

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Брус Михайло Олександрович

УДК 629.3

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІКРИ РИБ
РОДИНИ ЛОСОСЕВИХ

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

М.О. Брус
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Соломатіна В. Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)
професор

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

АННОТАЦІЯ

Брус М.О. Оцінка якості та мікробіологічної безпеки ікри риб родини лососевих.
– Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 30 сторінок, 4 таблиці, 2 рисунки. Список використаних джерел налічує 25 позицій.

Об'єктом дослідження є безпека та якість ікри лососевих риб.

Мета дослідження полягала в оцінці якості та безпеки червоної ікри, що реалізується у роздрібній мережі міста Житомира.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: ікра, лососеві, ястики, паюсна ікра, зерниста ікра, закальне мікробне число, жир, вода.

ABSTRACT

Brus M.O. Evaluation of the quality and microbiological safety of fish roe from the salmon homeland. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 207 - water bioresources and aquaculture. - Polis National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification work contains 30 pages, 4 tables, 2 figures. The list of used sources includes 25 items.

The object of the study is the safety and quality of salmon roe.

The purpose of the study was to assess the quality and safety of red caviar sold in the retail network of the city of Zhytomyr.

Chapter 1 provides an analytical review of the literature on the topic of qualification work; in Section 2 – the program, methodology and conditions of the research; Section 3 presents the results of experimental studies.

Key words: caviar, salmon, oysters, striped caviar, granular caviar, hardened microbial count, fat, water.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРВОНОЇ ІКРИ (аналітичний огляд літератури).....	7
Розділ II. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
2.1. Програма дослідження.....	11
2.2. Методика проведення досліджень.....	11
2.3. Характеристика предмету дослідження.....	23
Розділ III. ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІКРИ РИБ РОДИНИ ЛОСОСЕВИХ.....	15
3.1. Мікробіологічні показники якості ікри.....	15
3.2. Фізико-хімічна оцінка якості ікри лососевих риб.....	18
ВИСНОВКИ.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Ікра лососевих риб за смаковими якостями, амінокислотним складом, наявністю жирних кислот і вітамінів є одним із кращих рибних продуктів [1, 2]. Відомо, що у пострадянський період різко збільшився асортимент ікорної продукції, та водночас значно погіршилася її якість, що пов'язано як з порушенням технології та зберігання, так і з віддаленістю місць остаточної переробки ікри від місць лову лососевих. 3, 4]. Саме цей фактор призвів до того, що ікру найчастіше виготовляють із заморожених ястиків [5], при цьому терміни придатності даної ікри науково не обґрунтовані [6], а висока ціна ікри на світових ринках робить її фальсифікацію привабливим та прибутковим бізнесом [7-11]. Такі проблеми дають привід сумніватись у якості та, найголовніше, у безпеці продукту для споживачів.

Мета роботи – оцінити якість та безпеку червоної ікри, що реалізується у роздрібній мережі міста Житомира.

Завдання дослідження:

1. Оцінити асортимент ікорної продукції лососевих риб в торгівельних мережах м. Житомира та на ринку.
2. Оцінка безпеки лососевої ікри за мікробіологічними показниками.
3. Оцінка ікри лососевих риб за фізико-хімічними показниками.

Об'єкт дослідження – безпека та якість ікри лососевих риб.

Предмет дослідження – ікра зерниста та ястична лососева.

Методи дослідження. В роботі використані стандартні методики визначення мікробіологічних показників в ікрі, хімічні та фізичні методи.

Наукова новизна. Вперше детально досліджені фізико-хімічні показники червоної ікри, мікробіологічні показники та органолептичні. Науково обґрунтовані параметри процесу виділення ікри з ястиків біотехнологічним способом: температура, час, фермент-субстратне співвідношення.

Практичне значення роботи. Отримані результати дослідження дозволяють поповнити відомості про безпеку та товарознавчі якості ікри лососевих риб та можуть бути використані під час лекційного курсу для студентів спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» з таких дисциплін: «Біологічні основи рибництва», «Лососівництво», «Товарознавче рибництво».

РОЗДІЛ 1

ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРВОНОЇ ІКРИ

(аналітичний огляд літератури)

Ікра є найкращим джерелом повноцінного білка, якого немає в жодному іншому продукті, вона перевершує за калорійністю навіть м'ясо [22, 23].

Ікра є цінним харчовим продуктом через вміст повноцінних жирів, полієнових жирних кислот, білків, вітамінів, мінеральних речовин. Білки ікорної оболонки представлені переважно колагеном, білки червоної маси повноцінними – глобуліни (11-13%) та у меншій кількості альбуміни (2-4%). Складні білки представлені в основному специфічним білком іхтуліном 20-22%, у меншій кількості містяться глюко- та ліпопротеїди [1, 11, 20].

Загальна кількість вологи у свіжій ікрі 52-65 %, в солоній 12-35% [2].

Жиру в ікрі лососевих риб міститься 12 %. Вміст мінеральних речовин – 1,2–19%.

В ікрі містяться вітаміни В, А, С, D, Е. За поживною цінністю ікра перевершує багато харчових продуктів, у тому числі м'ясо риби, оскільки містить повноцінні білки та легкозасвоювані жири, ароматичні та смакові речовини [17, 21, 25].

Білкові речовини представлені повноцінними білками типу глобулінів – альбумін та іхтулін. Жир ікри можна охарактеризувати високим вмістом високонасичених жирних кислот, які швидко окислюються при зберіганні, під дією світла й кисню, з утворенням гіркого запаху та присмаку жиру, що окислився. Вміст екстрактивних речовин у свіжій ікрі незначний. Вони представлені зазвичай вільними амінокислотами, азотистими основами, похідними пурину (ксантин, гіпоксантин). Серед мінеральних речовин в ікрі переважає фосфор, який входить до складу іхтуліну та лецитину. Велика кількість міститься й інших макро- та мікроелементів: хлору, сірки, натрію, кальцію, цинку, магнію, заліза та йоду. Всі хімічні речовини ікри засвоюються організмом людини легше і повніше, ніж риби [4, 6, 10, 15].

