

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури  
та природничих наук

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Шпортко Максим Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 502.56/568

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Санітарні показники декоративних  
акваріумів при утриманні гідробіонтів

(тема роботи)

207 “Водні біоресурси та аквакультура”

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник  
Стріха Володимир Андрійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

К. тех. н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

## АНОТАЦІЯ

Шпортко Максим Олександрович — Санітарні показники декоративних акваріумів при утриманні гідробіонтів. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

В роботі розглянуті методи визначення бактеріального складу води декоративних акваріумів та охарактеризовано вплив бактерій на стан риб та черепах що утримуються в закритих умовах.

**Наукова новизна одержаних результатів:** вивчення бактеріального складу води при утриманні крапчатих сомиків, райдужної форелі, коропів Кої, черепах, проведення порівняльної характеристики досліджуваних об'єктів.

**Практичне значення одержаних результатів:** надано рекомендації щодо регулювання рівня бактеріального забруднення води при утриманні різних груп гідробіонтів у декоративних акваріумах.

**Обсяг роботи** – кваліфікаційна робота написана на 34 сторінках машинописного тексту, містить 4 таблиці 2 діаграми 6 рисунків-фотосвітлин підтверджень експериментів. Дипломна робота складається з 3 розділів, 5 загальних висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел із 42 найменувань., додатки на 8 сторінках.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** гігієна, бактерії, гідробіонти, крапчаті сомики, райдужна форель, коропа Кої, черепахи.

## SUMMARY

Shportko Maksym Oleksandrovych — Sanitary indicators of decorative aquariums with the maintenance of hydrobionts. Qualification work on manuscript rights.

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

The paper considers the methods of determining the bacterial composition of water in decorative aquariums and characterizes the effect of bacteria on the condition of fish and turtles kept in closed conditions.

The scientific novelty of the obtained results: the study of the bacterial composition of water when keeping speckled catfish, rainbow trout, koi carp, turtles, conducting a comparative characterization of the studied objects.

Practical significance of the obtained results: recommendations are provided for regulating the level of bacterial contamination of water when keeping different groups of hydrobionts in decorative aquariums.

The scope of the work – the qualifying work is written on 34 pages of typewritten text, contains 4 tables, 2 diagrams, 6 drawings-photographs of confirmations of experiments. The thesis consists of 3 chapters, 5 general conclusions, a list of used literary sources from 42 items, appendices on 8 pages.

**KEY WORDS:** hygiene, bacteria, hydrobionts, spotted catfish, rainbow trout, Koi carp, turtles.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Загальна характеристика гігієнічних показників гідроспоруд ...	7
1.2. Особливості гігієнічного контролю середовища закритих систем.	8
РОЗДІЛ II ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ .....	11
2.1. Програма досліджень .....	11
2.2. Методика досліджень .....	12
РОЗДІЛ 3 ГІГІЄНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКВАРІУМІВ З ГІДРОБІОНТАМИ .....	14
3.1. Загальні гігієнічні характеристики декоративних акваріумів.....	14
3.2. .Вивчення бактеріального складу водного середовища акваріума з крапчатими сомиками .....	15
3.3. Вивчення бактеріального складу водного середовища акваріума з райдужною форелью.....	17
3.4. Вивчення бактеріального складу водного середовища акваріума з коропами Кої.....	19
3.5. Вивчення бактеріального складу водного середовища акваріума з черепахами.....	21
ВИСНОВКИ.....	24
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26
ДОДАТКИ.....	31

## ВСТУП

Утримування гідробіонтів в декоративних акваріумах вимагає дотримання чітких гігієнічних норм. Водночас розроблені загальні рекомендації для всіх видів аквакультури дають доволі розпливчате уявлення про вплив бактерій на живі організми. Вивчення особливостей бактеріального складу водного середовища декоративних акваріумів є необхідним заходом для удосконалення нормативів в сфері гігієнічного контролю декоративних аквакультурних об'єктів закритого типу.

**Мета роботи** — вивчити методи визначення бактеріального складу води декоративних акваріумів та охарактеризувати вплив бактерій на стан риб та черепах що утримуються в закритих умовах.

**Об'єкт дослідження** — бактеріальний склад води декоративних акваріумів.

**Предмет дослідження** - вивчення методів бактеріального складу води за умови утримання різних груп гідробіонтів в штучних умовах декоративних акваріумів.

**Методи дослідження: гігієнічні**, статистичні методи досліджень було використано при вивченні бактеріального складу води декоративних акваріумів.

**Наукова новизна одержаних результатів:** вивчення бактеріального складу води при утриманні крапчатих сомиків, райдужної форелі, коропів Кої, черепах, проведення порівняльної характеристики досліджуваних об'єктів.

**Практичне значення одержаних результатів:** надано рекомендації щодо регулювання рівня бактеріального забруднення води при утриманні різних груп гідробіонтів у декоративних акваріумах.

**Апробація результатів досліджень:** за темою бакалаврських досліджень було опубліковано 2 тези на науково-практичних конференціях:

1. Шпортко М.О. Санітарні вимоги до акваріумів /М.О. Шпортко-Екологія. Наука. Практика 18 Всеукр. наук.-практ. конф. : зб.наук. Праць — Житомир 2022- С. 58-59.

2. Шпортко М.О. Види та типи сучасних акваріумів/ М.О. Шпортко IV Всеукр. наук.-практ. конф. «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття»: зб. наук праць. – Житомир – 2022 С. 77-78.

**Основні положення що виносяться на захист:** методи регулювання рівня забруднення води декоративних акваріумів бактеріями при утриманні різних груп гідробіонтів.

