борошна зазвичай значно нижче вартості рибного борошна. Однак, користуючись недосконалістю існуючого ГОСТу, багато виробників продають дані продукти під маркою і по ціні натуральної рибного борошна [8]. Ці продукти є фальсифікатами, так як згідно ГОСТ, у рибному борошні не допускається наявності джерел білка рослинного та тварини походження, а також різних азотовмісних з'єднань.

Фальсифікати фактично є сумішшю рибного борошна і більш дешевих компонентів, або взагалі сумішшю без рибного борошна (зазвичай з використанням рибного жиру та ароматизаторів). За оцінками експертів фальсифікати займають величезну частку ринку рибного борошна країни (до 80 %) [10]. У якості основних інгредієнтів фальсифікатів використовується м'ясо-кісткове борошно, пташине борошно, кров'яне борошно, соєвий шрот,

дріжджі, відходи шкряного та кавового виробництв, сечовина (карбамід), солі амонію та кальцію та інші рослинні компоненти.

Збільшення частки світової продукції рибного господарства, що використовується безпосередньо в їжу людьми з 67 відсотків у 1960-ті роки до 87 відсотків (понад 146 млн т) у 2014 р., також сприяє зниженню рівня виробництва рибного борошна [11, 12-14]. В «ідеальному» варіанті вся світова продукція рибного господарства повинна йти в їжу для людей, але гідробіонти та побічні продукти їх переробки є сировиною, що швидко псується та вимагає негайної переробки для використання в харчових цілях, що в сучасних умовах з різних причин неможливо. Тому переробка побічних продуктів, що утворюються в процесі виробництва продукції з гідробіонтів (30-70 % від вихідної сировини), є важливою складовою економіки багатьох країн [12].

Однією з головних причин уповільнення темпів зростання аквакультури є дефіцит і, відповідно, високі ціни на кормове рибне борошно і рибний жир, які використовуються в комбікорми. Застосування альтернативних джерел (в основному сировини рослинного походження), що замінюють дані компоненти у складі комбікормів для аквакультури, особливо для цінних порід риб, вимагає додаткових наукових досліджень. Тому в даний час використання рибного борошна та жиру у складі кормів для аквакультури має вибірковий характер: у якості стратегічного компонента на первинних рівнях і на конкретних етапах виробництва, особливо в інкубаторах, для маткового поголів'я і при фінішній відгодівлі [13].

У той же час у рибній промисловості є значна кількість недовикористовуваних сировинних ресурсів, які могли б сприяти зниженню дефіциту кормового рибного борошна та жиру у світі. Протягом наступних двох десятиліть спостерігається глобальна тенденція зростання економічних, соціальних та екологічних аспектів оптимального використання рибних ресурсів, а також важливості скорочення викидів і втрат на ціляпромиловій стадії (зберігання, обробка і реалізація).

В даний час організацією FAO здійснюється третя глобальна оцінка

вилову та викидів, яка має завершитися у 2017 р. Попередня оцінка викидів становила 7,3 млн. т. щорічно, їх переробка дозволила б додатково отримати більше 1,5 млн. т. рибного борошна на рік. Одним із найважливіших факторів додаткового джерела сировинних ресурсів є необхідність більш глибокої переробки риби, в результаті якої утворюються рибні відходи.

Одним з найбільш купованих рибних продуктів є ціла риба в живому, свіжому, охолодженому або замороженому вигляді, що становить понад 50% усієї виробленої рибної продукції. Відходи при розбиранні даної риби в «домашніх» умовах можуть досягати 50 %, які, за деяким винятком, не використовуються і викидаються.

У багатьох країнах рибопереробні підприємства представляють собою виробництва малого та середнього розміру, і на багатьох з них немає умов для збереження невеликих об'ємів відходів від розбирання гідробіонтів, тому необхідно впроваджувати на них прості та економічно прийнятні способи їх переробки (кормові рибні: силос, фарш, рибні суміші і інші білкові добавки), оскільки інвестиції фінансування при даному обсязі сировини можуть бути нерентабельні.

Крім того, у процесі промислової переробки риби утворюються колагеномісні рибні відходи, частина з яких, такі як рибна луска, або рибні бульйони, що утворюються в процесі виробництва рибного борошна, використовуються лише частково і в основному викидаються або зливаються в навколишню акваторію. Виникає необхідність розробки технології кормових продуктів на основі рибної луски.

Проведений аналіз літератури з досліджень, що стосуються перспектив застосування луски як компоненту корму (за винятком кормового рибного борошна), виявив обмежену кількість наукових праць у даному напрямку. Хоча існує особливий тип харчування – лепідофагія – кормова поведінка гідробіонтів, яка передбачає вживання луски риб [14].

Значний вміст колагену (харчове волокно) та мінеральних речовин у лусці дозволяє віднести її до категорії «функціональний інгредієнтів». Тому біологічна цінність луски як компонента кормів в теперішній час недооцінена.

Зменшити вміст важких металів у харчовій продукції без погіршення шкоди її харчової цінності вельми проблематично. Це зв'язано з тим що, наприклад, у харчовій сировині, багатій на білки, більша частина важких металів з'єднана з металотіонеїном, утворюючи міцні білкові комплекси. За вмістом важких металів харчову продукцію класифікують наступним чином:

«чиста» - вміст важких металів нижче ГДК; «умовно-придатна» - вміст важких металів вище ГДК, але не більше 2 ГДК; «негідна» - вміст важких металів більше 2 ГДК. Віднесення луски до категорії «чиста» харчова (кормова) продукція та відповідно розробка економічно ефективного способу її переробки для отримання кормової продукції є дуже актуальним завданням, особливо для малих та середніх рибопереробних підприємств.

1.2. Рибна луска: будова, хімічний склад

Луска риб виконує функцію механічного захисту шкіри. У риб виділяють три основних типи луски, що відрізняються як за формою, так і за матеріалом, з якого вони побудовані. Це плакоїдна луска (акули, скати), що складається з пластинки, яка знаходиться у шкірі, а зверху щип, який покритий шаром емалі. Основу плакоїдної луски становить дентин органічна речовина з солями кальцію. Ганоїдна, представляє собою кісткові ромбічної форми пластинки з бічним гачкоподібним виступом. Космоїдна (це злилися і сильно змінені плакоїдні луски) коли луски щільно з'єднуються один з одним, утворюючи на тілі риби панцир. Зверху луска покрита дентиноподібною речовиною – ганоїном. Кісткова луска, властива більшості сучасних костистих риб, філогенетично представляє видозміну ганоїдної луски. Вона має вигляд тонких округлих пластинок, що лежать на тілі риби в шкіряних кишеньках, один кінець її закруглений, інший вільно налягає на сусідню луску.

Виділяють два типи кісткової луски: циклоїдну, з гладким заднім краєм і ктеноїдну, по задньому, вільному від кишеньки на краю якої знаходяться шипи

(кстенії).

Розміри луски тісно пов'язані із способом руху риби. Найбільш велика луска у малорухливих риб, більшість з яких є мешканцями стоячих вод (багато коропових). За результатами гістологічних досліджень поперечного зрізу луски кісткових риб (сазан, судак) встановлено, що їх структура чітко поділяється на два шари і складається з тонкого зовнішнього гіалодентинового шару і товстої внутрішньої базальної платівки.

Характерною особливістю базальної пластини є тривимірний розподіл її колагенових волокон. Вони паралельні в межах однієї ламели, тоді як між собою ламели мають різноорієнтовані волокна. Таким чином, колагенові волокна розподілені за типом багатошарової клеєної фанери в базальній платівці луски. Щільність укладання пучків колагенових волокон досить велика. Це проявляється в мінімальній кількості просвітів між сполучнотканинними шарами. Стійкість луски до механічного впливу дуже висока завдяки саме цій ієрархічно організованій структурі. Морфометричні показники гістологічної структури луски сазана і судака представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Морфометричні показники гістологічної структури луски сазана та судака

Риба	Статистичні показники		
	$M \pm m$, мкм	$\pm \sigma$, мкм	$3 v$, %
Сазан			
Загальна товщина луски	$128,26 \pm 9,85$	32,7	25,5
Товщина гіалодентинового шару луски	$14,52 \pm 2,08$	6,92	47,66
Товщина однієї ламели базальної платівки	$10,28 \pm 0,82$	2,72	26,43
Судак			
Загальна товщина луски	$55,49 \pm 5,91$	14,48	26,1
Товщина базальної платівки луски	$51,34 \pm 5,51$	13,49	26,28
Товщина гіалодентинового шару луски	$4,84 \pm 5,91$	14,48	26,1
Товщина однієї ламели базальної пластинки	$4,24 \pm 0,74$	1,05	24,75

Примітка: $M \pm m$ - середня арифметична проста з помилкою середовищ- ній арифметичній; $\pm \sigma$ - середня квадратичне відхилення; $3 v$ - коефіцієнт варіації.

Луска має насипну щільність - 0,36 т/м³ кут ковзання 51,56° (Дерево) і 52-58° (Залізом), коефіцієнт тертя - 1,24-1,48 (Дерево) і 1,28-1,60 (за залізу).

Хімічний склад луски деяких риб представлений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Хімічний склад луски деяких риб, %

Вид риби	Вміст (на суху вагу), %		
	мінеральних речовин	колагену	Хітіолепідин
Судак	55,7	36,3	3,4
Лящ	38,1	48,3	7,9
Карась	40,4	47,1	7,8
Сазан	31,1	56,5	6,1
Щука	43,3	46,8	5,2
Товстолобик	31,4	58,4	5,6
Вобла	39,1	51,2	7,6
Червонопірка	40,1	50,6	7,2

Крім колагену, в лусці відмічено незначний вміст водорозчинних (1,5%-2,5%) і солерозчинних білків (1,9%-2,7%) [10]. У лусці багатьох риб відкладаються в досить великій кількості (до 3,5%) кристали гуаніну, що надають їй сріблястий блиск [12]. Хондроїтинсульфат і гіалуронова кислота виявлена в коренях луски риб.

Повний набір жирних кислот, що зустрічаються у морських організмів, виявлений у лусці риб (атлантичний лосось), при цьому із жирних кислот домінують: пальмітинова, стеаринова, олеїнова, ейкозопентаєнова, докозагексаєнова і червонова.

На поверхні луски знаходиться рибний слиз. На відміну від тонкого та прозорого шару слизу у живої риби поверхня заснулої риби покривається значним шаром слизу, що становить до 2-3% маси її тіла. У риб в епідермісі знаходяться різноманітні залізисті клітини: келихоподібні, округлі (серозні), колбоподібні. Бокалоподібні та розкидані по всьому тілу клітини секретують слиз. Шкірні покриви також секретують речовини, що є для риб хімічними сигналами: феромони, кайромони та аломони.

Слиз риб має досить складний склад, який залежить від багатьох факторів (довкілля, ступінь збудження, вид риби, тип клітин і ін).

Слиз, що виділяється рибами, відрізняється від слизу, що виділяється вищими хребетними тваринами. У останніх щільна частина її складається в основному з муцину - глікопротеїду, який при розщепленні розпадається на білок і глікозамін, а у риб - переважно з нуклеопротеїдів [13].

Слід наголосити, що у пелагічних видів риб слиз містить більше нуклеопротеїдів типу аргінінгістонів, у донних риб більше глікопротеїнів, мукополісахаридів. У слизу також міститься значна кількість похідних холестерину, тобто жирових речовин, що набухають у воді [8, 10].

Склад слизу, ймовірно, видоспецифічний. У лососевих риб *Salmonidae* (*Salmoniformes*) слиз містить протеїни, що становлять у сьомги *Salmo Salar* 62% її сухої ваги. У мерлангу *Merlangius merlangus* (*Gadiformes*) у слизу немає протеїнів, вона складається в основному з сульфатних і не сульфатних кислих полісахаридів. Щільність слизу складає 1,01-1,03 г/см³, рН 5,0-5,4.

В цілому, луска риб є багатокомпонентною структурою, що складається з колагену, гідроксиapatиту кальцію та супутніх речовин (мінеральні речовини, альбуміни, глобуліни, іхтіолепідін, ретикулін, гуанін, слиз та ін.).

1.3. Рибний колаген: склад, будова, властивості

Колагени є найбільш поширеними білками в світі, на частку яких доводиться 25-35 % від їх спільної кількості. Колагени зустрічаються в основному в волокнистих тканинах, таких як сухожилля, зв'язки, шкіра, а також у рогівці, хрящах, кістках, кровоносних судинах, кишечнику та міжхребцевих дисках, лусці та плавальному міхурі у риб [15]. Синтез та дозрівання колагену складний багатостадійний процес, що починається в клітині, а завершується в міжклітинному матриксі [16].

Назва «колаген» використовується як загальний термін для білків (глікопротеїни), що мають у своєму складі колагенову молекулу, що складається з трьох лівоспіральних поліпептидних ланцюжків (α -ланцюги), закручених навколо друг друга, формують загальну праву суперспіраль

(тропоколаген), хоча їх розміри, функції і розподіляють поділ в тканинах можуть суттєво відрізнятись [17].