Ікра є статевим продуктом самок риб. Ікринки (зерно) у тілі риби розміщуються в ястиках [3-12].

Кожна ікринка складається з оболонки, протоплазми та ядра (вічка) (рис. 1.1).

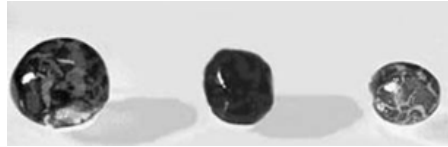


Рис. 1.1. Ікринки різних видів риб

Зрілі яєчники риб-самок містять яйця-ікринки, вони пов'язані в загальний орган за допомогою тонкої сполучної тканини, багатої на кровоносні та нерви судинами. У міру розвитку ікринок їх зв'язок із сполучною тканиною (ястиком) слабшає, а за тим взагалі втрачається [8, 13, 16, 20].

Розмір ікринок у різних видів риб неоднаковий і зазвичай становить від 2,0 до 3,5 мм.

Як правило, ікринки лососевих риб мають кулясту або наближену до неї форму і складаються з оболонки і жовткової маси (протоплазми). В оболонці знаходяться жирові крапельки, зародкові міхурці та інші включення. На малюнку 1.2 представлено будову ікринок лососевих риб [15, 18, 25].

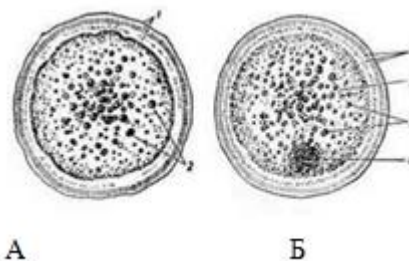


Рис. 1.2. Будова ікринок лососевих риб

На малюнку 1.2 показана ікринка лососевих, що складається з багатошарової оболонки (1) та жовткової маси з жировими крапельками. На малюнку 1.2 (Б) зображена дозріла ікринка лососевих, що складається з оболонки (1), жовткової маси (2), жирових крапель (3), зародкового міхурця (вічка) [1-5, 19].

У міру дозрівання оболонки ущільнюються, стають більш міцними і на певній стадії зрілості ікринки легко відокремлюються від сполучної тканини одна та від іншої. На цій стадії розвитку ястики вважаються найкращими саме для вироблення зернистої ікри [6, 21].

Жовткова маса (протоплазма) ікринки є колоїдною масою, у ній всі складові перебувають у вигляді емульсії. Цей стан порушується при затримці ястиків перед посолом, що призводить до незворотних перетворень, які знижують якість готового продукту. Отже, щоб приготувати високоякісну ікру ястики, треба витягувати відразу після забою риби і негайно їх солити [3, 9, 11].

За кольором ікру прийнято ділити на чорну та червону ікру. Чорна ікра видобувається з осетрових порід риб, а червона ікра видобувається з лососевих порід.

Дорослу рибу відразу після вилову відправляють на переробку, де в умовах ікорного цеху з неї отримують ікру [24].

Хороша ікра може виготовлятися лише із свіжої сировини.

Операції, представлені розробленням ікр'яної риби, сортуванням та виїмкою ястиків, пробивкою ікри, складанням партії зерна слід розглядати як загальні у виробництві всіх зернистих ікорних товарів, крім ястичної ікри [4, 19, 22].

Спочатку необхідно визначити якість ікри, а потім здійснити її "переділ" - така назва носить сукупність технологічних прийомів з метою обробки партії ікорної сировини та отримання з неї визначеного товарного сорту ікри. Обробка може відбуватися або на місці лову - "ловецький переділ" (вважається, що в цьому випадку виходить ікра трохи нижча за якістю), або на підприємстві - "промисловий переділ". Залежно від переділу ікра має назву паюсної, зернистої, пастеризованої, ястичної.

Отримана свіжа ікра-сирець є нестійким продуктом. З метою збереження її негайно консервують.

Зазвичай способи консервування ікри представлені:

- посолом сухою сіллю;
- мокрим посолом у насиченому розчині солі (без підігріву розчину);

- мокрим посолом у підігрітому насиченому розчині солі з подальшим пресуванням ікри;

- посолом із наступною пастеризацією;

- посолом із наступним в'яленням.

Щоб отримати зернисту ікру відсортоване однорідне зерно, має просоловатися впродовж 6–18 хвилин у охолодженому та прокип'яченому до +10°C розсолі. Після цього в ікру вносять антисептик (суміш уротропіна та сорбінової кислоти), потім додається трохи рафінованої соняшникової або кукурудзяної олії (щоб запобігти злипанню ікринок) та гліцерину (щоб пом'якшити присмак гіркоти та захистити від висихання). Розфасовують ікру в бочки ємністю 25 л і жерстяні банки від 100 до 500 г, допускається розфасовка ікри в банки ємністю до 3 кг і скляні банки по 0,5 кг [24].

За якістю лосося зерниста ікра ділиться на 1 та 2 сорти. Вміст солі в ікрі 1 сорту 4-6 %, 2 сорту - 4-8 % [6-13].

