

ГІДРОХІМІЧНИЙ, ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ СТАН СТАВІВ ХАРКІВСЬКОГО ЗООПАРКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД БІОЦЕНОТИЧНОГО ОТОЧЕННЯ

Григор'єв О.Я., професор ХДЗВА, директор Харківського зоопарку
Тертишний О.С., д.с.-г.н., професор,
Єгоров М.І., к. біол. н.
Панчишний М. О., асистент
Бородін Ю. М., асистент.
Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків

Анотація. Вивчено гідрохімічний, гідробіологічний стани водойм Харківського зоопарку. Показано відмінності хімічного складу води ставів, якісного і кількісного складу гідробіонтів в залежності від біогенного навантаження на них, утвореного тваринами біоценотичного оточення.

Ключові слова: бактеріопланктон, зоопланктон, бентос, гідробіологія, біоценоз .

Актуальність проблеми. Термін «зоопарк» (Tiergarten) вперше застосували в Німеччині в 1451 році для назви парку в Штутгарті, де жили дикі тварини. Нині зоопарк – це організація, що утримує та експонує живих диких тварин у стаціонарних умовах. Велике скупчення тварин на обмеженій території створює значне навантаження на системи самоочищення ґрунтів на цій території. Штучно утворені біоценотичні, гідробіологічні угруповання мають інтенсивний біологічний, біохімічний вплив як на сухі ґрунти, так і на бенталь водойм. Процес евтрофування, накопичення біогенних елементів у ґрунті водойм є фактором, який має багатовекторний вплив на мешканців водойм і прилеглих територій. При цьому для мешканців зоопарку може складатися як позитивна динаміка з точки зору умов існування, яка може проявлятися у підвищенні кормової бази за рахунок розвитку фітопланктону, вищої рослинності, зоопланктону, бентосу, зміні гідрохімічних показників, так і негативна в вигляді накопиченні продуктів розпаду біогенних речовин, тощо. Оскільки сучасні зоопарки як правило обирають шлях розвитку в напрямку створення умов, наближених до природних, тобто створення невеликих біоценозів на обмеженій території, то контроль за станом ґрунтів, бенталі і загалом водойм є невід'ємною частиною такої роботи. Підтримка умов життя тварин в межах припустимої інтенсивності факторів впливу [3] є обов'язковим завданням сучасного зоопарку.

Харківський зоопарк є одним з найстаріших в Європі, третім (після Москви і Санкт - Петербургу) створений на території колишнього Радянського Союзу. На сьогодні в зоопарку мешкає 112 видів тварин, занесених до Міжнародної Червоної книги і 19 видів, включених до Червоної книги України [9]. Крім цього, зоопарк є традиційно базовим закладом, де здійснюються навчальні та виховні програми, направлені на захист дикої фауни та зберігання її різноманітності [8].