**Ключові слова:** гігієна, бактерії, гідробіонти, крапчаті сомики, райдужна форель, коропа Кої, черепахи.

## РОЗДІЛ І

### ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Загальна характеристика гігієнічних показників гідроспоруд

Гідротехнічні споруди що використовуються в народному господарстві представлені не лише дамбами та греблі, до них також відносяться невеликі об'єкти міського життєзабезпечення басейни, аквапарки, акваріуми та підприємства аквакультури. Тривале використання гідротехнічних споруд супроводжується забрудненнями води різного походження та етології, саме тому такі об'єкти потребують постійного гігієнічного контролю. Показниками забруднення води є санітарні показники що обраховують кількісний та якісний склад бактерій що живуть в організмах людей та тварин [14].

Санітарно-показові бактерії це бактерії що живуть в живих організмах, рибах, моллюсках та інших гідробіонтах в яких можуть існувати патогенні бактерії *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Enterococcus*, *Staphylococcus aureus* [2, 18] .

В Україні гігієнічні показники води та рівень безпечності води в водоймах контролюється державними органами відповідно до вимог Санітарних правил та нормативів. Згідно нормативного поділу водні об'єкти поділяються на дві категорії, перша категорія включає об'єкти що використовуються в якості джерел питної води та побутового використання, при цьому загальна кількість коліморфних бактерій не повина перевищувати 1000 одиниць на 100 мл води, для термотолерантних бактерій до 100 одиниць на 100 мл води.

До іншої, другої, категорії відносяться водойми у яких здійснюється діяльність спрямована на рекреацію, а саме купання, плаванню на плавальних засобах та риболовлі, у цих водоймах вміст коліморфних бактерій не повинно перевищувати 500 одиниць/100 мл води [7, 24, 31] .

Розроблені показники контролю якості води і для закритих штучних водних об'єктів які використовуються для потреб людини, в них патогенна мікрофлора повинна бути відсутня взагалі, водночас існує нагальна потреба розробки нормативів для утримання гідробіонтів: риб, земноводних та інших

представників фауни в штучних умовах.

Утримання живих організмів в океанаріумах, аквакультурних музеях (музей медуз Київ), водоймах закритого типу (Умань), басейни та фонтани, установки замкненого водопостачання та акваріуми потребує чітких гігієнічних нормативів, оскільки мають ряд певних особливостей, а саме: бактерії до води таких об'єктів потрапляють від персонала що обслуговують штучні системи, від гідробіонтів які мешкають у цій системі, з кормом що надходить при годуванні гідробіонтів, також до водного середовища замкнутих установок потрапляють фармацевтичні препарати (антибіотики, протигрибкові препарати та ліки інших груп) [6, 19] . Враховуючи також особливі потреби гідробіонтів в штучних умовах необхідно чітко дотримуватись гігієнічних нормативів, водночас існуючі норми потребують удосконалення для кожної окремої категорій штучних гідроспоруд для утримання гідробіонтів.

## **1.2. Особливості гігієнічного контролю середовища закритих систем**

Вивченню збудників шлунково-кишкових інфекцій присвячено багато наукових робіт, особливу увагу вчених привертала патогенні мікроорганізми у прісній воді придатній для утримання гідробіонтів, представники родів *Salmonella*, *E.coli*, *Sigirella* широко розповсюджені навколишньому середовищі. Сальмонели зустрічаються в організмах жаб, тритонів, риб, переважна більшість черепах переносять сальмонели які являють загрозу життю людини при потраплянні до організму [20, 34] .

Загалом 95% екзотичних тварин є носіями патогенної мікрофлори, що викликає смертельно небезпечні хвороби людини. Широко відомим фактом є перенесення бактерій черепахами так в 1963 році в Сполучених штатах Америки виник спалах захворювань сальмонельозом викликаний утриманням одомашненої черепашки *Traghemyscripta elegans* , дослідження проведені у той час довели що 85% черепах що утримувались в домашніх умовах були носіями патогенних мікроорганізмів [7, 16, 23].

Виявлення та вивчення сальмонел у черепах на території України проводилось на європейській болотній черепазі та червоновусій болотяній черепазі, сальмонели були виділені у 8 з 10 черепах при кожному проведенні досліджень, найбільша кількість сконцентрована у шлунково-кишковому тракті черепах [8, 19, 36].

Після виявлення сальмонел в черепахах вивчення присутності патогенних мікроорганізмів розповсюдилось на інші види холонокровних жаб та равликів, дослідження прісноводних равликів виявили що равлики є переносчиками великої кількості гельмінтів та патогенних бактерій, одна статевозріла особина равликів може переносити до 30 видів глистів та понад 40 штамів патогенної мікрофлори. Переважна більшість жаб переносять патогенну мікрофлору у великих кількостях [40].

Риби акумулюють велику кількість бактерій з води, ґрунту, для класу риби властиво утримувати патогенну мікрофлору властиву людині. Рівень забруднення організмів риб буде залежати від якості води та присутності нормальної мікробіоти, наявність бактерій в організмі риб визначають в фекальних масах. Наявність патогенної мікрофлори в організмі риб призводить до спалаху захворювань серед населення що споживає аквакультурну продукцію [11, 16, 34].

Інфікування риб можуть відбуватись на різних стадіях аквакультурного виробництва так в 2012 році при інтродукції форелі відбулось інтродукування патогенної бактерії *Edwardsiella tadmira* до Індії з країн центральної Африки, цей патогенний мікроорганізм викликає захворювання у змій, птахів, великої рогатої худоби, у людини викликає менінгіт [6, 12, 30].

Відомий випадок зараження сальмонелою при споживанні вугря вирощеного в садковій аквакультурі у 1989 році в японії.

Доволі часто при вирощуванні креветок в аквакультурі виявляють колонії бактерій, при вивченні мікрофлори креветки на фермах Індії було виявлено бактерії роду *Vibrio*, креветки також можуть бути заражені бактеріями роду *Salmonella*.