Ястична ікра готується з недозрілих або перестиглих ястиків, а також ястиків заморожених риб. Розфасовується в бочки ємністю 25-30 л. Солі в ястичній ікрі при мокрому посолі має бути від 7 до 10 %, при сухому - від 13 до 20 %, на сорти вона не поділяється [1, 3, 8, 14, 17].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма дослідження

Програма дослідження передбачала виконання таких завдань:

1. Аналіз літературних джерел та інших джерел інформації за темою кваліфікаційної роботи.
2. Оцінити асортимент ікорної продукції лососевих риб в торгівельних мережах м. Житомира та на ринку.
3. Оцінка безпеки лососевої ікри за мікробіологічними показниками.
4. Оцінка ікри лососевих риб за фізико-хімічними показниками.

2.2. Методика дослідження

Матеріалом для лабораторних випробувань були зразки червоної ікри в індивідуальній металевій упаковці (n=3), що реалізується в торгівельній мережі міста Житомира, а також один зразок розважної ікри невідомого виробництва.

Дослідження ікри в металевих банках розпочинали з оцінки тари згідно з ГОСТ 18173-72. [8] Проводили зовнішню оцінку пакувальної одиниці відібраних для випробувань зразків. Звертали увагу на наявність та правильність маркування, цілісність споживчої тари. Враховували, що за органолептичними показниками ікра в індивідуальній упаковці повинна відповідати вимогам ГОСТ 31794-1994. Органолептичні показники вагового продукту оцінювали за ГОСТ 1629-1992. [9]

Визначення загальної мікробного обсіменіння здійснювали згідно з ГОСТ 10444.15-94 шляхом посіву матеріалу на тверді поживні середовища, термостування та оцінки наявності колоній. [10]

Кількість дріжджів і пліснявих грибів визначали за ГОСТ 10444.12-88 шляхом висіву розведень гомогенату продукту на агар Сабуро і Чапека, з подальшою ідентифікацією колоній, які утворилися в результаті культивування.

Наявність сульфїтредукувальних клостридій встановлювали за ГОСТ 29185-1994 шляхом посіву продукту на щільні поживні середовища, культивування посівів, підрахунки колоній та ідентифікацію бактерій. [11]

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) визначали за ГОСТ 31747-1992, в основу якого покладено висів продукту на бульйон з лактозою та інкубацію посівів. За наявності ферментації лактози проводили подальше пересівання на рідкі та тверді живильні середовища, потім здійснювали ідентифікацію виділених мікроорганізмів.

Наявність стафілококів визначали за ГОСТ 31746-1982 шляхом висіву продукту на жовтково-сольовий агар та оцінки характерних за культуральними та біохімічними ознаками для золотистого стафілококу колоній.

Виявлення бактерій роду *Salmonella* у досліджуваних зразках виконували за ГОСТ 31659-1994 за допомогою збагачення, пересівання на чашки з агаровими середовищами, ідентифікації та типізації.

Крім мікробіологічної безпеки продуктів, нас цікавила наявність консервантів у відібраних для дослідження зразках червоної ікри, які можуть не лише змінити смакові якості, а й вплинути на здоров'я споживачів. Кількість бензойної кислоти (Е 211) визначали спектрометричним методом за ГОСТ 27001-86. Визначення сорбінової кислоти (Е 200) також проводили спектрометричним методом.

2.3. Характеристика предмету дослідження

Ікра - найцінніша в харчовому та товарному відношенні частина риби. [21] Добре оброблена ікра - дуже смачний, ніжний продукт, що легко засвоюється. Солоні ікорні продукти випускаються у вигляді ястиків (ястична ікра) та у вигляді ікринок (зерниста та пробійна ікра). У класифікаторі ікорних продуктів до солоної зернистої ікри

відносяться ікра тихоокеанських лососів, інших риб, у тому числі й океанічних, – до пробійної.

Ікру витягають із живої або заснулої риби (осетрову тільки з живої) до початку посмертної задухи. [23]

На обробку ікра в ястиках надходить у свіжому, охолодженому або замороженому вигляді. Для виробництва зернистої пробійної ікри використовують рибу, у якої розмір зерна не менше 0,1 см. Ястики з ікрою меншого розміру обробляють цілком. Ястики з дрібними і ослабленими личинками рекомендується перед пробиванням підсолити, що підвищує міцність оболонок і дозволяє зменшити відходи (втрати маси) при пробиванні (відокремленні зерна від плівок ястика вручну на спеціальних сітчастих ґратах-гуркотах).

Залежно від методу обробки продукт поділяють на зернисту ікру, паюсну, пастеризовану, ястичну солону, ястичну в'ялену, ястичну копчену. [21] Солоність готового продукту становить від 35 до 5%. Така солоність недостатня для гальмування мікробіологічних процесів, тому ікру зберігають при температурі $-2\dots-6^{\circ}\text{C}$. Для збільшення термінів придатності додають антисептики (бензойноокислий натрій, сорбінову кислоту, триполіфосфат натрію та ін.) у кількості 0,1-0,01%.

Ікра зерниста лососевих далекосхідних риб (червона) виробляється з ястиків кети, горбуші, нерки, кижуча, чавичі, сими обробкою насиченим розчином кухонної солі з додаванням антисептиків впродовж 8-18 хвилин. Після закінчення посолу в ікру вносять гліцерин (600 г на 100 кг ікри) та олію (15 г на 100 кг ікри). Гліцерин запобігає підсиханню ікринок, а олія – злипанню. Гліцерин пом'якшує присмак гіркоти, що властивий ікрі лососевих риб.

Зерниста ікра кети та горбуші відрізняється кращими гастрономічними перевагами. Вона становить основну масу (до 92%) ікри лососевої. Діаметр ікринок різних видів риб неоднакових: кети та чавичі – 4,6–6 мм, горбуші – 4–4,5 мм, нерки та кижуча – 3–4 мм. Коливання розмірів ікринок залежать також від величини самої риби, розташування в ястиці, біологічної стадії зрілості ікри. Ястики ікринок дрібніші.