Величезне значення для Харківського зоопарку мають чотири ставка на його території. На одному з цих ставків (Конторському) мешкає значне різноманіття видів водоплаваючих птахів ряду гусеподібних: лебідь – шипун, гусаки, казарки, огарі, вутки, нирки, тощо. На сьогодні, окрім вказаних видів, на Великому (Конторському) ставку знаходиться колонія гірських гусаків *Anser indicus*, за сусідством з ними мешкають сірі гусаки *A. anser*, білолобі гусаки *A. Albifrons*, тощо [9]. Значна кількість птахів на обмеженій території потребує контролю за станом водойми, її гідрохімічним, гідробіологічним режимами. Інша водойма Харківського зоопарку призначена для утримання насамперед птахів з родини пеліканових *Pelecanidae*. Ці хижі птахи можуть чинити значний тиск на популяції риб в даній водоймі, а це може означати, що й фіто – зоопланктонні угруповання можуть значно відрізнятись в кількості і якості від інших водойм. Підтримка збалансованого гідробіологічного стану цієї водойми може бути важливим з іншого боку і для акваріуму зоопарку, оскільки видове різноманіття риб акваріуму та їх кількість вимагає значних кормових ресурсів. За даними авторів [9], акваріум Харківського зоопарку – один із самих великих не тільки в Україні, але і серед зоопарків СНД. В 32 акваріумі знаходяться представники понад 140 видів риб, колекція яких постійно поповнюється. Серед експонатів є: сліпа пещерна рибка *Astynax fasciatus mexicanus*, конго *Phenacogrammus interruptus*, коропа кої *Cyprinus carpio var. koi* (які також мешкають і ставах зоопарку), мішкозябровий сом *Heteropneustes fossilis*, золотистий сомик *Corydoras aeneus*, змієголов звичайний *Channa argus*, тилapia мозамбікська *Oreochromis massambicus*, бійцівські рибки *Betta splendens* та ін. [9]. Всі ці та багато інших видів риб регулярно потребують кормів, в тому числі природних. До природної їжі риб відносяться групи саме таких організмів, які з урахуванням мешканців ставка можуть знаходитись в великій кількості в цій водоймі з пеліканами. Слід очікувати, що в даній водоймі буде представлений планктон (бактеріо-, зоо- і фітопланктон), бентос (зоо- і фітобентос), деякі макрофіти. Харчова цінність і харчова привабливість зоопланктону

дає привід вважати організми цієї групи важливим компонентом раціонів акваріумних риб, а ставок № 2 важливим об'єктом кормової бази акваріуму. Вміст протеїну в тілі коловерток, гіллястовусих і веслоногих ракоподібних становить, відповідно, 35,2; 65,9 і 51,7% від сухої речовини. Вміст жиру: 10,5; 13,8 і 8,4% відповідно. Калорійність сухої органічної речовини: 4,9; 6,2 і 5,7 ккал/г [5, 6].

Відомо величезне значення зоопланктону і для екологічного стану ставів - він є однією з ланок трансформації речовин і енергії у водоймах. Також планктон є важливих факторів формування якості води (прозорості як фільтратор, біохімічної чистоти як мінералізатор органічних речовин, мікробіологічної чистоти як споживач бактерій), тощо.

Крім вказаних об'єктів, вартій уваги і ставок, в який спускають воду з бегемотнику, і ставок, де мешкають риби. Враховуючи все вищезазначене метою даних досліджень було обрано вивчення гідрохімічного і гідробіологічного стану ставів Харківського зоопарку.

Матеріал і методи досліджень. Відбір води із ставків проведений студентами 2-го курсу технологічного факультету, напрями «Водні біоресурси і аквакультура» Харківської державної зооветеринарної академії 28 вересня 2009 року. Аналізи проведені в гідробіологічній лабораторії кафедри прикладної біології і водних біоресурсів ХДЗВА. Відбирання проб проводили одночасно з гідрохімічними дослідженнями [4]. Порядок роботи був такий:

- 1) виловлювання планктонною сіткою;
- 2) відстоювання;
- 3) камеральна обробка.

Знаряддям для відбору проб була якісна планктонна сітка Апштейна, через яку проціджували по 50 л води [2, 7]. Фіксацію проб зоопланктону проводили 40%-ним формаліном (1 частина на 9 частин води). Кожну пробу етикетували, де записували час, місце, знаряддя і об'єм профільованої води. Якісний і кількісний склад зоопланктону визначали в лабораторії за допомогою мікроскопу LCD Micro. Із законсервованої проби, за допомогою спеціальної колби видаляли (після відстоювання) середній шар води, доводячи об'єм до 50 мл. Пробу перемішували і штепель-піпеткою відбирали зразок 1 мл, який виливали в лічильну камеру Богорова. Рахували організми кожного виду. Цю операцію проводили двічі. Якщо результати були близькими, брали середню величину. При великих розходженнях вивчали третю пробу. Достовірними вважали близькі показники. Отриманий результат перераховували на увесь об'єм.