Відомі випадки інфікування патогенними бактеріями декоративних риб, це пов'язано з особливими умовами існування декоративних риб в акваріумах, стала штучна екосистема має рівні параметричні дані для розвитку бактерій. Переважна більшість акваріумних риб тропічні види які потребують теплих умов існування, на сьогодні виявлено 126 видів патогенних мікроорганізмів що можуть існувати в умовах акваріумів, басейнів, фонтанів та інших гідроспоруд і водойм відкритого типу [39].

Оскільки акваріуми розміщують в навчальних аудиторіях, шкільних класах, групах дитячих садків, медичних та стоматологічних кабінетах, закладах харчування, гіпермаркетах та інших установах масового відвідування саме тому при порушенні умов утримування таких об'єктів може виникати загроза здоров'ю людей [12, 37]. З метою контролювання штучного середовища акваріумів використовують прилади та механізми очистки води, системи рециркуляції води дозволяють очищувати воду та підтримувати її параметри в певних межах, лікувальні засоби та профілактичні дозволяють впливати на розвиток мікрофлори в акваріумах та пригнічувати ріст і розвиток патогенних мікроорганізмів.

**Висновки до РОЗДІЛУ I** гідробіонти є переносчиками переважної більшості відомої патогенної мікрофлори, розмноження та передача патогенів гідробіонтами відбувається при контактуванні з представниками іхтіофауни в природному та штучному середовищах, тому вивчення методів контролю патогенної мікрофлори в штучних системах утримання гідробіонтів є важливою для сьогодення.

## **РОЗДІЛ II**

### **ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Програма досліджень**

Написання кваліфікаційної бакалаврської роботи базувалось на переліку завдань поставлених для проведення досліджень, які передбачали: Виконання поставлених завдань при проведенні досліджень за темою бакалаврської роботи проходили згідно завдання та програми робіт згідно якої передбачалось виконати наступні завдання:

1. Провести літературний пошук згідно теми досліджень, підібрати методики проведення досліджень.
2. Надати характеристику об'єктам досліджень.
3. Провести вивчення видового складу бактерій в дослідних акваріумах.
4. Запропонувати мікробіологічні показники для оцінки стану води акваріумів.

Роботи проходили в лабораторії аквакультури, декоративного рибиництва та аквадизайну Поліського національного університету, отримані результати оброблялись камерально згідно календарного плану робіт у 2022 та 2023 роках.

#### **2.2. Методика досліджень**

Об'єктом досліджень був склад води у акваріумах в яких утримувались гідробіонти за стандартних умов. В досліді було задіяно 4 акваріуми, та контрольний акваріум.

Характеристика дослідних акваріумів:

загальна ємність одного акваріума складала 200 літрів;

температура води в акваріумі була на рівні 18-20 °С;

санація води проводилась 3 рази в тиждень, з заміною однієї третини від загального об'єму;

акваріуми мали автоматичну систему подачі кисню;

механічна очистка акваріуму проводилась 1 раз в місяць; під час очищення акваріуму проводили відбір зразків на визначення мікрофлори.

Годування риб — 5 разів в тиждень, сухими кормами у вигляді гранул.

Для досліджень в акваріумах утримували:

сомів крапчатих — 3 шт.,

форель райдужну — 3 шт.,

коропів кої — 3 шт.,

черепахи— 3 шт.,

Використовувались дослідні акваріуми відкритого типу.

Такі групи було обрано за наступними параметрами: сомики крапчаті живуть на ґрунті акваріуму та не приймають активної діяльності у верхніх шарах водного середовища акваріума, форель райдужна є промисловим видом що широко використовується в промислових та товарних акваріумах, коропи кої декоративний вид який утримують у відкритих водоймах, черепахи можуть існувати в декількох середовищах і часто проходять процес одомашнення, коли особини беруться з дикої природи та утримуються в місцях проживання та життєдіяльності людей.

Системи життєзабезпечення акваріумів відносяться до установок замкненого типу, всі проби води відбирались безпосередньо з акваріумів. [5]

Визначення загального мікробного числа проводили прямого висівання мікробної культури на агар-агар, посіви культивувались на поживному середовищі 3 доби, після чого рахували загальне мікробне число під мікроскопом.

Визначення чисельності коліморфних бактерій проводили у перші 2 години після відбору проб.

Коліморфні бактерії лактозопозитивні тому при розміщенні 1:10 у розчині відбувається зміна забарвлення води з зеленого на жовтий за умови присутності великої кількості  $10^2$  коліморфних бактерій, при поселенні на Ендо середовищі колонії коліморфних бактерій дають поселення темно-малинового, та темно-червоного кольорів.

Надання такого забарвлення поживному середовищу вивчалось за загальноприйнятими методиками. [8]

Висівання та пророщування бактерій проходило при температурі 37°C, вивчення колоній проходило в лабораторних умовах. Норми вмісту бактерій у воді визначались за стандартними нормативами.

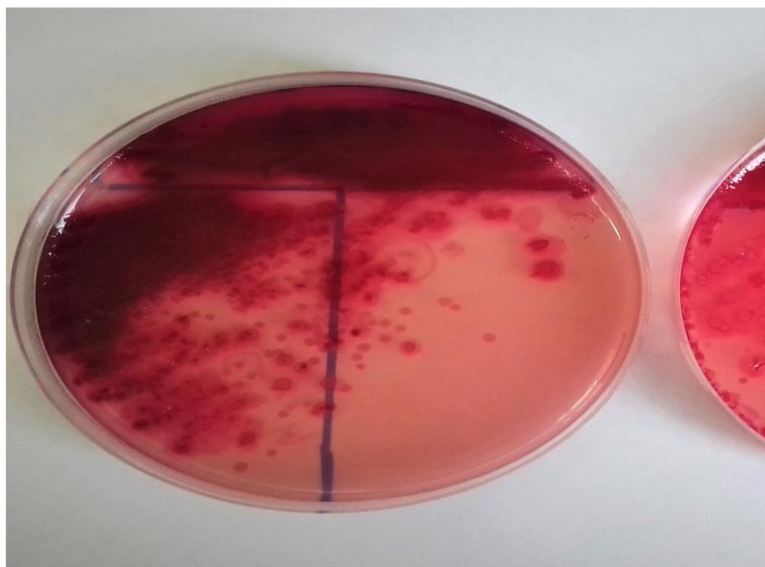


Рис. 2.2. Поживне середовище Ендо. Коліморфні бактерії.