Колір ікри залежить від жиророзчинних пігментів – ліпохромів. [22] Кетова і ікра горбуші має бурштиново-оранжевий або жовто-оранжевий колір, колір цієї ж ікри низької якості темніший, низькоякісна ікра - буро-червоного або жовтого кольору, дефектна ікра - бурого. Ікра нерки та кижуча – червоно-коричневого кольору з легким коричневим відтінком.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІКРИ РИБ РОДИНИ ЛОСОСЕВИХ

3.1. Мікробіологічні показники якості ікри

Вивчивши стан маркування та пакування продукту, визначили, що споживча тара всіх зразків герметична, поздовжній та закатковий шви рівні, іржаві плями та потоки відсутні. Встановлено, що виробники дотримуються вимог стандарту та маркування зразків. Зразки містять інформацію про вид риби, яка використовується для виробництва ікри. На упаковці зразка №1 зазначено деформацію корпусу, денця та кришки.

В першу чергу нами був проведений відбір матеріалу для мікробіологічних випробувань. Після цього перейшли до органолептичної оцінки випробуваних проб. При оцінці зовнішнього вигляду ікри зразка № 1 було відзначено велику кількість плівки та оболонки ікринок-лопанців, крім того відзначено велику кількість рідини. Ікринки не зберігали зернистість та являли собою поліморфні утворення м'якої консистенції. Ікра мала нехарактерний запах та гіркуватий присмак. Зразки № 2 і 3 містили ікринки без сторонніх домішок, мали характерний для ікри горбуші колір, запах і смак, легко відокремлюється одна від одної, проте в зразку № 2 були ікринки-лопанці. У зразку № 4 відзначили наявність лопанця, незначний відстій, консистенція ікринок слабка, волога. Запах властивий ікрі, слабкий. Виражений присмак гіркоти зі стороннім присмаком. Отже, за результатами органолептичної оцінки зразок № 3 відповідає першому сорту ікри, зразок № 2 – другому сорту, зразки №1 та 4 віднесені до бракованої продукції.

Говорячи про мікробіологічну безпеку харчових продуктів, необхідно знати кількість бактерій, які потрапили в продукт у процесі його виробництва. [23]

Перед мікробіологічним дослідженням, були підготовлені розведення з 1 г зразків (1:10, 1:100 та 1:1000), з подальшим посівом на агар, інкубацію і підрахунок колоній, що вирости. В зразку № 1 в результаті культивування виявили $3,3 \cdot 10^3$ колоній, у зразках № 2,

3 та 4 – $1,2 \cdot 10^4$, $5 \cdot 10^4$ і $1,1 \cdot 10^4$, відповідно. В результаті культивування розведень зразків № 1 і 2 не виявили колоній дріжджів та плісняви. Ікра зразка № 2 дала рясний ріст колоній дріжджів і плісняви в перших двох розведеннях. Всі розведення зразку № 4 спровокував рясний ріст дріжджових грибів і плісняви (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Результати бактеріологічних досліджень зразків червоної ікри

Зразок	Показники	
	КМАФАнМ, КОУ/г	Дріжджі, плісняві гриби
Зразок №1	$3,3 \times 10^5$	Понад 50
Зразок №2	$1,2 \times 10^4$	Ріст відсутній
Зразок №3	5×10^4	Ріст відсутній
Зразок №4	$1,1 \times 10^4$	Понад 50
Норма	Не більше 5×10^4	Пліснява не більше 50 Дріжджі не більше 200

Таким чином, загальна мікробне обсіменіння зразків відповідає вимогам, проте варто зазначити, що ікра зразка № 3 містить максимально допустиму кількість мікроорганізмів – 5×10^4 . Внаслідок наявності недопустимої кількості цвілевих грибів ікра зразків № 1 та 4 не відповідає мікробіологічній безпеці згідно з нормативами.

Для культивування бактерій групи кишкової палички (БГКП) зразки внесли в середовище Кесслера, після інкубації відзначали наявність або відсутність бульбашок газу. Газоутворення було зазначено у зразку № 4, проте ми виконали пересівання всіх зразків із середовища Кесслера на агар Ендо. В результаті дослідження встановлено, що в зразках № 1 і 3 ріст БГКП був відсутній, а в зразках № 2 та 4 відмічена велика кількість типових за культуральними властивостями для ешерихій колоній. Відповідно далі пересів даних колоній на скошений МПА, SIM-агар та агар Сіммонса. Після 4-годинної інкубації, середовище Сіммонса змінило свій колір, отже відбулася ферментація лактози, глюкози та сахарози, також було відзначено газоутворення. У результаті було встановлено обсіменіння ікри зразків № 2 та 4 БГКП, що суперечить вимогам мікробіологічної безпеки, зазначеним у нормативах.

З метою вибіркового відновлення ослаблених стафілококів, наважку проби засівали на м'ясо-пептонний бульйон з 6,5 % хлоридом натрію. Через 24 години інкубації

при +37°C провели пересів на жовточно-сольовий агар. У результаті в зразках № 1 і 4 констатували ріст типових для стафілококів колоній, реакція плазмокоагуляції з виділеними мікроорганізмами виявилася негативною, але при цьому реакція на каталазу – позитивною. Провівши біохімічну ідентифікацію та встановивши утворення ацетоїну та зброджування мальтози в аеробних умовах, ми підтвердили наявність золотистого стафілококу у зразках № 1 та 4. Необхідно зазначити, що присутність *Staphylococcus aureus* згідно з вимогами в 1 г баночної або бочкової зернистої солоної ікри риб родини лососевих не – припустимо.