Колагени риб в основному відносяться до I і III типів, аналогічно скелетним м'язам людини. Більше 90% всього колагену відноситься до колагену I типу, в том числі шкіра і луска риб. Колагени інших типів можуть складатися як з різних, і трьох однакових ланцюгів. Відносна молекулярна маса кожного поліпептидного ланцюга близько 100000, яка складається приблизно з 1000 амінокислотних залишків. Унікальність первинної структури колагену данного типу полягає в тому, що кожна третя амінокислота в поліпептидному ланцюзі представлена гліцином, близько 25% амінокислотних залишків складають пролін або 4-гідроксипролін, близько 11% аланін.

У колагени відсутні такі амінокислоти, як цистеїн та триптофан, а гістидин, метіонін і тирозин знаходяться лише в дуже невеликій кількості. У складі первинної структури α -ланцюга колагену міститься також незвичайна амінокислота - гідроксилізін. Незвичайна та вторинна структура колагену: крок одного витка спіралі складають лише 3 амінокислоти, а не 3,6 амінокислоти на 1 виток, як і спостерігається в інших (глобулярних) білків.

Важливу роль у формуванні колагенових фібрил грають модифіковані амінокислоти: гідроксипролін і гідроксилізін. Гідроксильні групи гідроксипроліну сусідніх ланцюгів тропоколагену утворюють природні зв'язки, що зміцнюють структуру колагенових фібрил. Радикали лізину та гідроксилізіну необхідні для утворення міцних ковалентних поперечних зшивок між молекулами тропоколагену, ще сильніше що зміцнюють структуру колагенових фібрил [18]. Колагенові фібрили (четвертична структура) мають різну орієнтацію залежно від біологічної функції сполучної тканини: в сухожиллях, наприклад, фібрили колагену розташовані у вигляді поперечно пов'язаних паралельних пучків, що володіють великою міцністю на розрив і практично нерозтяжних.

Колаген є гідрофільним, обмежено набухаючим, капілярно-пористим матеріалом. Обводнений в нейтральному середовищі колаген має високу

деформованість і м'якість, при висушуванні твердіє, а в абсолютно зневодненому стані є крихка незабарвлена біла речовина [19]. Щільність колагену дорівнює 1,3-1,4 г/см³. Ізоелектрична точка знаходиться в інтервалі від 6,0 до 7,7. Внаслідок щільної молекулярної структури та наявності міжмолекулярних ковалентних зв'язків колаген практично нерозтяжний, нерозчинний, хоч і здатний до набухання у водних розчинах зі збільшенням маси в 1,5-2,0 рази, поступаючись міозину м'язовій тканини.

При нагріванні до 60°C вологий колаген різко скорочується до 1/3-1/4 її нормальної довжини. Після скорочення колаген набуває нових властивостей; у нього з'являється каучукоподібна еластичність, пов'язана, по всій видимості, з частковим руйнуванням поперечних міжланцюжкових водневих зв'язків. У присутності кислот, лугів та водних розчинів солей колаген поглинає значну кількість води.

Внаслідок теплового впливу відбувається денатурація, тобто руйнування зв'язків, що утримують колаген у нативній конформації, а також частковий гідролітичний розпад за місцем пептидних зв'язків. Такий колаген називають звареним. Зварений колаген незворотно втрачає нативні фізико-хімічні властивості. В результаті розриву поперечних мостиків у структурі колагену та збільшення доступності пептидних зв'язків желатин, що утворився, легко перетравлюється трипсином та іншими ферментами, набуває властивість розчинятися у воді, у той час як у нативному стані колаген сполучитканинних утворень дуже повільно піддається дії травних ферментів, а також катепсинів [20-24].

Масовий і хімічний склад основного колагену містить рибну сировину і представлений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. Масовий і хімічний склад колагеновмісної рибної сировини, % від загальної маси риби

Колаген-вмістима сировина	Маса від маси риби, %	Хімічний склад, %			
		волога	жир	білок	мінеральні речовини
Шкіра	2,0-12,6	34,5-73,3	0,2-37,0	19,6-38,3	1,8-7,6
Плавники	0,8-8,0	46,0-90,6	0,2-37,0	7,5-21,1	1,8-16,1
Луска	0,5-10,0	32,5-60,5	0,1-2,3	19,5-36,5	14,0-32,0
Кістки	4,9-19,0	43,0-86,9	0,5-26,1	4,9-21,5	0,4-15,8
Голови	6,7-41,6	52,5-90,0	0,2-28,7	5,0-23,5	1,0-11,5
Обезжиренні рибні бульйони	63,5-70,0	91,1-92,9	0,4-1,0	5,6-6,5	0,5-1,9

Завдяки значному вмісту гліцину колагени відрізняються підвищеним вмістом азоту (17,7-18,0 %) по порівнянні з білками м'язів (16%), тому для обчислення кількості білка за кількістю азоту методом К'ельдаля використовується перераховані коефіцієнти (5,55-5,71), замість 6,25 для м'язових білків.

Колаген риби, залежно від виду джерела походження, поділяють на волокнистий колаген дерми шкір та сухожилля, гіаліновий колаген кісткової тканини – осейн, хондринний колаген хрящів, іхтуаліновий колаген риб'ячого міхура – іхтіокол та колаген плавників риби – іхтілєпілін.

Наведені факти свідчать про важливу роль розглянутих трьох амінокислот у процесі інтенсивного зростання риби. Також відомо, що наявність гідроксипроліну, який у великій кількості міститься в желатині, при його використанні в кормі для лососів прискорює їх зріст. Отримані результати також показують, що корми з підвищеним вмістом гідроксипроліну, знижують кількість деформацій у структурі кістки личинок, а потім і мальків. Тому переробка всієї рибноколагеновмісної сировини є одним з основних завдань для рибної промисловості, яка вимагає її практичного рішення.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Схема проведення досліджень

Експериментальна частина проводилась в лабораторних умовах на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України та Української лабораторії якості та безпеки продукції агропромислового комплексу за попередньо погодженою схемою проведення дослідних та експериментальних робіт (рис. 2.1). Дана схема гарно відображає послідовність та методи досліджень, а також безпосередньо взаємозв'язок об'єкта досліджень та вже отриманих показників.

Об'єкт дослідження – морожені та охолоджені рибні відходи, а саме луска сардини та сардинели.

Дослідна робота була розділена на частини: теоретичні та експериментальні дослідження. В першому етапі приділялась увага пошуку та огляду актуальної літератури про стан ринку сировини та готової продукції в Україні та за кордоном, також проведений аналіз та якісна оцінка основної та допоміжної сировини на відповідність показників, які вказані в нормативних документах.

На другому етапі робота складалась з підбору рецептури для виготовлення готового продукту, відповідно до оптимізації технології виробництва та відповідності харчової цінності для використання продукту щоденно, також були проведенні органолептична оцінка та визначенні фізико-хімічні показники.

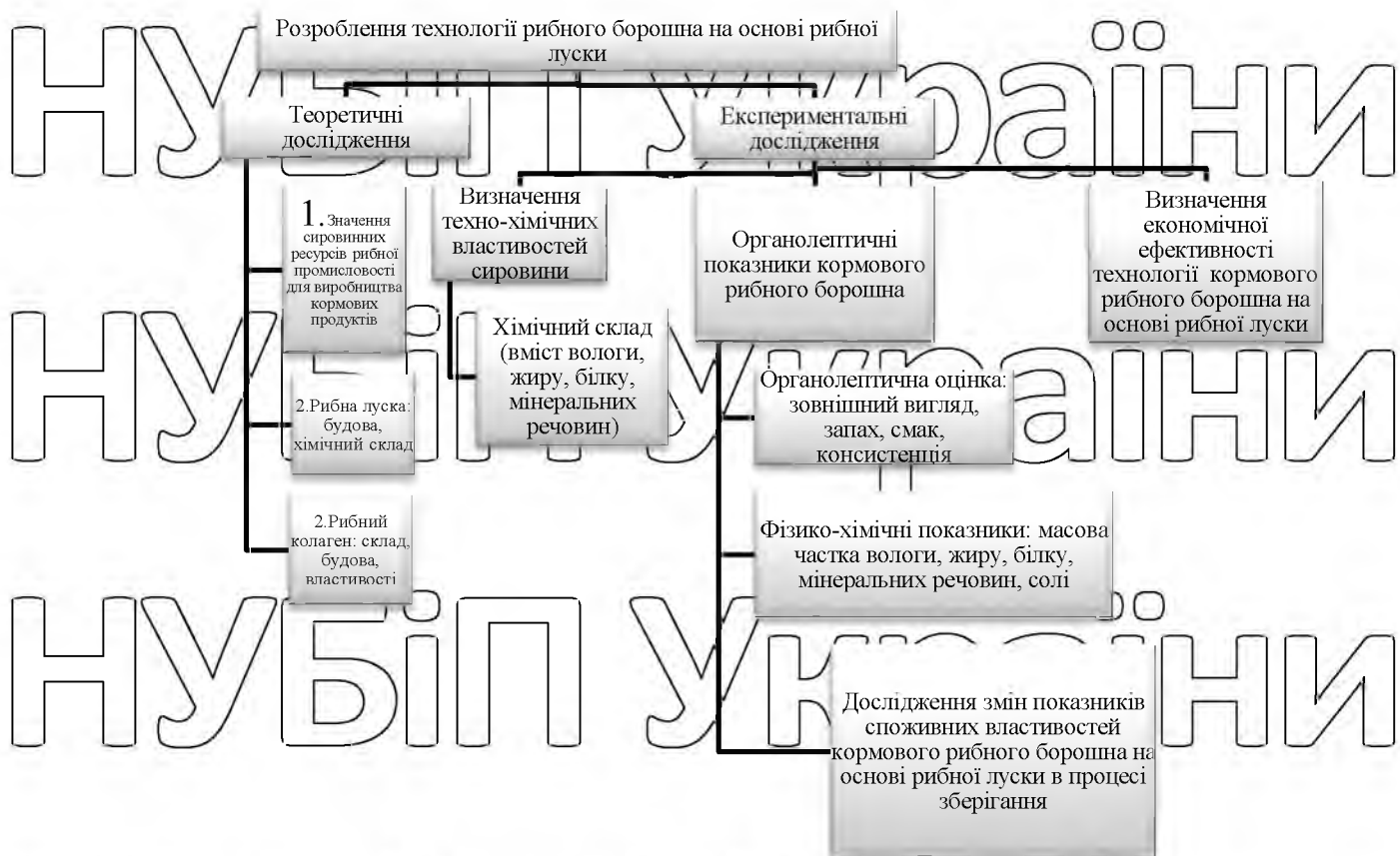


Рис. 2.1. Схема проведення експерименту

2.2. Фізико-хімічні показники якості

При виконанні експериментальних робіт використовували стандартні, загальноприйняті хімічні, фізико-хімічні, біохімічні, органолептичні, мікробіологічні, математичні методи досліджень та оригінальні методики. Відбір середніх проб рибних відходів і готової продукції, підготовка їх до аналізу проводилася відповідно до ГОСТ 31839-2006, та ГОСТ 7631-2008.

Методи визначення органолептичних та фізичних показників рибної сировини – за ГОСТ 7636-85, ГОСТ 13496.13-75, комбікормової сировини (пшеничні висівки) – по ГОСТ 13496.0-2016.

Визначення фізико-хімічних показників якості варених ковбасних виробів проводились за наступними методиками:

1. Визначення вмісту води проводилось згідно ДСТУ 8029:2015 [25] методом висушування. Універсальний метод засновано на висушуванні підготовлених проб при температурі, що не перевищує 105 ± 2 °C, до досягнення постійної маси зразків.

3. Визначення білку проводилось методом К'ельдаля, а розрахунок вмісту білкових речовин згідно ГОСТ 7636-85 [26]. Даний метод заснований на озоленні та відгонці зразків, що проводилися на наступному обладнанні: озолення – Velp Scientifica серії DK6 (Італія), відгонка – апарат для перегонки з парою Velp Scientifica UDK 129 (Італія).

4. Визначення вмісту жиру проводились згідно ДСТУ 8717:2017 [27]. Цей стандарт установлює методи визначення жиру (суміші тригліцеридів, фосфоліпідів жирних кислот і супутніх речовин) та поширюється на рибу, морських ссавців, морських безхребетних та продукти їх перероблення.

Методи визначення жиру, засновані на екстрагуванні жиру з використанням аналізатора жиру SOX 406 (Китай) методом Сокслета.

5. Визначення вмісту золи проводилось за рахунок видалення згорання спалюванням їх органічних речовин, згідно ГОСТ 7636-85 [26]. Цей стандарт установлює метод визначання масової частки загальної золи в усіх видах м'яса та м'ясних продуктах.

7. Визначення мікробіологічних показників проводилась згідно постанови про затвердження Державних санітарних правил і норм «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування».

Відомо, що рибний слиз, що знаходиться на поверхні луски, є хорошим живильним середовищем для розвитку мікроорганізмів. Луска, що утворюється в процесі обробки риби, містить різні органічні домішки (жир, шматочки шкіри та м'яса, кров, нутрощі, кісточки, плавники, зяброві кришки та ін.), які сприяють швидкому її псуванню в результаті розвитку гнильної мікрофлори.

При використанні луски сардини та сардинели як сировина для отримання кормової продукції необхідно попередньо видалити з неї слиз, органічні домішки, а також надмірну кількість цинку, що сприяє збільшенню часу зберігання її до обробки та отримання якісного готового продукту.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Вибір сировини для виробництва борошна кормового на основі рибної луски

Дефіцит кормового рибного борошна в найближчому майбутньому буде зростати тому, ведуться активні пошуки її заміни іншими джерелами тваринного і рослинного походження (але не з риби), як основного компонента рибного корму. Тим не менш, розробка економічно ефективної технології, що дозволяє переробляти недовикористовувані рибні відходи з метою отримання кормових продуктів, дозволила б частково замінити рибне борошно та знизити її дефіцит в кормах.