Всі отриманні результати фіксувались в бланках контролю проведення досліджень., проводилась статистична обробка матеріалів за допомогою стандартного пакету Excel, в камеральних умовах.

**Висновки до РОЗДІЛУ II:** вивчення гігієнічних умов існування гідробіонтів базується на визначенні мікрофлори водного середовища існування представників іхтіофауни, саме тому нами було обрано методики обрахунків коліморфних бактерій.

**РОЗДІЛ III**  
**ГІГІЄНИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКВАРІУМІВ**  
**З ГІДРОБІОНТАМИ**

**3.1. Загальні гігієнічні характеристики декоративних акваріумів**

Для визначення основних гігієнічних показників акваріумі була проведена кількісна оцінка мікробного числа дослідних зразків води, загальних та термотолерантних коліморфних бактерій, отримані результати наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Загальна кількість і вміст коліморфних бактерій у воді акваріумів

№ досліду	Загальне мікробне число	Вміст коліморфних бактерій, КОУ/100 мл.		
		Загальні коліморфи	Термотолерантні коліморфи	<i>E. coli</i>
Соми крапчаті	$1,5 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$	$0,9 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$
Форель райдужна	$1,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$
Коропи Кої	$1,8 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$
Черепахи	$4,4 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$

Найбільша кількість коліморфних бактерій була висіяна в акваріумі з черепахами, що на нашу думку пов'язано із особливостями харчування цих гідробіонтів, адже окрім сухих кормів черепахи отримували вологі корми, також черепахи мають можливість перебування на сухій поверхні та у водному середовищі. [8] Для риб які постійно перебувають у водному середовищі істотних відмінностей не виявлено, для всіх акваріумів характерне перевищення норми у 3-10 разів (згідно нормативів ці показники становлять не більше 500 КОУ для загальних коліморфних бактерій та не більше 100 КОУ термотолерантних коліморф на 100 мл. води), при вивченні співвідношення термотолерантних бактерій та *E. coli* виявлено що у всіх чотирьох дослідних акваріумах кількість

термотермальних коліморф більша ніж *E. Coli* , також найбільша кількість бактерій виявлена в акваріумі з черепахами.

Вивчення видового складу бактерій проводили у кожному акваріумі окремо, відбір зразків проводили одночасно, умови висівання та пророщування витримували ідентичні.

### **3.2. Вивчення бактеріального складу водного середовища**

#### **акваріума з крапчатими сомиками**

Крапчаті сомики донні риби, що ведуть посередньо рухливий спосіб життя, в акваріумі утримувались від народження, при проведенні дослідження досягли віку 2 роки, статевозрілі, здорові особини чоловічої та жіночої статей (рис 3.1), з вираженою реакцією на годування: активно харчувались.

Рис. 3.1. Крапчаті сомики у дослідному акваріумі №1

В акваріумі з крапчатими сомиками відбір води на визначення кількості бактерій проводили впродовж року щомісяця, згідно отриманих результатів спостерігалась сезона динаміка накопичення бактерій у водному середовищі,

15

влітку кількість бактерій значно перевищувала показники восени та взимку, що на нашу думку пов'язано з інтенсивністю природнього освітлення та температури води в акваріумі (рис 3.2).