Результати дослідження. Дослідження довели значні відмінності станів водойм Харківського зоопарку. Найменшу відмінність мав температурний режим. Температура всіх водойм № 1, 2, і 3 склала 14 °С, в той час як температура ставка № 4, в який зливають воду з бегемотнику склала 16 °С.

Органолептичний аналіз води ставку № 1 Конторського з водоплаваючими птахами довів, що прозорість води склала 30 см, чутний запах аміаку. Хімічний аналіз води ставка № 1 представлений у табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний аналіз води ставка № 1 Конторського Харківського зоопарку.

Показник	Одиниця вимірювання	Результат
Загальна жорсткість	°dH	2
Вміст кисню (O ₂)	мг/л	2
Аміак (NH ₃)	мг/л	5,0
Нітрати (NO ₃)	мг/л	12,5
Нітрит (NO ₂)	мг/л	0,3
Кислотність (pH)		9,5
Карбонатна жорсткість	°dH	9,0
Концентрація вуглекислого газу (CO ₂)	мг/л	80

Як помітно з табл. 1 кількість аміаку склала 5 мг/л, що є показником, який перевищує норми для ставів з рибними біооб'єктами в 10 разів [1]. Також виявлена високий вміст вуглекислого газу на рівні 80 мг/л, що перевищує показники ставків зі збалансованим гідрохімічним режимом в 3 рази. Крім вказаних показників виявлено невисоку карбонатну жорсткість води dH 9,5 і лужну реакцію pH 9,0. При цих показниках, які свідчать про значне органічне навантаження на водойму, необхідно звернути увагу на те, що кількість вільного кисню в ставку все ж складає 2 мг/л.

Під час аналізу видового складу бактеріопланктону, та зоопланктону у пробах води ставка № 1 було виявлено п'ять бактерій (серед яких були два коки і три палички), чотири найпростіших (одна амеба і три інфузорії), три малоцетинкових черв'яка. Фітопланктон був представлений мікрowodоростями *Spirogira* в кількості два екземпляри, *Cryptomorax* – один екземпляр і *Cyclotella* – один екземпляр. Бентосних форм виявлено не було.

Результати дослідження ставка № 1 свідчать про те, що ставок має ознаки α – мезосапробної водойми [3]. Щільність заселення водойми птахами, присутність в невеликій

кількості кисню і в значній кількості аміаку у воді є факторами, що обмежують видове різноманіття мешканців ставка. В ставку залишаються тільки ті види, які мають високу екологічну валентність до цих показників біогенного впливу [3]. Аміак в кількості 5 мг/л в воді ставка свідчить про значну кількість нерозщеплених органічних залишків від діяльності птахів. Наявність кріптофітових водоростей (*Cryptomonas*), які мають високу екологічну валентність до присутності в воді аміаку і біогенного забруднення, лужна реакція води (pH 9,5), яка може бути спричинена утворенням луг з аміаку, свідчать про перенавантаження систем самоочищення водойми.

Після аналізу стану ставка № 1 був вивчений гідрохімічний і гідробіологічний стан ставка № 2 Харківського зоопарку. Аналіз води цього ставка довів, що прозорість води склала 75 см, наявність отруйних газів (сірководню і аміаку) органолептичним шляхом виявлено не було. Хімічний аналіз води ставка № 2 представлений у табл. 2. Як видно з табл. 2 кількість аміаку склала 4 мг/л. Це на 20 % нижче ніж в ставку № 1, але і цей показник значно перевищує норми для ставів з рибними біооб'єктами (в 8 разів) [1]. Також виявлена високий вміст вуглекислого газу на рівні 77 мг/л, що також перевищує показники ставків зі збалансованим гідрохімічним режимом в 3 рази [1]. В воді даного об'єкту також виявлено більш високу карбонатну жорсткість води dH 11, ніж у першому випадку (ставок № 1 «Конторський») і слаболужну реакцію pH 8,0. Серед бактерій у ставку виявлено два коки і чотири палички. Серед інфузорій – одна *Disematostoma* sp. В незначній кількості представлені малоцетинкові черв'яки *Oligochaeta* в кількості сім екземплярів, волосоголови *Trichocephalus trichiuris* в кількості чотири екземпляри. В ставку № 2 в великій кількості представлена дафнія звичайна *Daphnia pulex*. Серед фітопланктону присутні *Volvox* в двох екземплярах і *Cryptomonas* sp. в двох екземплярах.