У процесі переробки риби утворюється значна кількість недовикористовуваних колагеновмісних рибних відходів (луска, шкіра, рибні бульйони та ін.). Під терміном рибні відходи розуміється рибна продукція у вигляді непридатних для виробництва харчової продукції видів сировини або утворених у процесі виробництва рибної продукції його невикористовуваних залишків.

У країні на рибопереробних підприємствах є досить велика кількість відходів, що утворюються при переробці рибної сировини, у тому числі рибна луска сардини, сардинели, судака, шкіра судака та окуня, голови та хребти судака та тріски, знежирені рибні бульйони, які були використані в якості сировини для отримання кормової продукції.

Хімічний склад сировини, який був використаний для отримання борошна кормового на основі рибної луски, представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Хімічний склад сировини, використаного для отримання борошна кормового на основі рибної луски

Сировина	Волога, %	Сирий протеїн, %	Жир, %	Зола, %
Луска сардини і сардинели	32,5 -38,5	29,5-36,5	0,5 - 1,5	29,0 - 32,0
Судак (шкіра)	66,5	30,6	1,1	1,8
Судак (Кістки)	62,3	17,8	7,8	12,0
Судак (Голови)	68,7	17,1	4,0	9,4
Знежирений рибний бульйон	89,0 - 94,0	4,0-10,0	0,2 -1,0	0,1 -2,0
РБК	8,22	84,81	4,78	2,19
Висівки пшеничні	12,5	14,7	4,3	4,3

Як видно з таблиці 3.1, луска сардини і сардинели має достатньо високий вміст сирого протеїну і мінеральних речовин.

При проведенні досліджень основною сировиною для виробництва борошна кормового на основі рибної луски була сардинелли луска (*Sardinella aurita*) та сардини (*Sardina pilchardus*). З метою відповідності показникам безпеки сировини для виробництва кормового рибного борошна був визначений їх хімічний склад (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Фізико-хімічні показники луски сардинели і сардини

Найменування показників	Результати визначення		Величини до-пускається рівня, не більше
	сардинелла	сардина	
Масова частка вологи, %	6,50±0,70	7,20±0,10	12,00
Масова частка жиру, %	8,30±0,07	12,70±0,10	18,00
Масова частка сирого протеїну, %	49,90±0,10	45,00±0,10	50,00
Масова частка золи, не розчинною в соляний кислоті, %	0,46±0,05	0,65±0,08	1,00
Кислотне число, мг КОН/г	35,80±0,40	53,20±0,10	55,00
Наявність сторонніх домішок, мг	не виявлено	не виявить-дружино	не допускаються

Вміст загальної золи луски сардини і сардинели складає 35,10 та 35,30 % відповідно.

З даних видно, що хімічний склад луски сардини та сардинели має знижений вміст сирого протеїну (менше 50%) порівняно зі встановленими показниками у відповідності з ГОСТ на борошно кормове рибне.

Зовнішній вигляд охолодженої луски сардинели отриманий в контейнері представлений на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд охолодженої луски сардинели в контейнері

На рисунках 3.2. та 3.3 представлений зовнішній вигляд необробленої луски, отриманої у виробничих умовах.



Рис. 3.2. Зовнішній вигляд необробленої луски



Рис. 3.3. Зовнішній вигляд необробленої висушеної луски

Необроблена висушена рибна луска має непривабливий зовнішній вигляд, запах окисленого жиру, коричневий колір з відтінком ржавчини, значна кількість органічних домішок (шматочки шкіри, м'яса, кістки, нутрощі, плавці, зяброві кришки, слиз, жир, кров та ін.). Крім того, луска має підвищену адгезію по відношенню один до одного і органічним домішкам, що перешкоджає процесу висушування та приводить до творення грудок у висушеній масі.

Необроблена висушена луска, як правило, має високий вміст жиру (понад 10 %), кислотне число якого перевищує нормативний показник для борошна кормового рибного (більше 55,0 мг КОН/г).

У зв'язку з цим виникла необхідність дослідження економічного способу попереднього очищення луски від органічних домішок.

3.2. Дослідження процесу попередньої обробки луски

Попереднє промивання луски холодною водою, що застосовується в традиційних процесах її переробки, вимагає значних обсягів її використання, тривала за часом (стікання води не менше 4 годин) і лише частково видаляє жир і інші органічні домішки. При цьому відбувається втрата сухих речовин сировини, а промита луска сардини та сардинели має підвищений вміст цинку.

З метою отримання якісної сировини для виробництва борошна кормового на основі рибної луски були досліджені різні способи попередньої її обробки, що дозволяє зменшити вміст органічних домішок, частково видалити цинк, запобігти втратам сухих речовин, знизити мікробіологічне забруднення і збільшити термін її зберігання до обробки і скоротити тривалість технологічного процесу.

Для визначення втрат маси при промиванні водою луски в лабораторних умовах використовували морожену луску сардинели. Луску загрузали у воду з різною температурою (від 20 до 83 °С), при гідромодулі 1:6 по масі і перемішували протягом усієї тривалості промивання, яка становила 10-30 хв. Отриману суміш розділяли за допомогою металічної сітки (розмір вічка 0,5x0,5 мм) і тверду частину, що залишилася висушували до постійної маси.

Контролем була непромита луска, яка піддавалася сушінню в аналогічних

умов. Визначення втрат маси та виходу промитої луски наведено на рис. 3.4.

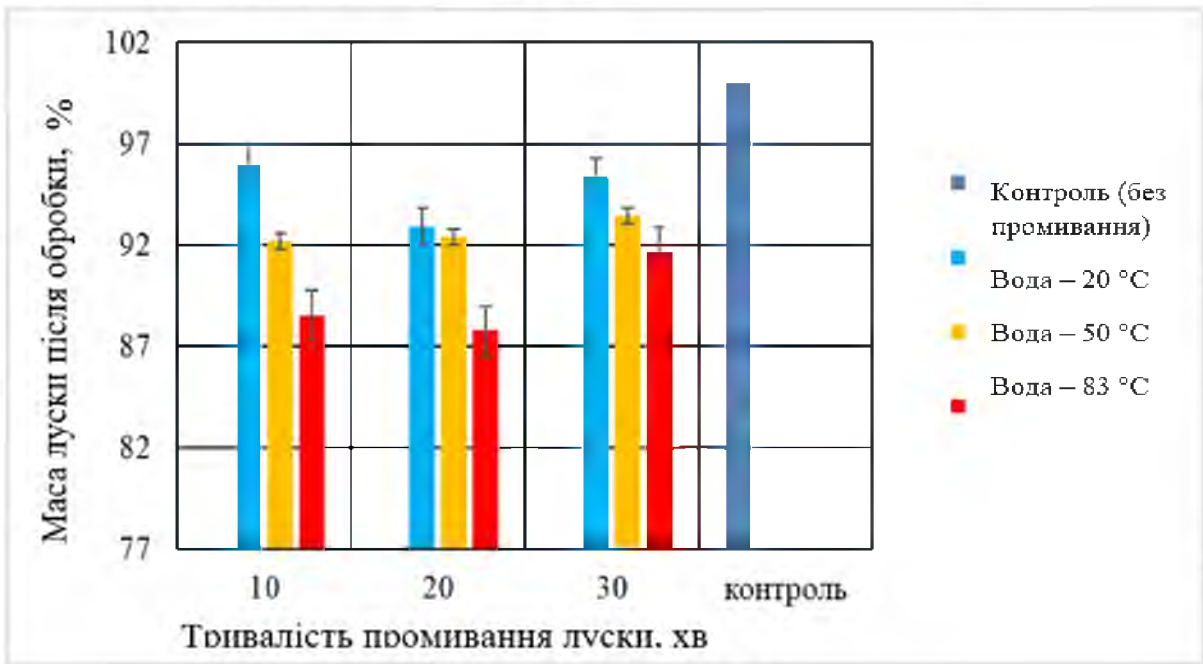


Рис. 3.4. Зміна маси луски у залежності

від тривалості її промивання водою з різної температурою

З рис. 3.4 видно, що зі збільшенням температури промивної води, втрати маси луски збільшуються в 1,73 рази, а саме: при температурі води 20°C вони зростають з 7,07% до 12,23% при температурі води 83 °С.

Визначення втрат маси луски залежно від тривалості варіння представлені рис. 3.5. Контролем була необроблена (без варіння) луска, яка піддавалась сумісній в аналогічних умовах.

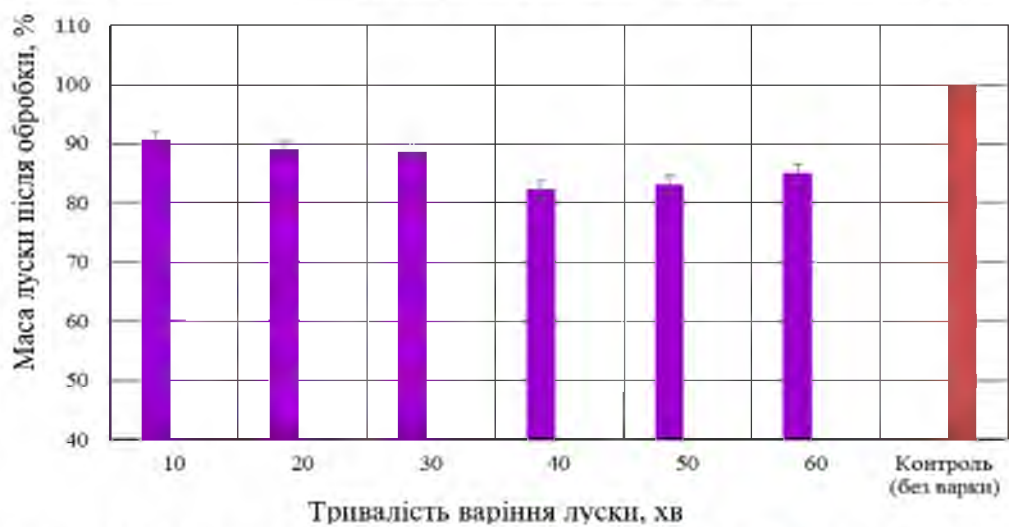


Рис. 3.5. Зміна маси луски залежно від тривалості її варіння

Як видно з рис. 3.5, у процесі варіння луски максимальні втрати становили 17,68% сухих речовин. Крім того, було зазначено, що висушені зразки луски після 10 хв варіння втрачали жорсткість структури і легко подрібнювалися.

Втрати маси рибної луски при промиванні водою з температурою 50 °С протягом 1 хв, залежно від тривалості зберігання сировини до обробки в цеху, представлені в таблиці 3.6. Контролем була необроблена (непромита), висушена в аналогічних умов луска.

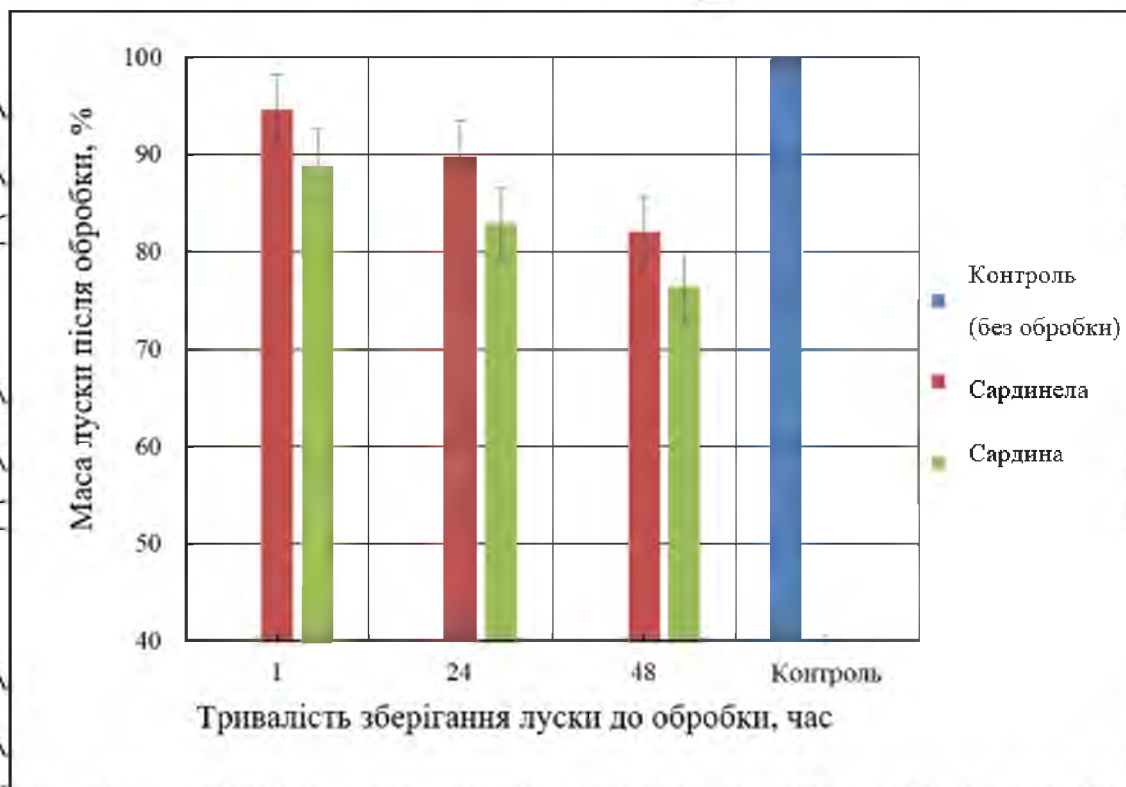


Рис. 3.6. Зміна маси луски при промиванні водою з температурою 50 °С

залежно від тривалості її зберігання до обробки у виробничих умов

Дані рис. 3.6 показують, що з збільшенням тривалості зберігання сировини до обробки зростають втрати маси луски при послідовному її промиванні водою; для сардинели від 5,44 % після години зберігання до 17,9% після 48 год зберігання та аналогічно для сардини від 10,96% до 23,50%.