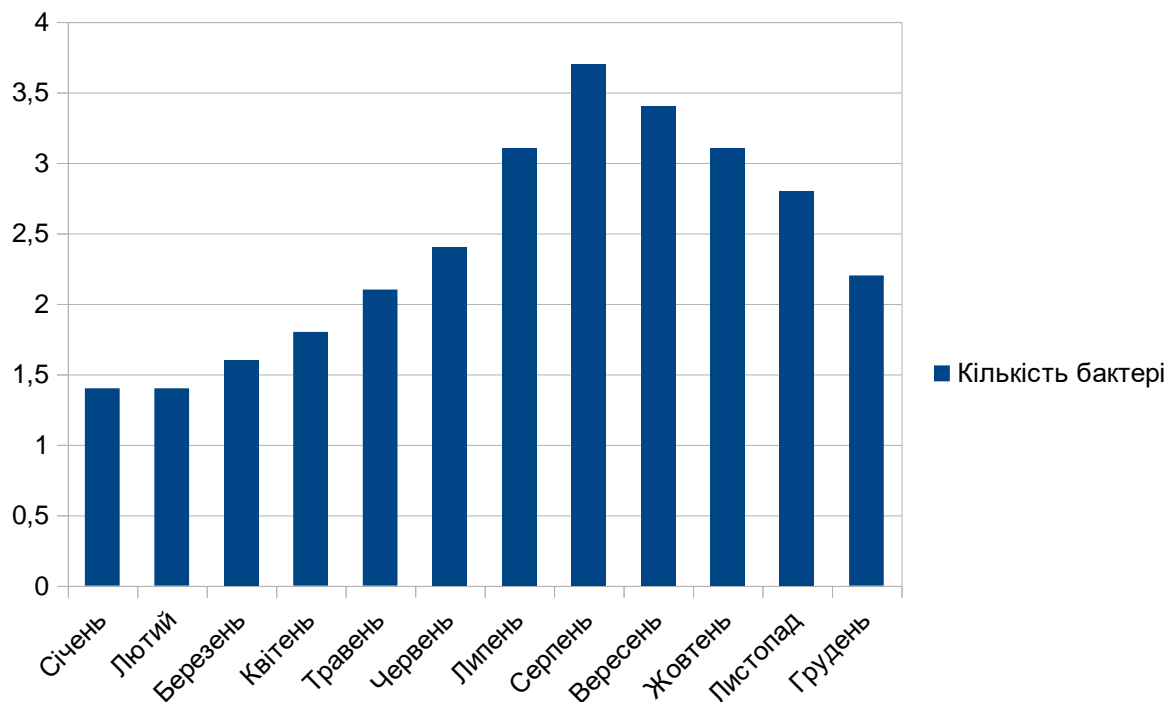


Рис. 3.2 Річна динаміка накопичення бактерій в акваріумі №1

При індифікації бактеріального складу було виявлено переважно коліморфні бактерії *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia* (*E. Coli*). Порівняльна характеристика накопичення бактерій за штамами не проводилась.

Найменша кількість бактерій у воді була в січні та лютому і складала  $1,4 \times 10$ , найбільша кількість бактерій у воді була визначена в серпні та складала  $3,7 \times 10$ . Загальний фізіологічний стан, рухова активність крапчатих сомиків не змінювалась, зовнішні крапчаті сомики виглядали здоровими, при годуванні харчі погнили активно, отже присутність бактерій у воді не позначалась на загальному стані сомиків.

При проведенні санації та механічному прибиранні акваріуму кількість бактерій зменшувалась, що дозволяло зменшувати темп накопичення бактерій в жаркі місяці року.

### 3.3. Вивчення бактеріального складу водного середовища акваріума з райдужною форелью

Згідно нормативів у воді при вирощуванні та утриманні промислових видів риби бактерії повинні бути відсутні, або їх присутність повина бути

мінімальною. [7] В акваріумі знаходились 2 статевозрілі особини райдужної форелі, відбір проб води з акваріуму проводили з січня по грудень 2022 року. За час проведення досліду негативних змін фізіологічного стану, активності не спостерігалось, впродовж року риби були візуально здорові та проявляли активну реакцію на зовнішні подразники, процес годування проходив активно.



Рис. 3.3 Загальний вигляд райдужної форелі акваріум №2

При індифікації бактеріального складу було виявлено переважно коліморфні бактерії *Enterobacter*, *Escherichia (E. Coli)*. Співвідношення термотолерантних бактерій до *Escherichia (E. Coli)* під час досліджень змінювалось рівномірно, загальною тенденцією була сезонна динаміка загального мікробного числа, коліморфних бактерій, що нагадувало тенденцію у акваріумі №1, так влітку спостерігалась найвища кількість колімофних бактерій у воді акваріуму №2, найменша кількість бактерій була взимку (табл. 3.2).

17

Восени та весною ці показники були посередніми, та незначно перевищували допустимі нормативи по вмісту бактерій у воді акваріума №1 в якому утримувались крапчаті сомики.

Таблиця 3.2.



## Загальна кількість і вміст коліморфних бактерій у воді акваріума №2

№ досліду	Загальне мікробне число	Вміст коліморфних бактерій, КОУ/100 мл.		
		Загальні коліморфи	Термотолерантні коліморфи	<i>E. coli</i>
Січень	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$
Лютий	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$
Березень	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$
Квітень	$0,4 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Травень	$0,7 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Червень	$0,9 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Липень	$1,2 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$
Серпень	$1,6 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$
Вересень	$1,1 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$
Жовтень	$0,8 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Листопад	$0,6 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Грудень	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,015 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$

Бактеріальні показники в акваріумі з райдужною форелью не мають значного перевищення у поівнянні з акваріумом в якому утримувались крапчаті сомики, динаміка збільшення бактерій у теплий період року пов'язана з збільшенням освітлення та температури зовнішнього середовища.

Оскільки риби почувались під час експерименту добре використання антибіотиків не проводилось, оновлення води та механічна чистка акваріума проводилась після проведення досліджень, після чистки акваріума кількість бактерій у воді значно знижувалась, проте змін в стані та поведінці риб не відмічалось.

### 3.4. Вивчення бактеріального складу водного середовища

#### акваріума з коропами Кої

В акваріумі №3 утримували 2 статевозрілі особини коропів Кої (парчеві коропа) відбір проб та висівання на поживне середовище проводилось синхронно з іншими дослідними акваріумами, впродовж експерименту спостереження за коропами Кої проводили органолептично, зміни в поведінці, активності та фізіологічному стані не проявлялись, ознаки бактеріальних хвороб були відсутні, годування коропів відбувалось щоденно, риби поводитись активно.

#### Рис. 3.4. Загальний вигляд коропів Кої у акваріумі №3

Відповідно до результатів досліджень концентрування бактерій у воді акваріуму №3 проходило у схожій динаміці з акваріумами №1 та №2, так найбільша концентрація бактерій у акваріумі була у серпні, а найменші показники було виявлено у зимові місяці (табл. 3.3), тобто відстежувалась подібна динаміка, така тенденція свідчить про те що в декоративних акваріумах в яких утримуються риби мають загальні, властиві для всіх, особливості концентрувати бактерії в водному середовищі.

19

Таблиця 3.3.