Таблиця 2

Хімічний аналіз води ставка № 2 (з пеліканами) Харківського зоопарку.

Показник	Одиниця вимірювання	Результат
Загальна жорсткість	°dH	2
Вміст кисню (O ₂)	мг/л	2
Аміак (NH ₃)	мг/л	4,0
Нітрати (NO ₃)	мг/л	12,5
Нітрит (NO ₂)	мг/л	0,3
Кислотність (pH)		8,0
Карбонатна жорсткість	°dH	11,0
Концентрація вуглекислого газу (CO ₂)	мг/л	77

Результати дослідження ставка № 2 (з пеліканами) свідчать про те, що ставок також має ознаки α – мезосапробної водойми [1]. Присутні в невеликій кількості кисень і в значній кількості аміак є факторами, які обмежують видове різноманіття мешканців ставка до тих видів, які мають високу екологічну валентність до цих показників [1] подібно до ставка № 1. Але ймовірно менший тиск фактору забрудненості на гідробіонтів водойми, відсутність риб як консументів нижчого порядку в порівнянні з основними мешканцями ставка (пеліканами), прозорість води дозволяють розвиватись таким видам як малоцетинкові черв'яки *Oligochaeta*, дафнія звичайна *Daphnia pulex*. Волосоголови *Trichocephalus trichiuris* як паразитичні форми являються фауною занесення. Наявність кріптофітових водоростей (*Cryptomonas*), які мають високу екологічну валентність до присутності в воді аміаку і біогенного забруднення, свідчить про перенавантаження систем самоочищення ставка, але слаболужна реакція води (pH 8,0) ймовірно характеризує ставок № 2 як менш забруднений біогенними елементами ніж ставок № 1. Про це свідчать і всі попередні висновки, зроблені на підставі даних результатів досліджень ставка № 2.

Під час дослідження водойми № 3 (куди зливають воду із слоновника і бегемотника) було виявлено підвищення температури водойми в порівнянні з іншими ставками на 2 °C і склала 16 °C. Органолептичні ознаки отруйних газів виявлені не були. Прозорість води склала 35 см. Гідрохімічний стан цієї водойми представлений у табл. 3. Характерною особливістю цієї водойми стало наявність вільного кисню у воді в кількості 5 мг/л. Порівняно висока температура водойми в поєднанні з насиченням киснем повинні були спричинити прискорення процесів біогенного колообігу нітрогену у воді. На користь цієї гіпотези свідчить показник аміаку у цій водоймі, який складає всього 2 мг/л. Більш інтенсивно протікають і процеси дихання в водоймі – рівень вуглекислого газу в ставку № 3 найвищий за всі попередні ставки і складає 90 мг/л. Перелік біологічних видів, які мешкають у водоймі також в деякій мірі свідчить на користь даній гіпотезі. Загалом в водоймі виявлено бактеріопланктон: коків – один екземпляр, паличок – три екземпляри. Інфузорій *Urocetrum turbo* було знайдено три екземпляри. Заслугує увагу на те, що в ставку № 3 знайдено малоцетинкових черв'яків *Oligochaeta* в кількості одинадцять екземплярів.

Таблиця 3

Хімічний аналіз води ставка № 3 Харківського зоопарку.