У дослідженнях вихідна сировина, що містить сировину, оброблялася різними способами. Органолептичні показники рибної луски та шкіри риб, оброблених різними способами, в першу добу зберігання представлені в

таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Зміна органолептичних показників луски сардини та шкіри судака у процесі попередньої обробки (1 доба зберігання)

№ проби	Органолептичні показники
№1 Луска непромита	Виразний гнильний запах
№2 Луска непромита з водою	Неприємний гнильний запах
№3 Луска непромита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні
№4 Луска промита	Неприємний гнильний запах
№5 Луска, промита з водою	Неприємний гнильний запах
№6 Луска, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні
№7 Шкіра непромита	Виразний гнильний запах
№8 Шкіра непромита з водою	Неприємний гнильний запах
№9 Шкіра непромита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні
№10 Шкіра промита	Неприємний гнильний запах
№11 Шкіра, промита з водою	Неприємний гнильний запах
№12 Шкіра, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні

Дані з органолептичного аналізу луски та шкіри риб на 3 добу зберігання проб представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Зміна органолептичних показників луски сардини і шкіри судака в процесі попередньої обробки (2 доба зберігання)

№ проби	Органолептичні дані
№1 Луска непромита	Виразний гнильний запах
№2 Луска непромита з водою	Виразний гнильний запах
№3 Луска непромита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, багато бульбашок на поверхні
№4 Луска промита	Виразний гнильний запах
№5 Луска, промита з водою	Виразний гнильний запах
№6 Луска, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, багато бульбашок на поверхні
№7 Шкіра непромита	Виразний гнильний запах
№8 Шкіра непромита з водою	Виразний гнильний запах
№9 Шкіра непромита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, багато бульбашок на поверхні
№10 Шкіра промита	Виразний гнильний запах
№11 Шкіра, промита з водою	Виразний гнильний запах
№12 Шкіра, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, багато бульбашок на поверхні

Облік результатів органолептичного аналізу на 3, 4 та 7 добу зберігання проводили тільки для проб непромитих і промитих рибної луски та шкіри, вміщених у молочну сироватку (табл. 3.5).

Таблиця 3.5. Зміна органолептичних показників луски сардини і шкіри судака в процесі попередньої обробки (3, 4 і 7 доба зберігання)

№ проби	Органолептичні дані		
	3 доба	4 доба	7 доба
№ 3 Луска непромита сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок, молочний гриб на поверхні	Неприємний різкий кислий запах
№ 6 Луска, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок, молочний гриб на поверхні	Неприємний різкий кислий запах
№ 9 Шкіра непромита з сироваткою	Неприємний кислий запах	Неприємний кислий запах	-
№ 12 Шкіра, промита з сироваткою	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні (інтенсивне бродіння)	Приємний запах молочної сироватки, поява бульбашок на поверхні (інтенсивне бродіння), розвиток молочного гриба на поверхні	Неприємний різкий кислий запах

На 7 добу зберігання у всіх зразках відзначали появу неприємного різкого кислого запаху.

Проведені органолептичні дослідження зразків луски сардини і шкіри судака після промивання холодною водою дозволили встановити, що термін зберігання промитої луски і шкіри до обробки складає менше 1 доби.

Промивка холодною водою луски і шкіри та наступне їх перебування в розчині молочної сироватки при кімнатній температурі дозволяє збільшити термін зберігання до 2 діб. Проведеними дослідженнями встановлено, що обробка луски гарячою водою збільшує втрати сухих речовин і вимагає значних витрат на нагрівання рідини, при цьому не вирішується питання повного видалення органічних домішок. Зберігання луски в молочної сироватці сприяє збільшенню терміну її зберігання до обробки, але вимагає наявності великих об'ємів молочної сироватки. Попереднє промивання луски холодною водою вимагає значних об'ємів її використання (гідромодуль 1:2 - 1:6 по масі), тривалість часу (стікання води з луски після промивання не менше 4 годин) і лише частково видаляє жир і органічні домішки.

3.3. Розробка рецептури кормів

Рецептури дослідних кормів з різним вмістом борошна кормового на основі рибної луски представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Рецептури дослідних кормів

Складові	Дослідні корми			
	1	2	3	4
Борошно рибне, %	30	25	20	10
Борошно на основі луски риб, %	15	20	25	35
Вітазар, %	15	-	34	14
Кукурудзяний глютен, %	15	30	10	30
Пшениця, %	14	14	-	-
Жир рибний, %	10	10	10	10
Премікс ПФ - 3В, %	1	1	1	1
Лізін, %	-	-	0,2	0,5

Як видно з табл. 3.6, борошно рибне було частково замінено борошном на основі луски риби, яку вводили в рецептури в кількості 15, 20, 25, 35% від загальної маси корму.

3.4. Дослідження процесу сухого очищення луски та визначення хімічного складу рибного борошна

У лабораторних умовах були проведені попередні дослідження з очищення луски сардинели пшеничними висівками у співвідношенні 1:1 за масою. Як змішувальне обладнання використовували кухонний комбайн.

Тривалість змішування 30 с. Розділення на фракції суміші, що утворилася, здійснювали за допомогою лабораторного сита з діаметром отворів 3,2 мм. Було досліджено чотири зразки: №1 - луска необроблена (контроль), №2 - луска, очищена пшеничними висівками, №3 - пшеничні висівки, №4 - збагачені пшеничні висівки. Хімічний склад висушених зразків представлений в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. Хімічний склад зразків луски сардинели та пшеничних висівок, використовуваних при її очищення

№ зразка	Хімічний склад луски сардинели і пшеничних висівок, %				
	волога	жир	білок	зола	вуглеводи
1. Луска сардинели необробленої	60,20	0,80	21,44	17,56	-
2. Луска сардинели очищеної	7,95	0,23	50,22	40,16	1,44
3. Висівки пшеничні	12,9	3,42	13,85	4,33	65,50
4. Висівки пшеничні збагачені	8,17	4,00	17,30	7,72	62,80

Результати експерименту, наведені у таблиці 3.7, показують, що спосіб сухого очищення ефективно видаляє жир з луски до 90 % від його початкового вмісту в ній, при цьому вміст абсолютно сухих речовин у очищеній лусці знижується на 19,95 % порівняно з їх вмістом у необробленій лусці. Крім того, даний спосіб підвищує вміст білка на 29,31%, жиру на 21,05 та золи на 84,54% від їх початкового вміст у пшеничних висівках, компонентами рибного

походження, збільшуючи тим самим їх харчову цінність.

Однак результати дослідження, проведені в лабораторних умовах, значно відрізнялися (нагрівання суміші, час обробки, хімічний склад та ін.) від подальших результатів при їх масштабуванні та одержанні зразків очищеної луски способом сухого очищення при промисловому виробництві.

Зовнішній вигляд лускатих голок (3 фракції), одержуваних у процесі сухого очищення луски технологічними добавками (барда сінтєтова, пшеничні висівки), які переходять в збагачене рослинна сировина, представлений на рисунку 3.7.



Рис. 3.7. Зовнішній вигляд (3 фракції) лускатих голок, одержуваних з луски в процесі її сухого очищення.

На рис. 3.8 показаний зовнішній вигляд висушених зразків луски ретельно обробленої способом сухого очищення (ліворуч) і необробленої луски сардинели (праворуч) в виробничих умовах.



Рис. 3.8. Зовнішній вигляд висушених зразків попередньо обробленим способом сухого очищення (ліворуч) та необробленої луски сардинели (праворуч) у виробничих умовах

Як видно з рис. 3.8, спосіб сухого очищення ефективно видаляє жир з поверхні луски.

Зовнішній вигляд луски, отриманої у виробничих умовах способом сухого очищення, представлений на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Зовнішній вигляд луски, отриманої в виробничих умовах способом сухий очищення

Хімічний склад борошна кормового, отриманого в виробничих умовах з луски сардинели та сардини з використанням способу сухого очищення

(спиртова барда) згідно з розробленою технологією, представлений у таблицях 3.8 – 3.10.

Таблиця 3.8. Органолептичні показники луски сардинели і сардини

Найменування показника	Результати визначення	Допустимі значення
Зовнішній вигляд борошна	Сипуча, без злиплих, щільних (не руйнуються при надавлюванні) грудок, без наявності ознак запліснявіння	Сипуча, без злиплих, щільних (не руйнуються при надавлюванні) грудок, без наявності ознак запліснявіння
Запах	Властивий даному виду борошна, без стороннього запаху (затхлою, пліснявого, гнильного і інших сторонніх запахів)	Властивий даному виду борошна, без стороннього запаху (затхлою, пліснявого, гнильного і інших сторонніх запахів)

Таблиця 3.9. Фізико-хімічний склад борошна кормового з луски сардинели

Найменування показника	Результати визначення	Допустимі значення
Масова частка вологи, %	11,30	не більше 12,0
Масова частка жиру, %	6,98	не більше 14,0
Масова частка протеїну, %	43,58	не менше 50,0
Кислотне число, мг КОН/г	10,10	не більше 55,00
Масова частка хлористого натрію, %	0,29	не більше 5,00
Масова частка золи не розчинної в 10% соляній кислоті, %	0,22	не більше 1,0
Наявність сторонніх домішок, мг	не виявлено	не допускається

Таблиця 3.10. Фізико-хімічний склад борошна кормового з луски сардини

Найменування показника	Результати визначення	Допустимі значення
Масова частка вологи, %	11,40	не більше 12,0
Масова частка жиру, %	3,11	не більше 14,0
Масова частка протеїну, %	42,14	не менше 50,0
Кислотне число, мг КОН/г	8,10	не більше 55,00
Масова частка хлористого натрію, %	0,15	не більше 5,00
Масова частка золи не розчинної в 10% соляній кислоті, %	0,08	не більше 1,0
Наявність сторонніх домішок, мг	не виявлено	не допускається

Результати фізико-хімічних досліджень показали, що зразок кормового борошна з луски сардинели та сардини відрізняється від нормативних показників ГОСТ за зниженим вмістом протеїну – 43,58-42,14% (Не менше 50%).

Результати випробувань очищення луски сардинели з застосуванням

технологічної добавки (пшеничні відруби) та подальшим отриманням борошна кормового з неї представлені в таблиці 3.11 - 3.12.

Таблиця 3.11. Хімічний склад борошна кормового з луски сардинели

Найменування показника	Результати визначення	Допустимі значення
Масова частка вологи, %	13,00	не більше 12,0
Масова частка жиру, %	1,29	не більше 14,0
Масова частка хлористого натрію, %	0,29	не більше 5,00
Кислотне число, мг КОН/г	15,90	не більше 55,00
Масова частка клітковини, %	менше 2,00	-
Масова частка золи, %	32,60	-
Масова частка протеїну, %	32,12	не менше 50,0

Хімічний склад отриманого борошна кормового на основі луски сардини, яка була очищена пшеничними висівками (25%) у співвідношенні 1/1 по масі, з наступним її змішуванням з розмороженою кількою, взятих у співвідношенні 1/2 за масою представлена в таблиці 3/35.

Таблиця 3.12. Хімічний склад борошна кормового на основі луски сардини

Найменування показників	Результати визначення
Масова частка вологи, %	8,6±0,94
Масова частка сирого протеїну, %	45,5±0,13
Масова частка сирого жиру, %	8,8±0,36
Кислотне число, мг КОН в 1 г жиру	22,4±0,84

Таким чином, спосіб суше чищення луски сардини і сардинели, очищеної пшеничними висівками або сумішшю спиртової барди та пшеничних висівок, дозволяє видаляти органічні домішки.

Збагачений після чищення луски пшеничними висівками або сумішшю спиртової барди та пшеничних висівок, білковими, мінеральними та жироними речовинами рибного походження рослинний продукт використовується в якості компонента різних комбикормів.

Очищена рибна луска (масова частка вологи 25 – 35 %), досушується і подрібнюється в установах СПС, з послідуочим додаванням до неї рибних відходів і висушуванням утворившихся суміші з метою отримання борошна кормового на основі рибної луски.

При необхідності очищена рибна луска (масова частка вологи 25 -35 %) може досушуватися пстоком повітря (температура 30 – 40 ° С) в сушильній установці барабанного типу до змісту масової частки вологи 5-10%.



Рис. 3.10. Зовнішній вигляд висушеної луски: необроблена (ліворуч), промита водою з температурою 83 ° С (по центру), отримана способом сухого очищення (праворуч)

Видно (рис. 3.10), що спосіб сухого очищення луски найбільш ефективний тому, що видаляє органічні домішки з неї, порівняно з промиванням її.