#### Загальна кількість і вміст коліморфних бактерій у воді акваріума №3

січень — грудень 2022 рік

№ досліду	Загальне мікробне число	Вміст коліморфних бактерій, КОУ/100 мл.		
		Загальні коліморфи	Термотолерантні коліморфи	<i>E. coli</i>
Січень	$0,05 \times 10^3$	$0,02 \times 10^3$	$0,01 \times 10^3$	$0,01 \times 10^3$
Лютий	$0,08 \times 10^3$	$0,03 \times 10^3$	$0,02 \times 10^3$	$0,01 \times 10^3$
Березень	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,06 \times 10^3$	$0,04 \times 10^3$
Квітень	$0,2 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Травень	$0,9 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$
Червень	$1,1 \times 10^3$	$0,9 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$
Липень	$1,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$0,8 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$

Серпень	$1,8 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$
Вересень	$1,6 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$
Жовтень	$1,0 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$
Листопад	$0,4 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$
Грудень	$0,1 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$	$0,05 \times 10^3$

Кількісні показники коліморфних бактерій у воді з коропами Кої не мали значного перевищення згідно допустимих норм, та були не значно вищими у порівнянні з показниками акваріумів №2 та №1, істотне зменшення бактерій у воді також спостерігалось після проведення доглядових заходів — механічного прибирання акваріуму та санації (заміни) води. [10] Спостереження за крапчатими сомками, райдужною форелью та коропами Кої відбувалось до травня 2023 року після проведення експерименту, були проведені заходи повного обміну води, чистка акваріумів та заходи лікувальної антибактеріальної терапії, однак після комплексних заходів істотних змін відзначено не було, що свідчить про високий рівень пристосування риб до існування в середовищах незначно забруднених бактеріями.

20

### 3.5. Вивчення бактеріального складу водного середовища дослідного акваріуму з черепахами

Бактеріальний склад водного середовища акваріуму №4 з черепахами (рис. 3.5) істотно відрізнявся від 3-х попередніх дослідних декоративних акваріумів, так при висіванні на поживне середовище, було виявлено колонії *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella* у кількості що перевищували гранично допустимі нормативи.

Рис 3.5. Загальний вигляд дослідного акваріуму №4

Згідно отриманих даних у воді акваріуму №4 бактерії *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella* були присутні впродовж року, кількість бактерій

змінювалась залежно від умов навколишнього середовища, істотне збільшення колоній бактерій *Salmonella* відбувалось у літній період, коли харчування черепах включало більш різноманітні харчі, до рослинних додавались м'ясні корми, зважаючи на те що взимку черепахи переважно знаходились у стані сну та споживали менше кормів, накопичення бактерій відбувалась менш інтенсивно (рис. 3.6), що пов'язано з фізіологічними особливостями черепах як холоднокровних тварин (для холоднокровних тварин бактерії родів *Klebsiella*, *Salmonella* не являються збудниками хвороб), черепахи є переносчиками бактерій.

21

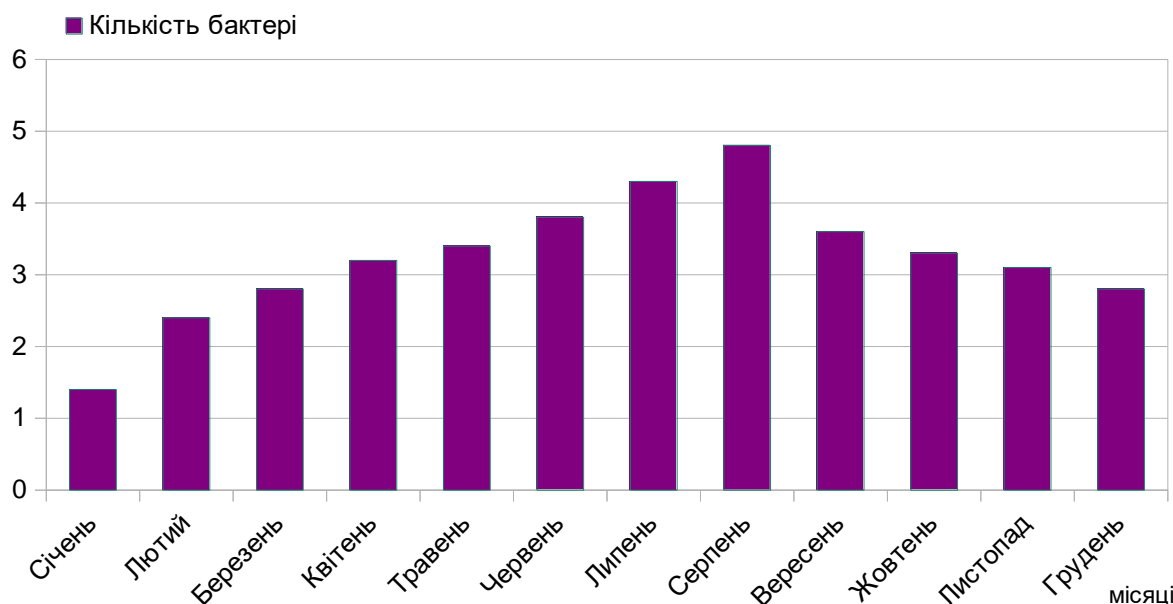


Рис. 3.6 Сезонна динаміка концентрування бактерій у акваріумі №4

Кількісна динаміка бактерій в акваріумі №4 представлена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Загальна кількість і вміст коліморфних бактерій у воді акваріума №4 черепахи

№ досліду	Загальне мікробне число	Вміст коліморфних бактерій, КОУ/100 мл.
Січень	$1,9 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$
Лютий	$2,1 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$

Березень	$2,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$
Квітень	$2,1 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$
Травень	$2,7 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$
Червень	$3,4 \times 10^3$	$4,9 \times 10^3$
Липень	$3,9 \times 10^3$	$5,3 \times 10^3$
Серпень	$4,4 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$
Вересень	$4,3 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$
Жовтень	$4,1 \times 10^3$	$5,4 \times 10^3$
Листопад	$3,2 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
Грудень	$2,0 \times 10^3$	$3,7 \times 10^3$

В акваріумі №4 при утриманні черепах накопичення бактерій відбувалось динамічно за порами року, що пов'язано з фізіологічними особливостями черепах, у порівнянні з дослідними акваріумами №1,2,3 в акваріумі №4 кількість бактерій значно перевищувала, що пов'язано з особливостями годівлі черепах в декоративних акваріумах.

