

БИОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 5-28
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.003>
УДК 592/.595:574.5(28)

МАКРОФАУНА БЕЗХРЕБЕТНИХ СТАВКА ТЕРЕМКІВСЬКИЙ-3 (Р. НИВКА)

А. В. Ляшенко, artemlyashenko@bigmir.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

К. Є. Зоріна-Сахарова, zsk@bigmir.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

Ю. М. Воліков, river@bigmir.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

В. В. Маковський, vmakovskiy@gmail.com, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

Ю. М. Ситник, sytnik@ukr.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

Н. Л. Колесник, kolenataleo@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Мета. Вивчення біорізноманіття та структурної організації макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3, що на річці Нивка, сезонної динаміки показників та визначення на основі розрахунків біотичних індексів екологічного стану водойми та забрудненості її води.

Методика. Вивчення макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3 виконано впродовж вегетаційного сезону 2005 р. (квітень, липень, вересень). Дослідження проводились за стандартними методиками гідроекологічних досліджень із застосуванням основних положень Водної Рамкової Директиви Європейського Співтовариства. Всього зібрано та проаналізовано 34 кількісні та якісні проби за матеріалами яких визначено структурні характеристики макрофауни, фітофільних та перифітонних безхребетних, та проведено розрахунки індексу різноманітності Шеннона, індексу Вудівісса, ступеня розвитку угруповань макрофауни та сапробності води за індикаторними видами.

Результати. Ставок Теремківський-3 відрізняється доволі високим розвитком зануреної водної рослинності, особливо влітку і восени, переважно в прибережній зоні, великим піщаним пляжем у центральній частині водойми й порівняно невеликими глибинами (у наших дослідженнях — до 3 м). Помірне заростання зануреною водною рослинністю стимулює процеси самоочищення ставка, надає додаткові укриття для багатьох видів безхребетних гідробіонтів і тим самим сприяє їхньому розвитку. Найгірші структурні характеристики зафіксовані для донної макрофауни центральної частини ставка, де зосереджені чорні мулисті ґрунти з домішками детриту та рослинних залишків. Показники видового різноманіття всіх трьох досліджуваних біотичних угруповань (зообентос, зооперифітон і зоофітос) були схожими, кількісні показники характеризувалися порівняно високими біомасами, зумовленими переважно розвитком червононогих молюсків. За сапробністю вода в ставку характеризувалась як β - α -мезосапробна. За показником ТВІ, розрахованим за загальною макрофауною, вода ставка належала до категорій — від «слабко забрудненої» весною до «чистої» та «достатньо чистої» влітку та восени відповідно.

Наукова новизна. Проведені дослідження структурної організації бентосних, перифітонних та фітофільних комплексів ставка Теремківський-3, за кількісними показниками та біотичними індексами визначено екологічний стан як кожної з груп

© А. В. Ляшенко, К. Є. Зоріна-Сахарова, Ю. М. Воліков, В. В. Маковський,
Ю. М. Ситник, Н. Л. Колесник, 2017



гідробіонтів, так і макрофауни водного об'єкта в цілому. З використанням індексів подібності оцінено ступінь схожості видового складу даних груп макробезхребетних та дана оцінка оригінальності кожного типу угруповань.

Практична значимість. Визначення екологічного стану одного із ставків м. Києва дасть змогу науковцям порівнювати та відслідковувати стан інших міських водойм в динаміці розвитку урбанізованих акваторій.