3.5. Дослідження процесу висушування рибної кормової суміші

Процес висушування суміші рибної сировини, проведений на установці УПС-01 залежить від численних факторів:

- виду рибної сировини, ступеня її свіжості, попередньої обробки;
- хімічного складу вихідної суміші сировини;
- конструктивних особливостей установки;
- насипної маси сировини;
- рівномірності подачі рибної сировини в процесі висушування;
- ступеня подрібнення рибної сировини перед обробкою;
- ступеня зношеності ножів установки;
- інших факторів.

Рационалізація процесу висушування рибної суміші визначалася на основі якості кінцевого потового продукту та економічної доцільності проведення процесу.

Якість готового борошна кормового (за умови, що свіжість вихідної

рибної сировини відповідає нормативним показникам для кормової продукції) залежить від виду та жирності рибної сировини, її попередньої обробки, а також температури та тривалості технологічного режиму сушіння, умов зберігання готової продукції до реалізації.

Економічна доцільність проведення процесу сушіння полягає в скороченні енерговитрат і тривалості технологічного процесу сушіння за умови дотримання належної якості кінцевого продукту. Враховуючи нетривалість процесу сушіння суміші сировини (10 - 20 хв), а також постійне додавання сирової маси рибної сировини в перебіг процесу висушування і складність визначення масової частки вологи в динаміці процесу, застосованого на терті, криві швидкості зневоднення не визначалися. Однак для аналізу процесу сушіння суміші рибної сировини було визначено температурні криві, що показують зміну температури суміші рибної сировини в залежності від тривалості висушування (при цьому відбувається зменшення вологості матеріалу) та жирності висушеної суміші рибної сировини (рис. 3.11).

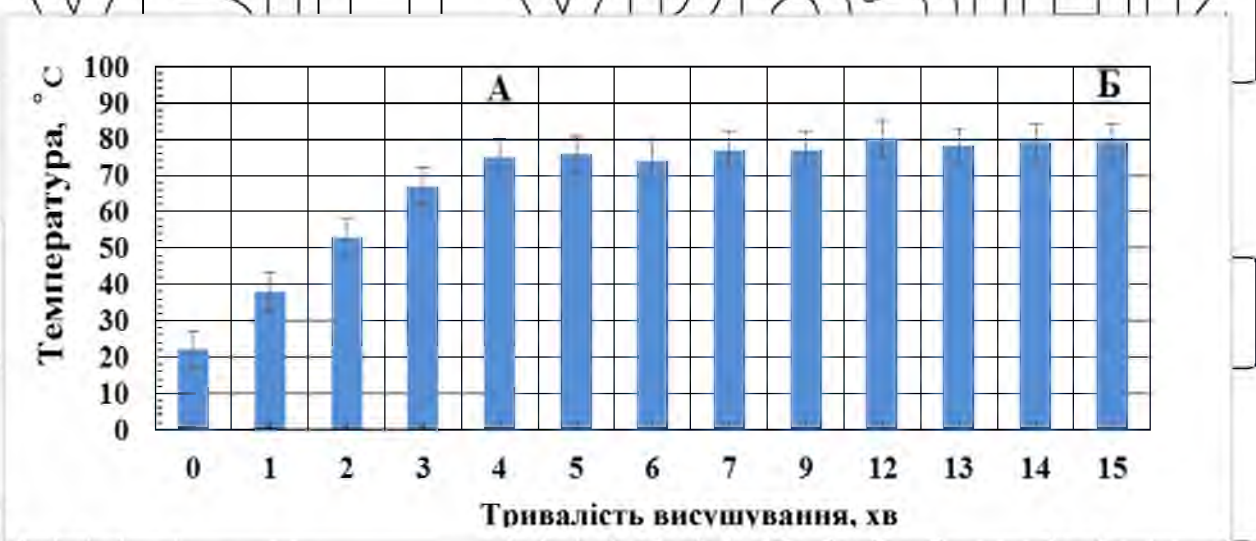


Рисунок 3.11. Зміна температури суміші рибної сировини (луска сардинели (очищена) - 9 кг + відходи тріски - 12 кг) в процесі її

висушування. Точка А – температура мокрого термометра, точка Б –

температура закінчення сушіння

З рис. 3.11 видно, що температурна крива характерна для сушіння «тонких» зразків продукту (луска), для яких характерне швидке підвищення температури до температури мокрого термометра (точка А), і протягом періоду постійної

швидкості зневоднення вона не змінюється (інтервал від А до Б). У період постійної швидкості зневоднення відбувається інтенсивне видалення вологи, при цьому все тепло витрачається на випаровування вологи. Процес сушіння закінчується в точці (Б), коли вміст масової частки вологи в суміші, що висушується, знаходиться на рівні 10 -12 % від її маси. Дана точка (Б) була визначена емпірично зменшення сили струму (струм автомата установки) та часу останнього завантаження рибних відходів у суміш, що висушується (1,5-2,0 хв до закінчення процесу сушіння).

3.6. Дослідження змін якості борошна кормового на основі рибної луски в процесі зберігання

З метою визначення термінів зберігання готової продукції були виготовлені дослідні зразки кормів у виробничих умовах на установці УПС - 01 та закладені на зберігання.

Результати органолептичного і мікробіологічного аналізу проб борошна кормового на основі рибної луски, закладених на зберігання, представлені в таблицях 3.13, 3.14.

Таблиця 3.13. Органолептичні показники проб промислових зразків борошна кормового

Найменування показника	Результати визначення	Допустимі значення
Зовнішній вигляд борошна	Сипуча, без тих, що злежалися, щільних (не руйнуються при натисканні) грудок, без наявних ознак запліснявіння	Сипуча, без щільних (не руйнуються при надавлюванні) грудок, без наявності ознак запліснявіння
Запах	Властивий даному виду борошна, без стороннього запаху	Властивий даному виду борошна, без стороннього запаху (затхлого, пліснявілого, гнильного та інших сторонніх запахів)

Таблиця 3.14 - Мікробіологічні показники проб промислових зразків

Найменування показника	Результати визначення, ДЕЯ/г	Допустимі значення
КМАФАнМ	$1,6 \times 10^3$	не більше 5×10^5
Protoeus	в 1 г не виявлено	в 1 г не допускаються
Анаероби	в 1 г не виявлено	в 1 г не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. сальмонели	в 25 г не виявлено	в 25 г не допускаються

Зразки також були закладені на зберігання протягом 7 місяців при кімнатній температурі (не вище 22°C), упаковані в поліпропіленові мішки з вкладишами та без вкладишів. Результати окисного псування зразків при зберіганні представлені на рис 3.12.

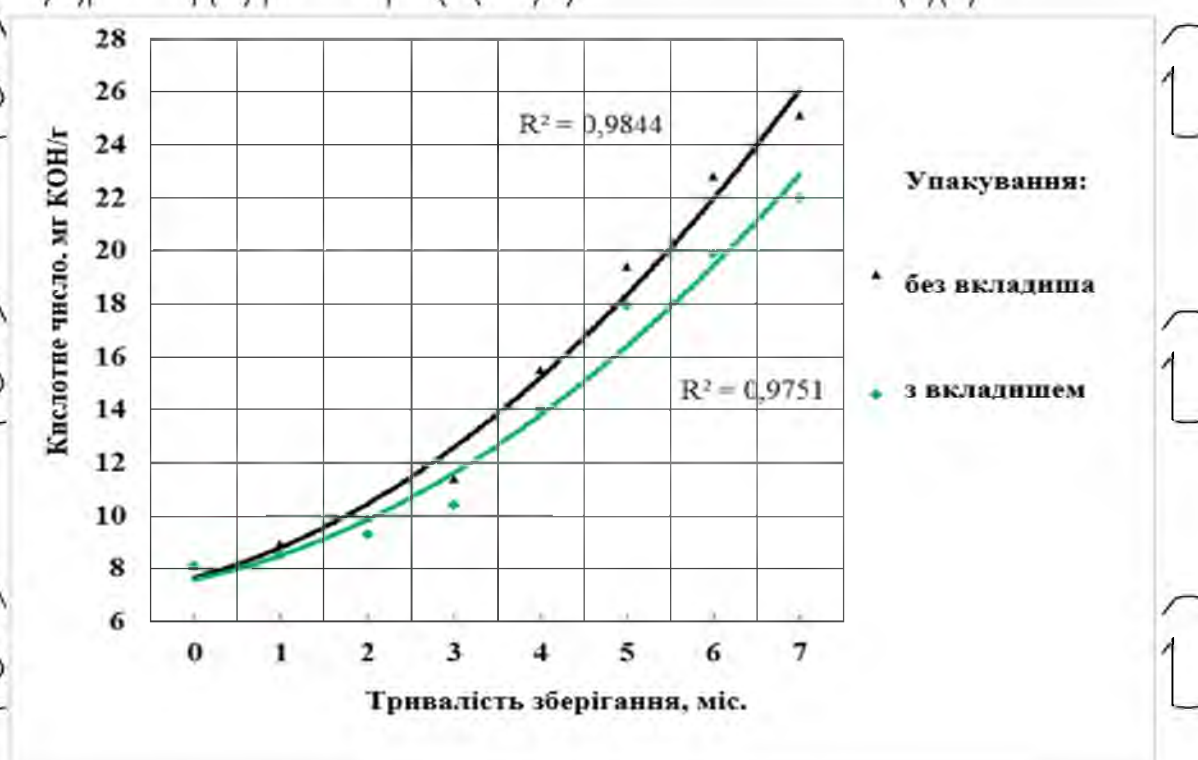


Рисунок 3.12. Зміна кислотного числа жиру зразків борошна кормового на основі рибної луски при зберіганні

З рисунка 3.12 видно, що зберігання зразків борошна кормового на

НУБІП УКРАЇНИ
основі рибної луски протягом 7 місяців показало, що кислотне число жиру не перевищує нормативні показники для кормового рибного борошна (не більше 55, мг КОН/г).

Однак після 6 місяців зберігання у зразках відзначалася наявність запаху злегка окисленого жиру. За органолептичним показником встановлено, що термін зберігання борошна кормового на основі рибної луски без використання консервантів не повинен перевищувати 6 місяців.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

На підставі проведених досліджень була розроблена технологічна схема отримання борошна кормового на основі рибної луски, які наведена на рис. 4.1

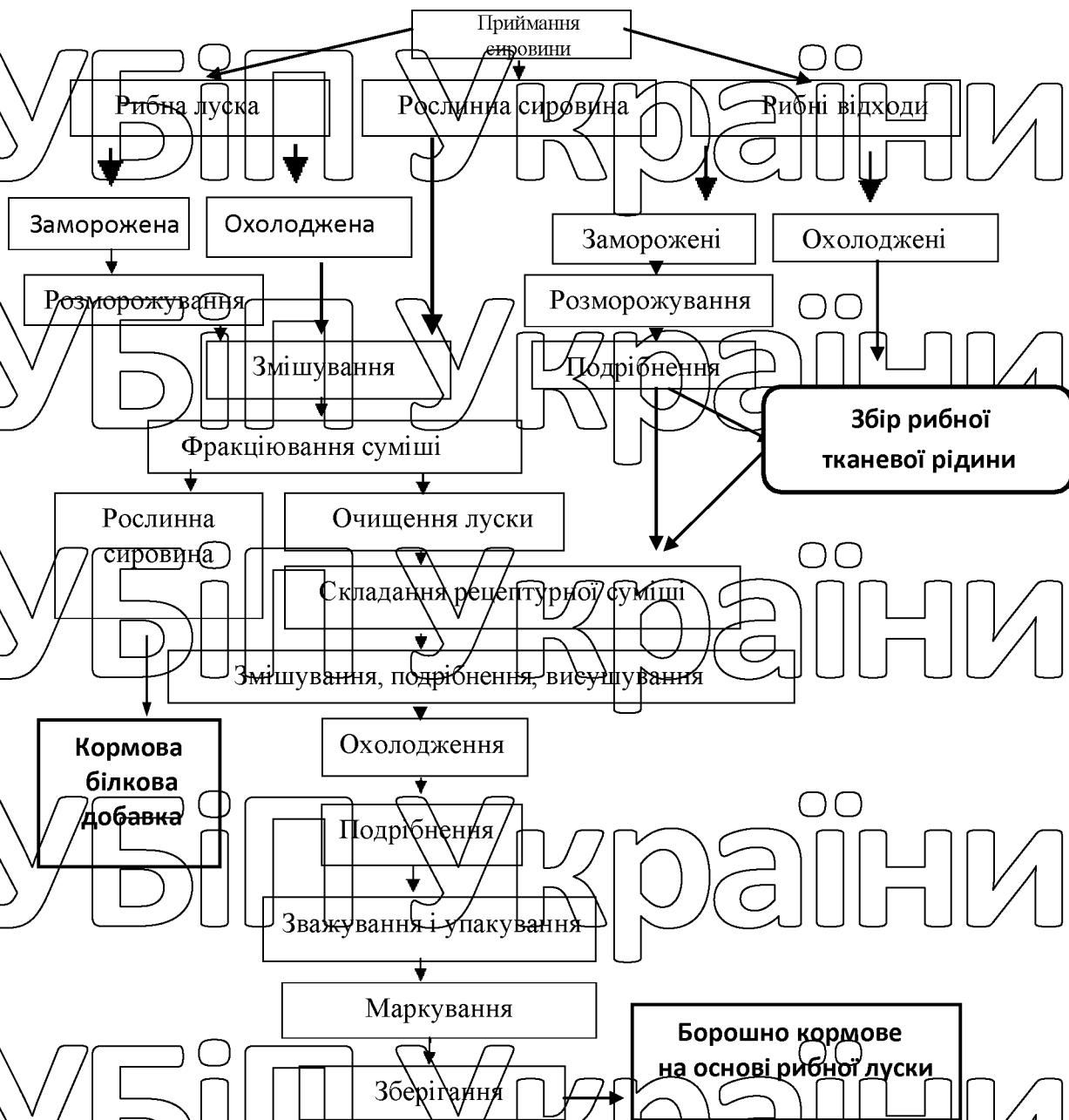


Рис. 4.1. Схема технологічного процесу отримання борошна кормового на основі рибної луски

Борошно кормове на основі рибної луски може бути отримане як з використанням знежиреного рибного бульйону та продуктів його переробки (включаючи рибну тканинну рідину), так і без них.