**Висновки до розділу III.** Дослідження гігієнічних характеристик декоративних акваріумів з гідробіонтами виявили загальну річну тенденцію у накопиченні бактерій у водному середовищі з рибами та черепахами.

## ВИСНОВКИ

1. Утримання гідробіонтів в декоративних акваріумах вимагає дотримання гігієнічних норм. Переважна більшість риб та черепах є носіями небезпечної патогенної мікрофлори для людини.

2. Для вивчення особливостей розповсюдження бактерій у водному середовищі розроблено ряд методик для визначення видів та чисельності мікробів, зокрема бактерій.

3. Згідно результатів досліджень визначено що найменша кількість бактерій було висіяно в акваріумі №1 де утримувались крапчаті сомики, кількість бактерій в акваріумі №2 була дещо вищою, найбільша кількість бактерій серед риб була виявлена в акваріумі №3 в якому утримувались коропи Кої.

4. Зважаючи на видові особливості черепах відмічено найвищий рівень накопичення хвороботворних бактерій у декоративному акваріумі №4 в якому утримувались черепахи, досліджувані черепахи почувались добре.

5. Розвитку бактерій та активності їх росту притаманний сезонний характер найбільша кількість бактерій висівалась влітку та на початку осені, також на кількість бактерій впливає санація води в акваріумі та механічна чистка декоративних акваріумів.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо при утриманні гідро біонтів в декоративних акваріумах задля запобігання розповсюдженню бактеріальних інфекцій дотримуватись наступних гігієнічних вимог:

1. Санацію води в декоративних акваріумах проводити не менше одного разу на тиждень;
2. Механічне очищення басейнів проводити кожні 14 діб;
3. Проводити профілактику бактеріальних інфекцій антибактеріальними препаратами щонайменше двічі в рік, обов'язково влітку та восени.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arambulo P.V., Isolation of *Edwardsiella tarda*: a new genus of *Enterobacteriaceae* from pig bile in the Phillipines. *Far East Medical Journal*. 2013 V. 5, p. 85–86.
2. Bartlett K.H. & Trust T.J. 1976. Isolation of *Salmonellae* and Other Potential Pathogens from the Freshwater Aquarium Snail *Ampullaria*. *Applied and Environmental Microbiology*. V. 31, N. 5, p. 635-639.
3. Bartlett K.H., Trust T. J. & Lior H. 1977. Small Pet Aquarium Frogs as a Source of *Salmonella*. *Applied and Environmental Microbiology*. V. 33, N. 5, p. 1026-1029.
4. Bebak-Williams J., Noble A., Bowser P.A., Wooster G.A. 2002. Fish health management. In: Timmons M.B., Ebeling J.M., Wheaton F.W., Summerfelt S.T., Vinci B.J. (Eds.), *Recirculating Aquaculture Systems*. second ed. Cayuga Aqua Ventures, Chapter 13, p. 427–466.
5. Bhaskar, N., Setty, T. M. R., Mondal, S., Joseph, M. A., Raju, C. V., Raghunath, B. S., et al. (1998). Prevalence of bacteria of public health significance in the cultured shrimp (*Penaeus monodon*). *Food microbiology*. V. 15, p. 511-519.
6. Bhaskar, N., Setty, T. M. R., Reddy, G. V. S., Manoj, Y. B., Anantha, C. S., Raghunath, B. S. 1995. Incidence of *Salmonella* in cultured shrimp *Penaeus monodon*. *Aquaculture*. V. 138, p. 257-266.
7. Blancheton, J.P. 2000. Developments in recirculating systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering*. V. 22, p. 17–31.
8. Bockenmuhl J., Pan-Urai R. & Burkhardt F. 1971. *Edwardsiella tarda* associated with human disease. *Pathogenic Microbiology*. V. 37, p. 393–401.
9. Buras N., Duek L., Niv S., Hopher B. & Sandbank E. 1987. Microbiological aspects of fish grown in treated waste water. *Water Research*. V. 21, p. 1-10.



10. Carson L. A., Peterson N. J., Favero M. S., Doto I.L., Collins D.E. & Levin M.A. 1975. Factors influencing detection and enumeration of most-probable number and membrane filtration techniques. *Applied Microbiology*. V. 30, p. 935–942.
11. CDC. 2010. Centers for Disease Control and Prevention. Multistate outbreak of human *Salmonella typhimurium* infections associated with pet turtle exposure – United States, 2008. *MMWR [Morbidity and Mortality Weekly Report](#)*. V. 59, p. 191-196.
12. CODE BOOK. Diagnostickýseznam. Книга кодов. ErbaLachemas.r.o. M/PI/133/16/H, 12/2016.
13. Cohen J. & Shuval H.I. 1973. Coliforms, fecal coliform and fecal streptococci as indicators of water pollution. *Water Soil Pollution*. V. 2, p. 85-95.
14. Defengu F., Mengistu S. & Schagerl M. 2011. Influence of fish cage farming on water quality and plankton in fish ponds: A case study in the Rift Valley and North Shoa reservoirs, Ethiopia. *Aquaculture*. V. , 316, p. 129-135.
15. Del Rio-Rodriguez R., Inglis V., Millar S. D. 1997. Survival of *Escherichia coli* in the intestine of fish. *Aquaculture Research*. V. 28, p. 257-264.
16. Emerick, R.W., Loge, F.J., Thompson, D., Darby, J.L., 1999. Factors influencing ultraviolet disinfection performance. Part II. Association of coliform bacteria with wastewater particles. *[Water Environment Research](#)*. V. 71, p. 1178–1187.
17. Ewing W.H., McWhorter A.C., Escobat M.R. & Lubin A. H. 1965. *Edwardsiella*, a new genus of *Enterobacteriaceae* based on a new species, *Edwardsiella tarda*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. V. 15, p. 33-38.
18. Fields B.N., Uwaydah M.M., Kunz L. & Swartz M.N. 1967. The so-called 'paracolon' bacteria. A bacteriologic and clinical reappraisal. *American Journal of Medicine*. V. 42, p. 89-106.
19. Fleet, G. H. 1978. Oyster depuration: a review. *Food Technology Association of Australia*. V. 30, p. 444-454.