Показник	Одиниця вимірювання	Результат
Загальна жорсткість	°dH	2
Вміст кисню (O ₂)	мг/л	5
Аміак (NH ₃)	мг/л	2,0
Нітрати (NO ₃)	мг/л	12,5
Нітрит (NO ₂)	мг/л	0,3
Кислотність (pH)		8,5
Карбонатна жорсткість	°dH	12,0
Концентрація вуглекислого газу (CO ₂)	мг/л	90

Негативною ознакою є наявність скреблянок *Acanthocephala sp.* (три екземпляри) та волосоголовців *Trichocephalus trichiuris* (двадцять три екземпляри). Ці організми є паразитичними видами і ймовірно занесені у ставок хворими тваринами. Серед фітопланктону знайдено мікроводорості *Spirogyra* в кількості два екземпляри і *Melosira* в кількості два екземпляри. Загалом ставок № 3 має ознаки β - мезосапробної, мезотрофної водойми.

Останнім в групі був досліджений ставок № 4. Температура води склала 14 °С. Органолептичними методами значного забруднення водойми виявлено не було. Прозорість води склала 80 см. Хімічний аналіз води представлений у табл. 4. Рівень кисню у воді склав 5 мг/л, рівень аміаку 1,5 мг/л. Це рівень нижчий за всі попередні випадки, хоча й занадто високий для того, щоб вважати ставок повністю екологічно збалансованим (норма не вище 0,5) [1].

Таблиця 4

Хімічний аналіз води ставка № 4 Харківського зоопарку.

Показник	Одиниця вимірювання	Результат
Загальна жорсткість	°dH	2
Вміст кисню (O ₂)	мг/л	5
Аміак (NH ₃)	мг/л	1,5
Нітрати (NO ₃)	мг/л	12,5
Нітрит (NO ₂)	мг/л	0,3
Кислотність (pH)		8,0
Карбонатна жорсткість	°dH	12,0
Концентрація вуглекислого газу (CO ₂)	мг/л	90

Втім наявність значної кількості різних організмів у ставку свідчить про більш збалансований характер води і розчинених в ній сполук в порівнянні з попередніми випадками. Серед вищих форм у ставку виявлені молодь коропа, в тому числі селекційної форми кої, сріблястого карася. Бентос представлений личинками хірономід *Chironomidae* в кількості двадцять вісім штук у пробі. Дослідження води також довели наявність значної кількості бактеріопланктонних організмів в кількості вісім кокових форм і п'ятнадцять паличкоподібних. Інфузорії *Disematostoma sp.* виявлені в кількості три екземпляри, малоцетинкові черви *Oligochaeta* в кількості тринадцять екземплярів. Крім того були виявлені в невеликій кількості дафнії *Daphnia pulex* в кількості три екземпляри. Мікроводорості були представлені *Volvox* в кількості один екземпляр, *Mallomonas* – два екземпляри, *Xanthidium* – три екземпляри. Кількісний і якісний склад фіто- і зоопланктону ставка № 4 свідчить про більш збалансований гідробіологічний і гідрохімічний режим цієї водойми порівняно з іншими ставками. Більш щільні популяції деяких планктонних видів (*Oligochaeta*), наявність дафній, незважаючи на присутність консументів вищого порядку (планктоноїдних риб), наявність бентосу свідчать про активне протікання процесів обміну енергією в ставку і про відсутність значних обмежуючих факторів. Втім наявність у водоймі мікроводорості *Xanthidium* є показником того, що ставок має хоча й незначні, але тенденції до заболочування [1].

Результати дослідження гідробіологічного і гідрохімічного режиму ставку № 4 свідчать про те, що він має ознаки інтенсивних процесів евтрифікації, β – мезосапробний за рівнем забруднення.

Таким чином, в ході досліджень ставків Харківського зоопарку було виявлено залежність

якісного і кількісного складу фіто- і зоопланктону, бентосу від біоорганічного навантаження водойми і мешканців відповідного ставка.

Висновки

В ході досліджень ставів Харківського зоопарку було виявлено залежність між якісним і кількісним складом гідробіонтів і рівнем біогенного навантаження, утвореного вищими організмами біоценотичного оточення.

1. Показано, що вищий рівень біогенного навантаження має перший ставок («Конторський»), що призводить до обмеження видового складу гідробіонтів і пригнічення евтрофування водойми.