Борошно кормове на основі рибної луски має відповідати вимогам технічних умов і виготовлятися з дотриманням діючих санітарних норм і правил за технологічною інструкцією та рецептурами, затвердженими в установленому порядку.

Прийом сировини. Рибна морожена сировина надходить на підприємство в брикетах, охолоджена рибна сировина надходить у пластикових контейнерах або ємностях, а рослинна сировина в мішках. Морожена та охолоджена сировина (рибні відходи, рибна луска), а також рослинна сировина, поступає на виробництво, піддається органолептичній та візуальній оцінці, крім того, проводиться відбір проб із подальшим проведенням лабораторних випробувань.

Розморожування. Рибні відходи та луску розморожують на повітрі, морожену рибну сировину розкладають на спеціальні стелажі або ґрати.

Температура повітря повинна бути не вище 20 °С. Для прискорення розморожування шматки мороженої луски допускається дробити на дрібні шматочки, розморожування закінчують при досягненні температури рибної сировини не вище мінус 2 °С.

Подрібнення. Подрібнення рибних відходів (зокрема морожених) здійснюється за допомогою дробарки з отриманням шматочків не більше 25 мм по довжина.

У процесі подрібнення температура подрібненої сировини не повинна перевищувати плюс 2 °С.

Змішування. Змішування сирової рибної луски з сухою рослинною сировиною (барда кормова, висівки пшеничні, їх суміш) проводять в установці для одержання сухих протеїнових сумішей (СПС). Співвідношення неоробленої рибної луски та пшеничних висівок 1:2 за масою, співвідношення луски та

рослинної суміші (суха спиртова барда -75 % і пшеничні відруби) - 25%) 1:1, співвідношення луски та сухої рослинної барди 2:1 [1,9].

У процесі змішування рибної луски з рослинною сировиною на СПС контролюються такі параметри; тривалість циклу (не більше 30 с), робоче навантаження на СПС (не більше 90 А), співвідношення компонентів суміші.

Фракціонування. Отримана суміш рибної луски та рослинної сировини фракціонується на сітчастому барабанному просіювачі. Комірка сітки барабана 5×5 мм, комірка сітки може підбиратися в залежності від грануло-метричного складу рослинної сировини, що використовується при сухому чищенні луски. У процесі поділу контролюється залишок рослинного компонента на очищеній лусці і при необхідності рибна луска направляється на повторне фракціонування.

Складання рецептурної суміші. Рецептатура суміші (луска, рибні відходи, риба, коагулят та ін.) розраховується виходячи з призначення кінцевого продукту відповідно до необхідного вмісту білка, жиру, мінеральних речовин, а також з метою оптимізації роботи СПС, а саме тривалості процесу висушування не більше 15 хв (без урахування попереднього підсушування та очищення рибної луски).

Змішування, подрібнення, висушування. Очищена рибна луска одночасно змішується з подрібненими рибними відходами, подрібнюється та висушується в установці УПС. Відсоткове співвідношення рибної луски і рибних відходів при виготовлення борошна кормовий складає: 40-70/60-30.

У процесі змішування, подрібнення та висушування контролюються наступні параметри: масова частка вологи (не більше 12%), продовжуваність процесу (залежно від рецептури), навантаження на СПС (не більше 90А), послідовність і рівномірність завантаження сировини в УПС.

При необхідності очищена луска може попередньо підсушуватися потоком повітря (30 - 40 °С) в різних сушильних пристроях до вмісту масової частки вологи 5-10 %.

Охолодження. Охолодження борошна кормового проводиться в

охолоджувачі барабанного типу горизонтального виконання, обладнаному пристроями для перемішування. Температура кормового борошна, що спрямовується на упаковування, повинна бути не вище 30 °С

Подрібнення. Борошно кормове подрібнюють на дробарках молоткового типу (ДПЗ-1). Подрібнене борошно кормове повинне просіюватися через сито з розміром вічка 5 мм.

Зважування та пакування. Борошно кормове упаковують у тканині, пропіленові або паперові чотирьох- і шестишарові мішки. Мішки з кормовим борошном зашивають машинним способом (ручна мішкозашивальна машинка СК-9.2), що забезпечує безпеку продукції при зберіганні.

Кормове борошно розфасовують у мішки масою нетто до 50 кг. Маса мішка визначають зважуванням (ваги Штрих МП 60 - 10.20 АГ.1).

Маркування. Вся упакована продукція повинна мати маркування, відповідно з технологічної інструкцією на даний кормовий продукт.

Зберігання. Кормове борошно зберігають у мішках, складених у штабелі, і в інших видах тари роздільно за марками та видами упаковки на піддонах в добре вентильованих приміщеннях, не заражених шкідниками, при температурі не вище 30 °С та відносної вологості не більше 75 %. Термін зберігання кормового борошна не більше 6 міс з дати виготовлення.

Зовнішній вигляд борошна кормового на основі рибної луски (з додаванням рибних відходів), отриманий у промислових умовах, представлений на рис. 4.2.



Рис. 4.2. Зовнішній вигляд борошна кормового на основі рибної луски (з додаванням рибних відходів), отриманого в промислових умовах

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Проблеми зі здоров'ям працівників рибопереробної промисловості пов'язані переважно з ризиками безпеки (механічні та електричні аварії); надмірний рівень шуму і низькі температури; бактеріальні та паразитарні інфекції; біоаерозолі, що містять алергени, мікроорганізми та токени морепродуктів, а також погані ергономічні методи та організація робочого місця.

Вони, як правило, призводять до смертельних або несмертельних травм та професійних захворювань, таких як обмороження та загострення феномену Рейно [28], втрата слуху, спричинена шумом [28, 29] шкірні інфекції та сепсис [30]; алергічні респіраторні захворювання (ринокон'юнктивит, астма, зовнішні алергічні захворювання) та альвеоліт. (кропив'янка, контактний дерматит); кумулятивні травми опорно-рухового апарату.

Повідомляється, що поширеність професійної астми, пов'язаної з переробкою риби, становить 2–8%, а професійного білкового контактного дерматиту (ПКД) та кропив'янки становить 3–11%. Розлади опорно-рухового апарату шиї та плечей зустрічаються у 31–35% робочої сили, при цьому більш несприятливо впливають молоді не підготовлені або некваліфіковані жінки. Поширеність епикондиліту та тунельного синдрому плідів значно нижча (15%) [31]. Стан виробничого травматизму зі смертельними наслідками в Україні протягом 2018-2020 рр. представлений на рис. 5.1.

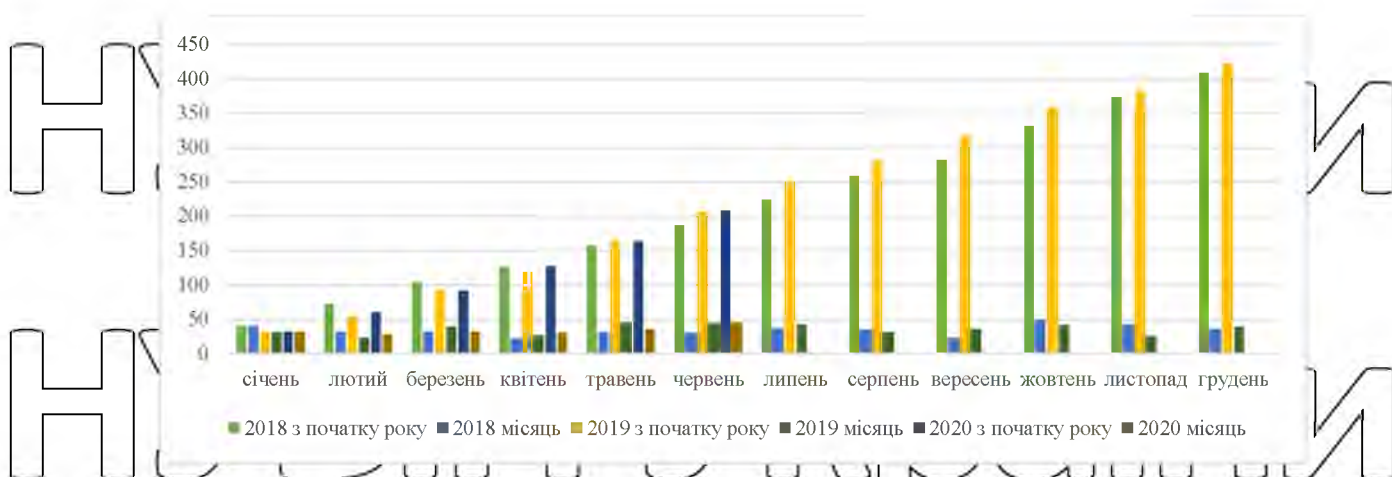


Рис. 5.1. Стан виробничого травматизму зі смертельними наслідками в Україні у 2018-2020 рр. (кільк. осіб)

З огляду на вище представлені дані, можемо стверджувати, що рівень травматизму в 2020 р. зріс в 2 рази порівняно з попереднім роком.

Причини нещасних випадків зі смертельними наслідками, пов'язаних з виробництвом за 2020 р. Основними причинами нещасних випадків залишаються **організаційні** — 58,7% (або 172 потерпілих) від загальної кількості травмованих через:

- невиконання вимог інструкцій з охорони праці — 25,3% від загальної кількості травмованих осіб по Україні (1680 травмованих осіб);
- інші організаційні причини — 6,6% (438 травмованих осіб);
- невиконання посадових обов'язків — 4,3% (288 травмованих осіб);

З **психофізіологічних** причин отримали травми 26,4% від загальної кількості травмованих. Психофізіологічні причини є результатом:

- помилкових дій внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи;
- монотонність праці;
- хворобливий стан працівника;
- необережність.

Через **технічні** причини за 6 місяців 2020 року було травмованих працівників 14,9% від загальної кількості потерпілих. Технічні причини [32] є результатом: **недосконалої технологічного процесу, недостатнього**

освітлення; конструктивних недоліків устаткування; недостатнього механізування важких робіт; зіпсованість або шлеутисть захисних огорожувальних пристроїв.

Проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, відшкодування шкоди,

пов'язаної з втратою застрахованими особами заробітної плати або відповідної її частини під час виконання трудових обов'язків, надання їм соціальних послуг у зв'язку з ушкодженням здоров'я, а також у разі їх

смерті проводиться згідно постанови «Про затвердження Статуту Фонду

соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України» [33]. Аналіз компенсації шкоди травмованих на

виробництві в 2020 р. представлено на рис. 5.2.



Рис. 5.2. Структура виплачених коштів за видами виплат у 2020 р., млн.

грн. [149]

Обсяг виплат Фонду в 2020 році сострахування зріс порівняно з попереднім роком і склав 9,4 млрд грн. Більшу частину цієї суми склали щомісячні страхові виплати в разі часткової чи повної втрати працездатності –

8 млрд 836,5 млн грн.

На підприємстві, відповідно до статті 19 Закону України «Про охорону праці» [33], роботодавець повинен здійснювати фінансування заходів з охорони праці. Для підприємств, незалежно від форми власності, або фізичних осіб, які

використовують найманих працівників, витрати на охорону праці повинні бути не менше 0,5 % від фонду заробітної плати. Для підприємств, що утримуються за рахунок бюджету, такі витрати передбачаються в Державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 % від фонду оплати праці [34].

За законом України «Про охорону праці» (ст. 15) [33] на підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб (виробництво «Savin product» налічує 23 працівника) функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Під час прийняття на роботу та протягом роботи працівники проходять на виробництві:

1. Інструктажі з питань охорони праці (вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий) згідно закону «Про охорону праці» [35]. Тих, хто не пройшов інструктаж, не допускають до роботи.

Вступний інструктаж проводиться керівником підрозділу [35] при поступленні на роботу без винятку.

Первинний інструктаж проводиться до початку головним керівником виробничого підрозділу роботи безпосередньо на робочому місці з працівником, індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці [35].

Повторний інструктаж проводиться головним технологом не рідше на роботах з підвищеною небезпечністю – 1 раз на 3 місяці, для решти робіт – 1 раз на 6 місяців. Проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу [35].

Позапланований інструктаж проводиться головним технологом з групою працівників або індивідуально. Зміст і обсяг інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення (при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпечністю, а для решти робіт

понад 60 днів, при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці) [36].