20. Geue L, Löschner U. 2002. *Salmonella enterica* in reptiles of German and Austrian origin. Veterinary Microbiology. V. 84, p. 79-91.
21. Goggins, P. L. 1964. Depuration in Maine In: L. S. Houser (ed.), Fifth National Shellfish Sanitation Workshop. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Division of Environmental Engineering and Food Protection, Shellfish Sanitation Branch, Washington, D.C. 7. p. 78-92.
22. Gopal Sh., Otta S.K. Kumar S., Karunasagar I., Nishibuchi M. , KarunasagarI. The occurrence of *Vibrio* species in tropical shrimp culture environments; implications for food safety. International Journal of Food Microbiology. V. 102, p. 151- 159.
23. Gorlach-Lira K., Pacheco C., Carvalho L.C.T., MeloJúnior H.N. and Crispim M.C. 2013. The influence of fish culture in floating net cages on microbial indicators of water quality. Brazilian Journal of Biology. V. 73, N. 3, p. 457-463.
24. Harris J.R., Neil K.P., Behravesch C.B., Sotir M.J., Angulo F.J. 2010. Recent Multistate Outbreaks of Human *Salmonella* Infections Acquired from Turtles: A Continuing Public Health Challenge. Clinical Infectious Diseases. V. 50, p.554–559.
25. Haven, D.S., Perkins F., Morales-Alamo R., & Rhodes M.W. 1978. Bacterial depuration by the American Oyster (*Crassostrea virginica*). Special scientific report no. 88, Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point, Va. V. 1.
26. Hejkal T.W., Gerba C.P., Henderson S. & Freeze M. (1983). Bacteriological, virological and chemical evaluation of a waste water aquaculture system. Water Research. V. 17, p. 1749-1755.
27. Hernández E, Rodríguez JL, Herrera-León S, García I, de Castro V. 2012. *Salmonella Paratyphi B* var *Java* infections associated with exposure to turtles in Bizkaia, Spain, September 2010 to October 2011. Euro Surveill. V. 17, N. 25.

28. Hersey E.F., Mason D.J. 1963. *Salmonella hartford* 10 Communicable Disease Center. *Salmonella* Surveillance Report Atlanta, GA, US: Public Health Service; p. 22-24.
29. Hidalgo-Vila J., Díaz-Paniagua C., Pérez-Santigosa N., de Frutos-Escobar C., Herrero-Herrero A. 2008. *Salmonella* in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. Research in Veterinary Science. V. 85, p. 449-452.
30. ISO 9308-1(2000). International Standard. Water quality. Detection and enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria. Part 1: Membrane filtration method.
31. ISO 9308-2 (2012). International Standard. Water quality. Enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria. Part 2: Most probable number method.
32. Mitchell J.C., McAvoy B.V. 1990. Enteric bacteria in natural populations of freshwater turtles in Virginia. *Virginia Journal of Science*. V. 41, p. 233–242.
33. Miyazaki T. & Kaige N. 1985. Comparative histopathology of *Edwardsiellosis* in fishes. *Fish Pathology*. V.20, p. 219–227.
34. Nakadai A., Kuroki T., Kato Y., Suzuki R., Yamai S. 2005. Prevalence of *Salmonella* spp. in pet reptiles in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*. V.67, p. 97-101.
35. Nakatsugawa T. 1983. *Edwardsiella tarda* isolated from cultured young flounder. *Fish Pathology*. V. 18, p. 99 –101.
36. Ogbondeminu F.S. & Okoye F.C. 1992. Microbiological evaluation of an untreated domestic waste water aquaculture system. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. V. 72, p. 7-34.
37. Ogbondeminu F.S. 1993. The occurrence and distribution of enteric bacteria in fish and water of tropical aquaculture ponds in Nigeria. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. V. 8, p. 61-66.

38. Oppenheimer J.A., Jacangelo J.G., Laine J.M., Hoagland J.E. 1997. Testing the equivalency of ultraviolet light and chlorine for disinfection of wastewater to reclamation standards. *Water Environment Research*. V. 69, p. 14–24.
39. Pullela S., Fernandes C.F., Flick G.J., Libey G.S., Smith S.A. & Coale C.W. 1998. Indicative and pathogenic microbiological quality of aquacultured finfish grown in different production systems. *Journal of Food Protection*. V. 61, p. 205-210.
40. Ramos M. & Lyon W.J. 2000. Reduction of endogenous bacteria associated with catfish fillets using the grovac process. *Journal of Food Protection*. V. 63, p. 1231-1239.
41. Simoes L. C., M., & Vieira M. J. 2007. Biofilm interactions between distinct bacterial genera isolated from drinking water. *Applied Environmental Microbiology*, V. 73, p. 6192–6200.
42. Simoes L.Ch., Simoes M. & Vieira J.M. 2008. Intergeneric coaggregation among drinking water bacteria: evidence of a role for *Acinetobacter calcoaceticus* as a bridging bacterium. *Applied Environmental Microbiology*. V. 74, N.4, p. 1259–1263.
43. Smith K.F., Schmidt V., Rosen G.E, Amaral-Zettler L. 2012. Microbial Diversity and Potential Pathogens in Ornamental Fish Aquarium Water. [PLoS One](#). V. 7.

# ДОДАТКИ