Враховуючи наявність «бомбажу» металевої тари зразка № 1, який може бути викликаний газоутворенням внаслідок життєдіяльності клостридій та з метою оцінки дотримання виробниками ікри вимог, для визначення наявності/відсутності сульфїтредукувальних речовин був зроблений посів проб на залізо-сульфїтне поживне середовище. У результаті дослідження в усіх зразках червоної ікри клостридій не виявлено.

Для визначення сальмонел у забуферену пептонну воду вносили досліджуваний матеріал, після інкубації провели пересіви на селенітове середовище та RVS-бульйон, потім культивували на середовищі Ендо та вісмут-сульфїт агарі (BCA). У результаті ріст колоній, притаманних бактеріям роду *Salmonella* не виявлено.

Певний інтерес викликає вивчення наявності консервантів у відібраних для досліджень зразках. Кількість сорбінової (E200) та бензойної (E211) кислот в цих зразках встановили спектрофотометричним методом, з наступним перерахунком у відсотки (табл. 3.2).

Вміст сорбінової і бензойної кислот в досліджуваних зразках червоної ікри

Зразок	Показники	
	Сорбінова кислота, %	Бензойна кислота, %
Зразок №1	0,0645	0,013485
Зразок №2	0,0330	0,007197
Зразок №3	0,0646	0,010518
Зразок №4	0,0504	0,002398
Норма	Не більше 0,2	Не більше 0,1

За даними таблиці 3.2 бачимо, що кількість консервантів у пробах варіює та коливається в межах від тисячних до сотих часток відсотка, при цьому не перевищує регламентованих стандартами норм.

3.2. Фізико-хімічна оцінка якості ікри лососевих риб

Ікра - це харчовий продукт, отриманий з ястиків риби, що пройшов складний технологічний процес обробки ікорних зерен. [20] З харчовою метою використовується ікра осетрових, лососевих та часткових риб. Найбільшим попитом користується ікра лососевих риб. Червону ікру отримують під час промислу горбуші, кети, нерки, кижуча, сьомги, форелі, чавичі, сими, гольця, балтійського лосося, кумжі, таймені та інших видів лососевих риб. [24]

Червона ікра готується у вигляді зернистого продукту та ікри в ястиках. Ікра свіжовідловлених лососевих риб поділяється на перший та другий сорти. [22] Ікру першого сорту одержують з ястиків з пружною оболонкою з дозрілим розсипчастим зерном від світло-жовтого до яскраво-жовтого кольору. Для ікри другого сорту можуть використовуватися ястики, які мають не пружну оболонку з зернами, що погано розсипаються, темно-оранжевого кольору. Ястики від різних видів лососевих риб збирають і сортують окремо, не допускаючи перемішування в одній тарі. Для виробництва зернистої червоної ікри не використовують ястики в'ялої консистенції, і якщо вони вкриті слизом або містять непрозорі ікринки, що злипаються.

Технологія обробки ястиків та ікри лососевих риб досить трудомістка, потребує суворого дотримання всіх параметрів промислу, обробки та консервування ікорних зерен.

Ікру червону найбільш надійно консервують сіллю (хлоридом натрію) з додаванням антисептиків (сорбінова кислота, бензойнокислий натрій). [11] Вміст солі в ікрі першого сорту становить 4—6 %, в ікрі другого сорту — 4—7%, вміст антисептиків не повинен перевищувати 0,1%. У консервовану ікру додають олію (600 мл на 100 кг) і гліцерин (15 г на 100 кг), перемішують і фасують у бочки (відра) або в банки. Термін зберігання бочкової та банкової солоної ікри з антисептиками становить 8 та 12 місяців. Ікру червону за заявками споживачів готують без антисептиків, що призводить до скорочення термінів придатності відповідно до 2 та 4 місяців. Для підвищення терміну придатності (до 2-х років) ікру піддають первинній і через 20-30 днів вторинній пастеризації. Це дозволяє знизити вміст солі та консервантів, які негативно впливають на смакові властивості ікри.

За зовнішніми ознаками ікра лососевих риб допускається у реалізацію сортованою за видами риб, одного р кольору (крім ікринок кижуча та нерки), без наявності шматочків плівки ястиків, з невеликою кількістю зерен-лопанців.

Ікра лососевих риб значно відрізняється за кольором. Найбільш затребувана ікра кети має яскраво-оранжевий колір з червоним відтінком, ікра горбуші світліша - має характерний помаранчевий або бурштиновий колір. [19] Ікра нерки та чавичі яскраво-червоного кольору, ікра кижуча темно-червоного кольору (іноді з бордовим відтінком). У форелі ікра за кольором варіює - від темно-жовтого до яскраво-червоного забарвлення. Колір ікри залежить від вмісту в ній ліпохрому та інших барвників.

Таблиця 3.3

Основні показники оцінки ікри лососевих риб 1 і 2 сорту

№ №	Показники контролю ікри	Показники оцінки ікри лососевих риб
1	Зовнішній вигляд	Однорідна, сортована, зерниста, без