Цільовий інструктаж проводиться головним технологом з групою працівників або індивідуально при: ліквідації аварії або стихійного лиха; проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження [36].

2. Курс надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків відповідно до 29 Порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах. Відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 [36], навчання повинні проводити фахівці з медичною освітою.

3. Правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих згідно наказу.

Атестація робочих місць проводиться атестаційною комісією не рідше ніж один раз на п'ять років на наявність небезпечних факторів (табл. 5.2) згідно вимог Закону України «Про охорону праці» (ст. 7, 13) згідно з порядком [36].

За результатами атестації робочих місць для певних категорій працівників законодавством можуть бути передбачені пільги й гарантії, зокрема щодо пенсійного забезпечення, скороченого робочого тижня, тривалості відпусток тощо.

Для забезпечення ліквідації небезпечних виробничих факторів працівники повинні дотримуватись певних правил згідно наказу Про затвердження Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників.

Працівнику слід залишати верхній одяг, взуття, головний убір, особисті речі у вбиральні; перед початком роботи мити руки з милом, одягати чистий санітарний одяг, підбирати волосся під ковпак або косинку або одягати спеціальну сіточку для волосся; працювати у чистому санітарному одязі, змінювати його у міру забруднення.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

1. Перевірити роботу місцевої витяжної вентиляції, повітряного душення та оснащення робочого місця необхідним для роботи обладнанням, інвентарем, пристроями та інструментом.

2. Підготувати робоче місце для безпечної роботи: забезпечити наявність вільних проходів; перевірити стійкість виробничого столу, стелажу, міцність кріплення обладнання до фундаментів та підставок; зручно та стійко розмістити запаси сировини, продуктів, інструменту, пристосування відповідно до частоти використання та витрачання; перевірити наявність та цілісність запобіжних ґрат у завантажувальному бункері просіювача, роботу блокуючого пристрою.

Вимоги безпеки під час роботи:

1. Застосовувати необхідні для безпечної роботи справне обладнання, інструмент, пристрої; використовувати їх тільки для робіт, для яких вони призначені.

2. Дотримуватись правил переміщення у приміщенні та на території організації, користуватися лише встановленими проходами.

3. Утримувати робоче місце у чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані (розлиті) продукти, жири та ін.

4. Використовувати засоби захисту рук при зіткненні з гарячими поверхнями інвентарю та кухонного посуду (ручки котлів, деко та ін.).

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В Україні на сьогоднішній день спостерігається глибока еколого-економічна криза, яка зумовлена високим рівнем концентрації промислового виробництва та сільського господарства, нераціональним використанням природних ресурсів протягом десятиріч та закономірностями функціонування адміністративно-командної економіки колишнього СРСР. Були допущені серйозні помилки в комплексному використанні природних ресурсів, та нарощуванні продуктивних сил, яке мало тільки споживчий характер використання та здійснювалось практично без урахування екологічних наслідків. Приділялась недостатня увага управлінню охороною природи та контролю за якістю природного середовища.

Фінансові ресурси, які країна отримує від міжнародного співробітництва для розв'язання екологічних проблем, значно менші, ніж допомога іншим країнам Східної та Центральної Європи через не своєчасне усвідомлення вигідності та необхідності інвестування в галузь на підприємницькому та державному рівнях.

Реалізація Угоди про асоціацію між Україною та ЄС означає, серед іншого, необхідність запровадження європейських стандартів і норм у сфері охорони навколишнього середовища. Реалізація європейської екологічної політики в Україні вимагає обов'язкової координації організаційних, економічних та правових аспектів управління, що є вирішальним для його ефективного функціонування. У 2011 році набув чинності Закон України «Про Основи (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Відповідно до Стратегії, надзвичайно важливим є впровадження екосистемного підходу до управлінської діяльності та забезпечення адаптації законодавства України у сфері охорони навколишнього природного середовища до вимог директив ЄС до 2020 р.

Основними пріоритетами цього процесу мають бути: розробка національних стратегій у сфері охорони навколишнього середовища; реалізація

ідеології «зеленої» економіки, впровадження «найкращих доступних технологій»; визначення критеріїв екологізації споживчої політики; активізація інструментів ефективного переходу до сталого споживання та виробництва через впровадження інструментів екологічного аудиту, сертифікації, маркування.

Основними причинами екологічних проблем в Україні є:

- успадкована економічна структура з домінуючою часткою ресурсо- та енергоємних галузей, негативний вплив якої посилювався переходом до ринкових умов; амортизація основних засобів промислової та транспортної інфраструктури;
- існуюча система управління у сфері охорони навколишнього природного середовища, регулювання використання природних ресурсів, відсутність чіткого розмежування екологічних та економічних функцій;
- нерозуміння пріоритетів збереження навколишнього середовища та переваг сталого розвитку в суспільстві, недотримання екологічного законодавства, недостатній контроль за дотриманням законодавства, недостатнє фінансування екологічних заходів.

На 2020 рік за законом про державний бюджет, планують витрати близько 8 млрд грн. на охорону природи. Це 0,2% ВВП України. Для порівняння: держави-члени ЄС у 2018 році на захист довкілля витратили майже 2% ВВП. Структура та склад видатків майже не змінюються з року в рік. До основних видатків відносять: охорону та використання природних ресурсів, збереження заповідного фонду, ліквідація забруднення, утилізація відходів та наукові дослідження.

Крім того, частина відходів перетворюється на гази. Може утворюватися вуглекислий газ, який розчиняється у воді з утворенням вугільної кислоти, що підвищує рН або кислотність морської води. Велика кількість солей порушують роботу біологічної стадії обробки, тому що містить їх воду доцільно використовувати в обороті, або утилізувати окремо від загального стоку.

Одним із механізмів вирішення проблем у сфері охорони навколишнього середовища в Україні є планування та реалізація природоохоронних заходів. Щоб зменшити екологічні проблеми, пов'язані з утворенням рибних відходів, необхідно впровадження нових виробничих потужностей з безвідходної переробки водних біологічних ресурсів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7

РОЗРАХУНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1. Техніко-економічне обґрунтування необхідності проведення дослідження з розробки нової продукції (технології, устаткування або їх модифікації (модернізації))

Загальне споживання риби в Україні у 2020 році (табл. 7.1) становило 517 тис т. [Асоціації українських імпортерів риби та морепродуктів (UIFSA) 9].

Таблиця 7.1

Баланс риби та рибних продуктів

	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Виробництво	296	260	139	132	128	128	118
Зміна запасів	14	3	-3	-8	8	0	5
Імпорт	425	490	237	338	394	417	424
Усього ресурсів	707	747	379	478	514	545	537
Експорт	20	75	10	13	13	14	15
Втрати	11	5	2	5	6	7	5
Фонд споживання на 1 особу, кг	676	667	367	460	497	524	517
	14,4	14,5	8,6	10,8	11,8	12,5	12,4

У перерахунку на кількість населення країни, яке згідно з електронним переписом 2019 року становить близько 37 млн, це становить 15 кг на особу на рік, що відносно небагато. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, середній загальносвітовий показник становить близько 22 кг. У країнах із вищим рівнем економіки він значно вищий: у Норвегії – 66 кг, Японії – 58 кг, Південній Кореї – 78 кг, Португалії – 62 кг [37].

В 2020 році було добуто 76,5 тис. т водних біоресурсів, що на 17% менше показника попереднього року. З цього обсягу (рис. 7.1) 63% становить риба, решта – інші види біоресурсів, до яких належить ракоподібні, молюски, водорості та морські трави [37].



Рис. 7.1. Динаміка добування водних біоресурсів протягом 2018-2020 рр., тис. т [38]

Аналізуючі отримані дані, можемо зробити висновок, що добування риби к 2020 року зменшилось в 1,4 рази за рахунок зменшення видобутку в зоні Чорного, Азовського морів та Антарктичної частини Атлантики. За результатами 2020 року для українських споживачів було на 28% менше поставлено українськими риболовними компаніями морської риби та інших видів морських біоресурсів у порівнянні з 2019 роком.

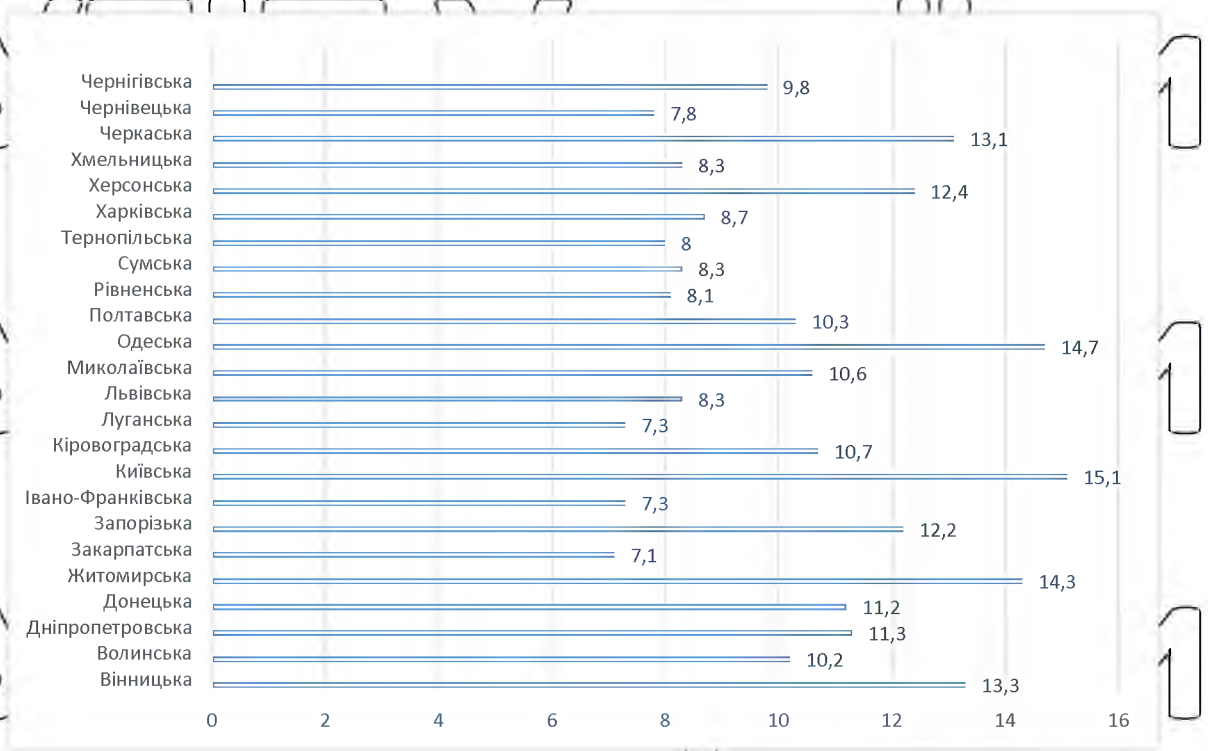
В 2020 році 54% вилову отримано з зони Чорного, Азовського морів та Антарктичної частини Атлантики, 30% - з внутрішніх водойм України, а 16% - зі штучно створених аквакультур [37]. Добування водних біоресурсів за рибальськими районами промислу за 2020 р. вказано на рис. 7.2.



Рис. 7.2. Добування водних біоресурсів за рибальськими районами промислу за 2020 р., тис. т [36]

Збільшення обсягів вилову риби можливе і у дніпровських водосховищах, зокрема, за рахунок поліпшення умов природного відтворення риби шляхом проведення загальної меліорації мілководдя та збільшення обсягів вселення рибопосадкового матеріалу цінних видів риби в Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське та Каховське водосховища [38]. Рівень споживання риби та рибних продуктів в регіонах (рис. 7.3.) залежить значною мірою від наявності водойм (ставків, водосховищ та моря) а також від споживчих цін на рибу, які у 2019 році зросли на 6,4% [39].

Продовольчої безпеки держави, а також рекомендованої норми споживання рибної продукції на одну особу можливо досягти, зокрема, шляхом підтримки розвитку вітчизняної аквакультури внутрішніх водойм, що забезпечить попит населення у свіжій рибі, сприятиме відновленню природних нерестовищ у рибогосподарських водоймах, зниженню собівартості рибних продуктів, їх конкурентоспроможності на ринку України [40].



Дані Держкомстату

Рис. 7.3. Споживання риби та рибних продуктів в регіонах України (на одну особу за рік/кг [40])

Найбільш цінною зі споживчої точки зору в Україні є червона риба зокрема лосось та форель. Згідно з даними Державної митної служби, 2020-го

Україна імпортувала 42 400 тонн червоної риби на загальну суму \$160,8 млн, це на 31% вище за аналогічний показник минулого року, загалом за останні п'ять років обсяг імпорту червоної риби зріс у 2,1 рази. У ЄС, навпаки, популярна біла риба – тріска, яка в Україні не входить навіть у топ-20 рибних позицій за обсягами споживання та, відповідно, імпортом.