2. Виявлено вплив біогенного навантаження і пов'язаних з цим процесів евтрофування на гідрохімічні показники водойм в чотирьох ставах Харківського зоопарку.

3. Доведено на прикладі четвертого ставка, що обмеження біогенного тиску на гідробіологічний стан водойми позитивно відображається у збільшенні кількісного і якісного складу гідробіоценозу водойми.

Література

1. Грищенко Л.И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. Болезни рыб и основы рыбоводства / М.: «Колос», 1999. – 455 с.
2. Киселев И.А. Изучение планктона водоемов / И.А. Киселев. –М.-Л.: Издательство АН СССР, 1950. – 42 с.
3. Константинов А.С. Общая гидробиология / М.: «Высшая школа», 1967. – 431 с.
4. Методическое руководство для летних практик и лабораторных работ для студентов дневной и заочной форм обучения по специализации «Гидроэкология» / Килимник А.Н. – Одесса, ОГЭУ, 2006. – 246 с.
5. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальною дисципліною «Гідробиологія» / Поліщук В.С., Борткевич Л.В. – Херсон: РВВ «Колос» ХДАУ, 2006. – 66 с.
6. Рибництво з основами гідробіології: Навчальний посібник / О.С, Тертишний, В.Ф. Товстик. – Харків: Еспада, 2009. – 288 с.
7. Рылов В.М. Краткое руководство к исследованию пресноводного планктона / В.М. Рылов. – Саратов, 1926. – 84 с.
8. Тертишний О.С., Григор'єв О.Я. Екологічні і біоетичні проблеми зоопарків. / Сільськогосподарська екологія: Навч. посіб. для ВНЗ / За заг. ред. В.О. Головка, А.З. Злотіна, В.Л. Мешкової. – Харків: Еспада, 2009. - С.473-478.
9. Цеханская А.Ф. Удивительная страна зоопарк: Харьковскому зоопарку – 110 лет / А.Ф. Цеханская, Д.Г. Стрелков; Под ред. А.Я. Григорьева. – Харьков: Золотые страницы, 2005. – 128 с.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ, ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРУДОВ ХАРЬКОВСКОГО ЗООПАРКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОЦЕНОТИЧЕСКОГО ОКРУЖЕНИЯ.

Григорьев А.Я., профессор ХГЗВА, директор Харьковского зоопарка
Тертышный А.С., доктор с.-г. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной биологии, водных биоресурсов и охотничьего хозяйства

Егоров М.И., к. б. н., Панчишный М. А., ассистент, Бородин Ю. Н., ассистент.
Харьковская государственная зооветеринарная академия

Аннотация. Изучено гидрохимическое, гидробиологическое состояние водоемов Харьковского зоопарка. Показаны отличия химического состава воды прудов, качественного и количественного состава гидробионтов в зависимости от биогенной нагрузки на них, образованной животными биоценотического окружения.

Ключевые слова: бактериопланктон, зоопланктон, бентос, гидробиология, биоценоз.

HYDROCHEMICAL, HYDROBIOLOGICAL CONDITION OF PONDS IN KHARKIV ZOO DEPENDING ON BIOCENOTIC ENVIRONMENT.

Grygoryev O.Ya., professor, KSZVA, Director of Kharkiv zoo
Tertyshny O.S., doctor of agricultural science, professor, head of the department of applied biology, water bioresources and hunting economy.

Yegorov M.I., candidate of biological science, Panchyshny M.J., assisstant, Borodin Yu.M., assisstant
Kharkiv State Zooveterinary Academy

Summary. Hydrochemical, hydrobiological state of ponds in Kharkiv zoo has been investigated. The differences of chemical composition of water in ponds, qualitative and quantitative composition of

hydrobionts depending on biocenotic loading on them produced by animals of biocenotic environment have been described.

Key words: bacterioplankton, zooplankton, benthos, hydrobiology, biocenosis.