		домішок і відстою
2	Колір зерен	Від оранжевого до червоного і темно-коричневого
3	Розмір зрілих ікринок	від 2—3 мм до 5—6 мм (діаметр)
4	Консистенція	Зерна зернисті, пружні, блискучі
5	Наявність лопанців	від 1—2% до 4—5% від кількості зерен
6	Відстій жовточної маси	Відсутній або незначна маса
7	Білі включення	Відсутні або в невеликій кількості
8	Ікорна кірка в бочці	Відсутня або тонким шаром під кришкою бочки
9	Сторонні домішки (кров, луска, плівки, пісок)	Не допускається
10	Сіль (NaCl)	від 4—6% до 5—7%, іноді — 10%
11	Антисептики	від 0,1% до 0,2%
12	Рослинна олія	600 г на 100 кг ікри
13	Гліцерин	15 г на 100 кг ікри
14	Гострота і гіркота	Відсутні або слабо виражені
15	Ознаки скисання	Не допускаються
16	Запах та аромат	Характерний для даного виду риби, без запаху сірководню, аміаку і оселедця
17	Ознаки інфекційних хвороб риб	Не допускаються
18	Ознаки інвазійних хвороб	Не допускаються
19	Вміст шкідливих речовин	В межах СанПіН 2.3.2.1078-01
20	Контамінація мікроорганізмами	В межах СанПіН 2.3.2.1078-01

Консистенція зрілих ікринок має бути пружною, з вологою блискучою поверхнею, зерна легко відокремлюються один від одного, допускається незначна в'язкість ікорної маси.

Розмір ікринок відповідає виду риби та стадії зрілості. Ікра чавичі вважається найбільшою, діаметр її ікринок досягає 6—7 мм, діаметр ікринок кети — 5—6 мм, зерен ікри горбуші — 4—4,5 мм, нерки та кижуча — 3—4 мм, форелі — 2—3 мм. .

Запах ікри повинен бути приємним, без ароматів та пахучих речовин. Запах сірководню або аміаку з'являється при порушенні технології та термінів обробки ікри.

Смак зберігає властивості ікри даного виду риби, без стороннього смаку, допускається слабо виражені гострота та гіркоту продукту.

Кількість сорбінової кислоти не повинна перевищувати 0,1-0,2 %, присутність сторонніх домішок не допускається.

Кількість зерен, що лопнули, не більше 3—5 %. При перевищенні кількості лопанця утворюється відстій жовткової маси в ікрі, що не допускається для комерційної зрілої свіжої ікри.

При недотриманні норм додавання рослинної олії та гліцерину може з'являтися тьмяність зерен і підвищуватися гіркота смаку ікри. Ікра лосося риби з дрібними зернами смачніша за ікру цього ж виду з великими зернами. [25]

Включення у вигляді білих кристалів між ікринками є слабозрозуміними продуктами гідролізу білків ікринок при порушенні температури та термінів зберігання. Наявність білих кристалів в ікрі є небажаним для покупців.

При зберіганні зернистої ікри в бочках іноді під верхнім днищем утворюється ікорна кірка, що пов'язано з недостатнім додаванням олії та іншими порушеннями технології обробки зерен ікри.

При порушеннях технології виробництва та режимів зберігання в червоній ікрі можуть з'являтися ознаки скисання, підвищення гостроти смаку, збільшення кількості лопанців, присмак сторонніх домішок та металу (при руйнуванні лакового покриття всередині тари), потемніння ікри від помаранчевого до темно-коричневого кольорів. [24]

Хімічний склад ікри в різних видів риб та в різні сезони року варіабельний. Зміни в хімічному складі ікри та ястиків відбуваються в міру дозрівання зерен. Вміст ліпідів у зернах зрілої ікри менший, ніж у незрілій, вміст води в зрілих ікринках значно зростає.

Вміст жиру в червоній ікрі становить 17-18 %, вміст води - близько 50-70 %, азотистих речовин - 26-28 %.

На практиці все частіше виявляються не тільки порушення технології отримання, обробки, пакування та маркування ікри, а й її фальсифікація з метою збільшення маси, приховування ознак несвіжості та вад, подорожчання при пересортиці за видом продукту.

Ікра лососевих риб має великий попит у населення, тому у виробників і продавців для збільшення прибутку з'являється спокуса продукт фальсифікувати. Крім того, останніми роками значно зріс нелегальний або контрабандний ікорний бізнесю

Підпільний випуск ікри налагоджений у місцях розведення і промислу риби, а й у інших регіонах країни. [25] Ікра контрабандного походження становить близько 80% загального виробництва ікорної продукції.

Ікра контрабандного виробництва зазвичай фальсифікується і є для споживачів найнебезпечнішою у ветеринарно-санітарному відношенні. Окрім того, при нелегальному виробництві ікри часто не дотримуються ветеринарно-санітарних умов та технологічних процесів. Певні порушення у контрабандному ікорному бізнесі відзначаються під час промислу риби, у свіжості та зрілості вилучених ястиків, у вмісті солі та консервантів, у додаванні олії та смакових добавок. Несумлінні підприємці використовують різні фальсифікації ікри лососевих риб, у тому числі асортиментну, якісну, кількісну та інформаційну.

У спеціалізованих магазинах реалізується червона ікра шести видів лососевих риб (горбуша, кета, нерка, кижуч, чавича, сига), великих гіпермаркетах і супермаркетах перших, найбільш дорогих, 2—3 види лососевих риб. На ринках зазвичай надходить для продажу ікра горбуші та нерки. Ікра кижуча, чавичі, сига та інших лососевих риб реалізується лише у спеціалізованих магазинах.

Найбільшим попитом у населення користується ікра кети та горбуші. Ікру лососевих риб купують 68% відвідувачів у великих торгових маркетах. Проте, близько 35—40 % покупців відповіли, що їм не подобається сучасний смак червоної ікри, яка

реалізується в окремих магазинах та на ринках, 29 % покупців не влаштовує висока ціна на червону ікру, 13 % відвідувачів магазинів та ринків вважають ціну на червону ікру надто завищеною, 8 % опитаних купують ікру лососевих зрідка, а у 2 % покупців відзначається алергія на червону ікру, 8 %, що залишилися, не вказали причин, з яких вони не купують червону ікру в магазинах та на ринках.