Лідруючі позиції серед всіх видовлених в 2020 році риб займають традиційні для українських споживачів прісноводні товстолобики та карасі: частка кожного виду становить близько 11% загального річного вилову всіх видів водних біоресурсів. Далі слідують короп (9%), рапани (8%) та морські бички (7%). Протягом 2020 року спостерігалось зростання виробництва за такими товарними позиціями:

- риба сушена і в'ялена – 4 381,3 т (+574,8 т), філе рибне в'ялене, солоне чи у розсолі (крім копченого) – 2 113,4 т (+503,8 т), риба солена, крім оселедців – 2 479,8 т (+390,7 т);
- борошно дрібного і грубого помелу та гранули з риби, інших водних біоресурсів – 1 170,5 т (+176,9 т);
- філе рибне заморожене – 431,5 т (+138,6 т);

Однак зі зростанням виробництва рибної продукції спостерігалось й зменшення виробництва за такими основними товарними позиціями [40]:

- риба морська заморожена нерозібрана – 7 625,7 т (-2 806,2 т);
- готові продукти і консерви з риби, інші – 12 803,3 т (-1 454,3 т), філе рибне та м'ясо риби інше, свіжі чи охолоджені – 2 510,3 т (-941,7 т);
- оселедці солоні – 3 126,8 т (-418,3 т), риба копчена – 3 813,0 т (-250 т).

Виробництво товарно-харчової рибної продукції здійснюється, переважно, з імпортованої мороженої риби (або її філе), оселедця, скумбрії, сардини, кільки або шпрот. Виробництво товарно-харчової рибної продукції, виготовленої з української риби, представлене такими товарами: риба сушена, в'ялена чи копчена (морська: бичок, тюлька, хамса та шпрот; прісноводна: лящ, плітка, плоскирка та ін.). Слід зазначити, що вітчизняна риба на єноживчому

ринку України здебільшого користується попитом у свіжому або свіжомороженому вигляді (без переробки).

Кількість та вид продукції, яку експортувала Україна оформлено в табл.

7.2.

Таблиця 7.2

Україна здійснювала експорт рибної продукції [40]

Країна	Кількість продукції, т	Сума, тис. дол. США	Вид продукції
Молдова	1 896,4	3 888,9	Готові або консервовані продукти з сардини, сардинели, кильки або шпроти; рибне борошно; короп морожений
Німеччина	1 422,4	9 729,5	Філе судака та лосося; креветки роду Penaeus
Данія	1 084,9	6 112,1	Філе лосося та тріски; лосось солений, сушений або копчений
Туреччина	982,9	2 407,2	Молюски (рапан)
Литва	867,7	3 596,5	Філе судака; равики, крім морських

Держрибагентством проаналізовано всіяги імпорту [11], та встановлено що 80-90 % припадає на види риб, до яких Україна не має доступу (риба морожена або її філе, що становить 75 % імпорту - здебільшого це оселедець, мерлуза (хек), атлантичний лосось). Зазначена продукція, в основному, проходить процес переробки на рибних підприємствах України.

7.2. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження

Розрахунок економічної ефективності розробленої ресурсозберігаючої технології здійснювався за методикою обґрунтування ефективності проєктів у харчовій промисловості.

Враховувалися витрати на фонд оплати праці, капітальні витрати на

придбання та експлуатацію обладнання, сировини та матеріалів, поточні витрати при певній виробничій програмі.

При розрахунках було прийнято, що виробництво борошна кормового на основі рибної луски (БК) та рибної білкової добавки (РБД) буде здійснюватися на виробничій базі, де є необхідні виробничі площі і обладнання.

Основні розрахункові показники економічної ефективності розробленої технології відображені в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3. Основні техніко-економічні показники проекту виготовлення борошна кормового на основі рибної луски (БК) і кормової білкової добавки (КБД)

Показник	Одиниця вимірювання	Значення в рік
Річна виробнича потужність:		
- КБ	т.	125,2
- КБД		512,7
Виробнича програма випуску продукції:	мтп.	3130
- КБ		17088
- КБД		
Собівартість 1 т продукції:		
- КБ	грн.	16382.02
- КБД		23131.25
Гуртова ціна одиниці продукції:		
- КБ (мішок 40 кг)	грн.	982.92
- КБД (мішок 30 кг)		1040.90
Витрати на 1 грн товарної продукції	грн.	0,26
Капітальні витрати	грн.	5525468
Чисельність персоналу	чол.	17
Фонд оплати праці	грн.	4200000
Прибуток	грн.	6953018.02
Податок на прибуток	грн.	417181.08
Чиста прибуток	грн.	6535836.94
Рентабельність	%	49,98
Термін окупності	років	0,84

З таблиці 3.48 видно, що з річному виробництві БК і КБД в кількості 125,2 т і 512,7 т відповідно, підприємство має 6,53 млн. грн. чистого прибутку, а рентабельність виробництва становить 50 %, а термін окупності - 0,84 року.

ВИСНОВОК

Науково обґрунтовані і експериментально підтверджені технологічні рішення, спрямовані на використання рибної луски як сировинної основи для приготування борошна кормового з високою біологічною цінністю.

Результати дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Визначено комплекс показників якості та безпеки колагеновмісних відходів від оброблення риби. Показано, що необроблена луска сардини (*Sardina pilchardus*) і сардинели (*Sardinella aurita*), використовувана як сировина для борошна кормового, за змістом важких металів, пестицидів, не перевищує нормативних показників наданий вигляд продукції.

2. Встановлено, що луска, отримана в процесі обробки рибної сировини в промислових умовах, має значну кількість органічних домішок (шматочки шкіри, м'яса, кістки, плавники, зяброві органи), нутрощі, рибний слиз, жир, кров та ін), які призводять до злипання луски та утворенню грудок, що ускладнюють процес її подальшого висушування. Під час зберігання та попередньої обробки луски миттям у воді з різною температурою, а також при варінні відбувається втрати маси сировини, що досягають до 23,5% від загальної маси.

3. Виявлено, що найефективнішим способом очищення луски від органічних домішок є сухе очищення, що здійснюється тимчасовим (10 – 25 с) інтенсивним змішуванням необробленої луски з сухою спиртовою бардою або пшеничними висівками, або їх сумішшю (75:25 %) у співвідношенні 1:(0,6-1), 1:2, 1:1 відповідно за масою.

4. Вперше розроблено нову технологію борошна кормового на основі рибної луски з використанням промислового технологічного обладнання, що включає такі операції, як одночасне перемішування, подрібнення та висушування суміші рибної сировини за рахунок тепла, що виділяється при терті компонентів сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аквакультура має намір нарощувати виробництво // Комбикорми. - 2015. - №5. - З. 9-10.
2. Аламдарі, Х. Використання гідролізату рибного білка для годівлі осетрових риб / Х. Аламдарі, С. В. Пономарів // Рибицтво та рибне господарство. - 2013 року. - № 11. - З. 49-59.
3. Мезенова, О. Я. Використання рибної луски в технології харчових та кормових продуктів / О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалінова // Вісті КДТУ. - 2015 року. - № 37. - С. 92-101.
4. Мінеральні корми для птиці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fadr.msu.ru/rin/livest/birds1.htm> (дата звернення 19.12.2016).
5. Paprika Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Cosmetics, Food, Pharmaceuticals), By Type (Paprika Oleoresin, Vegetable Paprika), By Region (Europe, APAC, North America), And Segment Forecasts, 2019–2025: веб-сайт. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/paprika-market> (дата звернення: 11.11.2021).
6. Olive market - segmented by geography - growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2021 - 2026): веб-сайт. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/olive-market> (дата звернення: 11.11.2021).
7. Global Caviar Market Size 2018 By Type (Malossol Caviar, Salted Caviar, Pressed Caviar, Pasteurized Caviar), By End-use (Commercial, Household, Others), By Region And Forecast 2019 To 2025: веб-сайт. URL: <https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/caviar-market> (дата звернення: 25.11.2021).
8. Import of Caviar: веб-сайт. URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/import-of-caviar> (дата звернення: 25.11.2021).
9. Романів, В. Я., Леківська Т. М. Удосконалення технології

виробництва сушеного філе хека. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 8 квітня 2021 р. – Харків : ХДУХТ, 2021. – Ч. 1. – С. 89.

10. Гылик К.В. Общая ихтиология: Учебник. М.: МОРКНИГА – Калининград: ООО Аксиос, 2015. — 394 с.

11. Alaska Seafood: веб-сайт. URL: <https://eeu.alaskaseafood.org/category/uncategorized/> (дата звернення: 14.11.2021).

12. Радюв, В. П. Технологія переробки риби: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2009 - С. 167.

13. Пентиліук, Р. С. Оцінка якості сировини водного походження: методичні вказівки для лабораторних робіт. Одеський державний екологічний університет Одеса: ОДЕКУ, 2012р. - С. 42.

14. Simeonidou, S., Govaris, A., & Vareltzis, K. Effect of frozen storage on the quality of whole fish and fillets of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and Mediterranean hake (*Merluccius mediterraneus*). *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 1997, Volume 204, Issue 6, pp. 405-

410.

15. Тканка С. М., Тищенко Л. М. Новий продукт для харчування дітей шкільного віку. Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, Одеса, 29 верес.– 1 жовт. 2017 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; гол. ред. Б. В. Єгоров – Одеса, 2017. – С. 212–213.

16. FoodData Central: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/ndb/foods> (дата звернення: 29.11.2021).

17. Nutrition: веб-сайт. URL: <https://manitobachicken.ca/nutrition/> (дата звернення: 25.11.2021).

18. González-De-Olano, D., Rodríguez-Marco, A., González-Mancebo, E., Gandolfo-Cano, M., Melendez-Baltanas, A., & Bartolome, B. Allergy to red caviar. *Journal of investigational allergology & clinical immunology*, Volume 21, Issue 6,

2011, pp. 493-494.

19. Caviar Nutritional Facts and Health Benefits. веб-сайт. URL: <https://fishandcaviar.com/blog/learn/caviar-nutritional-facts/> (дата звернення: 25.11.2021).

20. Devassy, J. G., Leng, S., Gabbs, M., Monirujjaman, M., & Aukema, H. M. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and oxylipins in neuroinflammation and management of Alzheimer disease. *Advances in nutrition*, Volume 7, Issue 5, 2016, pp. 905-916.

21. Mori, T. A. Reprint of: marine OMEGA-3 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease. *Fitoterapia*, Volume 126, 2018, pp. 8-15.

22. Kuptova, M., Konvalina, P., & Khol, T. D. Technological and sensory quality of grain and baking products from spelt wheat. *Res. Rural Dev*, Volume 2, 2017, pp. 46-53.

23. Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V., & Kreft, I. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chemistry*, Volume, 68, Issue 4, 2000, pp. 437-441.

24. Дробот, В. І., Михонік Л.А., Семенова Л.А., Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти. *Хранение и переработка зерна*. – 2014. – № 4. – С. 37-39.

25. ДСТУ 8029:2015 Риба та рибні продукти. Методи визначення вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ, 2016. 22 с. (Інформація та документація).

26. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Введ. от 1985-03-27]. Москва, 1986. 19 с. (Інформація та документація).

27. ДСТУ 8717:2017 Риба та рибні продукти. Методи визначення жиру. [Чинний від 2017-06-27]. Київ, 2016. 20 с. (Інформація та документація).

28. Основи охорони праці. Підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, О. І. Полукаров,

В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк, Ю. О. Полукаров, Т. Є. Луц. За ред. К. Н. Ткачука. – К.: Основа, 2014. – 456 с.

29. Аналіз виробничого травматизму на підприємствах, в установах та організаціях м. Києва за I півріччя 2020 року: веб-сайт. URL: <https://pechersk.kyivcity.gov.ua/files/2020/7/22/2020.pdf> (дата звернення: 20.11.2021).

30. Про затвердження Статуту Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України: Постанова від 18.04.2000 № 4.

31. Травматизм на виробництві: скільки було випадків і де найнебезпечніше працювати в Україні: веб-сайт. URL: <https://www.stovoidilo.ua/2021/04/28/infografika/suspilstvo/travmatyzm-vyrobnyctvi-skilky-bulo-vypadkiv-najnebezpechnishe-pracyuvaty-ukrayini> (дата звернення: 20.11.2021).

32. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 року № 2694-XII: веб-сайт. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 20.11.2021).

33. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці 2-є вид., стереотип. – Львів: Афіша, 2000. – с. 348.

34. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Шостак А.В. Методичні вказівки щодо виконання ділової гри «Основні функціональні обов'язки з охорони праці посадових осіб підприємств АПК» Видавничий центр НУБіП України, 2009. – 16 с.

35. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці в галузі (харчові технології): підручник для студентів спеціальності "Харчові технології" спеціалізації "Технології зберігання та переробки водних біоресурсів" / Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К.: Центр учбової літератури, 2018. – С. 582.

36. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у рибному господарстві. Навчальний підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2016. — С. 630.

37. Про рибне борошно та її фальсифікати [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/o-rybnoj-muke-i-ee-falsifikatax.html#lightbox/0/> (дата звернення 03.01.2017).

38. Огляд ринку аквакультури та світу [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://novovremya.ru/media/2014/19aug2014/obzor_rynka_aquacult_2014.pdf (дата звернення 10.10.2016)

39. Овсюк, С. А. Токсиканти промислових риб Північно-Східної Атлантики та вплив технологічних режимів рибообробки на їх сніження: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Олена Олексіївна Овсюк. - С.-Петербург. держ. ун-т низькотемпературних та харчових технологій. - СПб.: 2001. - 16 с.

40. Особливості застосування личинкового комбікорму на основі білкового гідролізату та іхтіожелатину / Х. Аламдарі [та ін.] // Тваринництво України. - 2013 року. - № 5. - С. 32-36.