З усіх опитаних 38 % покупців вживають ікру на свята, 31 % респондентів вживають ікру зрідка, 2-5 % лише 1-2 рази на місяць, щотижня - 3% опитаних.

Критеріями вибору при покупці населенням червоної ікри є зовнішній вигляд та склад продукту, ціна та відповідність вимогам стандартів, зрідка враховується видова належність ікри, якість упаковки та відгуки покупців про червону ікру. Проте 41 % опитаних не змогли визначити критерії своєї оцінки ікорних продуктів.

Близько 60% респондентів виявляли вади ікри, тобто ікру із сумнівним зовнішнім виглядом, із зміненим смаком чи запахом, з простроченими термінами придатності та неякісною упаковкою. Приховані фальсифікації ікри відзначали понад 9 % опитаних споживачів червоної ікри. [25]

Основний контингент покупців червоної ікри не розуміються на вадах і видових особливостях ікорних зерен, саме цим і користуються недобросовісні виробники та продавці, реалізуючи покупцям дешеву ікорну масу по більш високих цінах ікри кети та горбуші.

Для ветеринарно-санітарної оцінки червоної ікри, що реалізується у магазинах і на ринках, ми провели лабораторний аналіз зразків ікри горбуші, кети, нерки та кижуча в порівняльному аспекті. Дані щодо хімічного складу та фізико-хімічних властивостей представлені в табл. 3.4.

Хімічний склад та фізико-хімічні показники ікри лососевих риб

Показники у %	Норма у %	Результати дослідження ікри				
		горбуші	кети	нерки	кижуча	відхилення
Склад ікри:						
вода	50,5	49,1	47,0	50,4	49,5	0,9—3,4
жир	13,0	12,6	14,2	10,8	10,4	1,6—3,8
білок	32,5	33,5	33,6	34,2	34,7	0,5—1,2
зола	4,0	4,8	5,2	4,9	4,5	0,3—0,7
Вміст азоту, летких основ, мг%	30,0	10,1	9,5	12,9	14,2	1,3—4,7
Масова частка хлориду натрію (сіль)	4,5	4,5	4,8	4,9	4,7	0,1—0,4
Вміст бензоату натрію	0,4	0,21	0,08	0,07	0,27	0,06—0,19
Вміст сорбінової кислоти	0,1	0,08	0,06	0,07	0,09	0,01—0,03

Результати дослідження свідчать, що зразки ікри, які реалізуються, незначно відрізняються від норми за багатьма показниками. Однак показники ікри нерки та кижуча найбільш виражено мали відмінність від показників ікри горбуші та кети. Щодо вмісту води ікра різних лососевих риб мала відмінності до 0,9-3,4 %, жиру - 1,6-3,8 %, білка - 0,5-1,2 %, зольних елементів - 0,3-0,7 %.

Відхилення у вмісті летких основ становили 1,3-4,7 мг%, хлориду натрію - 0,1-0,4%, у вмісті бензоату натрію - 0,06-0,19% і сорбінової кислоти - 0,01-0,03%. Найбільш виражені відхилення від нормативних вимог виявляли найчастіше за вмістом солі та бензоату натрію.

Перевищення ГДК солей важких металів та пестицидів, що регламентуються СанПіН 2.3.2.1078-01, не встановлено.

Для підвищення ефективності ветеринарно-санітарного контролю ікри лососевих риб ми визначили можливість застосування додаткових експрес-методів дослідження.

Для цього проводили розмішування ікри у склянці з теплою водою при співвідношенні 1:20 - 1: 25. При цьому суміш набуває білого кольору, штучні зерна ікри розплавляються, а натуральні ікринки в чистому вигляді осідають, зберігаючи свою форму та розмір. При витримуванні суміші у лабораторних умовах вода швидко просвітлюється, а зерна ікри залишаються неушкодженими. У такій суміші легко проглядаються механічні домішки, додавання рослинних олій та штучно приготованих зерен червоної ікри. Отриманий прозорий відстій води можна використовувати для інших лабораторних досліджень, у тому числі в дослідах на найпростіших клітинах для визначення нешкідливості та біологічної цінності аналізованої ікри.

ВИСНОВКИ

1. У процесі аналізу літературних даних з'ясували, що на безпеку продукції – в цілому та рибних продуктів – зокрема впливає велика кількість факторів, починаючи від отримання вихідної сировини і закінчуючи виробництвом, транспортуванням та зберіганням продуктів у процесі реалізації. Виконавши дослідження відібраних зразків червоної ікри, визначили, що лише один зразок (зразок № 3) з чотирьох може бути випущена у реалізацію.

2. В оцінці зовнішнього вигляду споживчої тари зразка № 1 зазначено деформацію упаковки, зразок не відповідає органолептичним показникам та вимогам мікробіологічної безпеки через значну кількість цвілевих грибів та контамінацію продукту *S. aureus*.

3. За органолептичними показниками зразок № 2 відповідає другому сорту, хоча виробником заявлено I сорт, та діагностовано наявність БГКП.

4. За органолептичними властивостями зразок № 4 віднесли до браку, окрім того в процесі бактеріологічних досліджень зафіксували ріст дріжджових грибів і плісняви, виявили клітини *S. aureus* і встановили обсіменіння проби БГКП.

5. Ікра лососевих риб є цінним харчовим продуктом, виробництво якого потребує суворого дотримання технологічного процесу. На жаль, останніми роками до 80 % червоної ікри готується та реалізується контрабандним шляхом, через це знижується її якість та ступінь безпеки для споживача, а також дає можливість незаконно здійснювати деякі фальсифікації продукту.

6. Відомі кілька способів фальшування червоної ікри. Найчастіше виявляється асортиментна, якісна, кількісна та інформаційна фальсифікації. Виявлення фальсифікації ікри потребує великого досвіду та знань. Для цього необхідно знати видові особливості ікри лососевих риб, володіти методами визначення різних порушень технології виробництва та інформативної підробки готової ікри.

7. У режимі реального часу були виявлені в окремих зразках ікри показники, що не відповідають вимогам нормативних документів, та фальсифікації якості під час виготовлення та реалізації цього продукту. Пропоновані нами додаткові методи оцінки червоної ікри дозволять своєчасно й надійно виявляти різні відхилення в ікрі лососевих риб, що реалізується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва /В. І. Хоменко, В. М. Ковбасенко, М. К. Оксамитний та іщ За ред. В. І. Хоменка. К.: Видво «Сільгоспосвіта» 1995. С. 567-610.
2. Горфункель І.І. Товарознавство м'ясних, рибних, молочних і жирових товарів. М.: Економіка, 1985. 297 с
3. Давидов О.М., Темніханов Ю.Д. Основи ветеринарно-санітарного контролю в рибництві. Київ: Фірма «ІНКОС». 2004.144 с.
4. Данилов М.М. Товарознавство риби і рибних товарів. М.: Економіка,1995. 211 с.
5. Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2003, № 15, ст.107) Із змінами, внесеними згідно із Законом №1461-IV (1461-15) від 05.02.2004.
6. Новікова А.М., ГолубкінаТ.С., Прокоф'єваС.А. Товарознавство та організація торгівлі продовольчими товарами: Підручник. М.: Профобриздат., 2002.
7. Парфентева Т.Р., Стародубцева З.А. М'ясні і рибні товари. Овочі і фрукти. М.: Економіка, 1989. 269 с.
8. Риба та рибні продукти. Ваговий метод визначення жиру в умовах промислу: ДСТУ 4897:2007 / І. Віхрева, Ю. Фокін, Л. Хахаліна. Уведено вперше; чинний від 2009-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2009. III, 8 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).
9. Риба та рибні продукти. Методи визначення білкових речовин: ДСТУ 8030:2015 / Б. Панов, Л. Єсіна, Л. Горобець, К. Луніна. Уведено вперше; чинний від 2017-01-01. К.: УкрНДНЦ, 2016. III, 14 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).
10. Риба та рибні продукти. Методи визначення вологи: ДСТУ 8029:2015 / Л. Горобець, Л. Єсіна, К. Луніна, Б. Панов. – Уведено вперше; чинний від 2017-01-01. – К.: УкрНДНЦ, 2016. III, 10 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).

11. Санітарні норми і правила 42-123-4117-86 "Умови, термін зберігання продуктів, які швидко псуються".
12. Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х. Товарознавство продовольчих товарів. К.: Лібра, 2002. 368 с.
13. Сирохман І.В., Товарознавство продовольчих товарів. К.: Лібра, 1998. 629 с.
14. Цибульник Л.В., Молоканова Л.В. Товарознавство м'ясних і рибних товарів / Тести для контролю знань студентів за кредитно-модульною системою. Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. 83 с.
15. Якубчак О.М., Тютюн А.І., Таран Т.В., Галабурда М.А., Меженська Н.А., Білик Р.І., Вихованець В.І. Ветеринарно-санітарна експертиза тваринних гідробіонтів. Київ. 2009.
16. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. та ін. Ветеринарносанітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ, ТОВ."Біопром". 2005. С. 620-662.
17. Bondarchuk M.Ye. Status and trends of the world market of caviar. Науковий журнал Чернігівського національного технологічного університету. 2017. № 2. С. 133-140
18. The caviar market. URL: www.eumofa.eu/documents/20178/449260/2021+-+The+Caviar+Market.pdf.
19. IkraInfo(2020), "The Chinese have tasted red caviar: the demand for the Russian delicacy is growing", available at: <https://ikra.info/kitayci-rasprobovali-krasnuyu-ikru-sp/> (Accessed 25 Jan 2022).
20. Korrespondent.net (2020), "Almost 20% of black caviar and sturgeon in Ukraine are made illegally", available at: <https://korrespondent.net/business/financial/4188804-pochty-20-chnoi-ykry-y-osetra-v-ukrayneyzghotovleny-nelehalno> (Accessed 25 Jan 2022).
21. BankInformServis (2021), "Rosselkhoznadzor: Russia has doubled caviar exports in five years", available at: <https://bankinform.ru/news/113677> (Accessed 25 Jan 2022).

22. Indexbox (2021), “Myanmar - Caviar (Salmon) and Caviar Substitutes - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights Update: COVID-19 Impact”, available at: <https://www.indexbox.io/store/myanmar-caviar-salmonand-caviar-substitutes-market-analysis-forecast-size-trends-and-insights/> (Accessed 25 Jan 2022).

23. Indexbox (2021), “EU - Caviar (Salmon) and Caviar Substitutes - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights Update: COVID-19 Impact”, available at: <https://www.indexbox.io/store/eu-caviar-substitutes-marketanalysis-forecast-size-trends-and-insights/> (Accessed 25 Jan 2022).

24. Indexbox (2021), “Asia - Caviar (Salmon) and Caviar Substitutes - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights Update: COVID-19 Impact”, available at: <https://www.indexbox.io/store/asia-caviar-substitutes-marketanalysis-forecast-size-trends-and-insights/> (Accessed 25 Jan 2022).

25. Indexbox (2021), “U.S. - Caviar (Salmon) and Caviar Substitutes - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights Update: COVID-19 Impact”, available at: <https://www.indexbox.io/store/u-s-caviar-substitutes-marketanalysis-forecast-size-trends-and-insights/> (Accessed 25 Jan 2022)