Ключові слова: ставок Теремківський-3, річка Нивка, макрофауна безхребетних, індекс різноманітності Шеннона, індекс Вудівісса, сапробність води.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В останні роки усвідомлення важливості збереження довкілля, необхідності мати чисті річки і озера проникає у свідомість широких верств населення. Охорона вод є одним з пріоритетних напрямків діяльності Європейського Союзу (ЄС), входження до якого Україна проголосила своєю стратегічною метою. Основні принципи управління водними ресурсами ЄС визначені у Водній Рамковій Директиві [1]. Головною метою зазначено досягнення доброї якості води і безпечного екологічного стану водних об'єктів. Такий підхід визначає необхідність проведення робіт щодо гідроекологічного моніторингу, екологічної паспортизації, систематизації, вивчення стану та тенденцій змін водних екосистем, визначення заходів збереження їх біологічного та ландшафтного різноманіття і рекреаційної цінності. Директива встановлює при виконанні моніторингових робіт щодо оцінки екологічного стану водних об'єктів пріоритетність біотичних показників над абіотичними. Додаток V визначає при характеристиці екологічного стану озер **склад та розповсюдженість придонної фауни безхребетних** одним з чотирьох біотичних показників (нарівні з 1 — складом та розповсюдженістю і біомасою фітопланктону, 2 — складом та розповсюдженістю іншої аквафлори та 3 — складом, розповсюдженістю та віковою структурою риби). При цьому рекомендується зважувати таксономічний склад, співвідношення таксонів, чутливих та нечутливих до впливів навколишнього середовища різної природи, а також рівень різноманітності фауни безхребетних. Тому дослідження макрофауни є досить важливим як із загальнонаукових позицій, так і з точки зору впровадження сучасної методологічної бази для організації моніторингу довкілля, охорони природи та визначення стану водних екосистем.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У широкому розумінні поняття макрофауна водних безхребетних об'єднує тварин завбільшки 5 мм, що вільно живуть на різних донних субстратах, камінні, рослини або занурених у воду предметах, або ж тих, що активно зариваються у товщу ґрунту, а при більш точному підході як окремі екологічні групи визначають зообентос і зооперифітон [2–4]. В рамках останнього, особливу групу складають безхребетні тварини, безпосередньо пов'язані у своєму існуванні з водними рослинами — їх називають фітофільною фауною, зоофітосом, епіфітоном [4–6]. Організми макрофауни тісно пов'язані між собою спільністю таксономічного складу, в різні періоди свого існування одні й ті ж безхребетні можуть бути приурочені до різних екологічних груп.



Головною метою представленої роботи було вивчення біорізноманіття та структурної організації макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3, що на річці Нивка в межах Києва, сезонної динаміки показників та визначення на основі розрахунків біотичних індексів екологічного стану водойми та забрудненості її вод.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Вивчення макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3 виконано впродовж вегетаційного сезону 2005 р. (квітень, липень, вересень). Всього зібрано та проаналізовано 34 кількісні та якісні проби, за матеріалами яких визначено структурні характеристики макрофауни, фітофільних і перифітонних безхребетних, та проведено розрахунки індексу різноманітності Шеннона, індексу Вудівіса, ступеня розвитку угруповань макрофауни та сапробності води за індикаторними видами.

Збір донних безхребетних проводився згідно з традиційними методиками [7]. Проби відбирались секційним дночерпаком СДЧ-100. Дослідженнями були охоплені біотопи різних типів, в основному різнотипні ґрунти на чистоводді на різних глибинах, біля рослинних угруповань та серед рослин, а також прибережні мілини, заплави, пляжі тощо. Відібрану дночерпаком пробу поміщали в лоток та відділяли гідробіонтів від ґрунту та донних відкладів шляхом «відмучування»: воду разом з ґрунтом розкручували так, щоб легкі фракції та самі організми потрапляли у водну коловерть, яку швидко виливали у промивалку з газом № 23; процедуру повторювали стільки разів, скільки необхідно, щоб вода в лотку при повторних виливаннях не ставала мутною. Після цього ґрунт, що залишився в лотку, ретельно продивлялися, відбираючи організми, які випадково залишилися, здебільшого великі моллюски з важкою мушлею. Промиту пробу переносили в склянки та фіксували 4%-м розчином формаліну. Подальше камеральне опрацювання проводили за допомогою бінокюляру, розділяючи організми на основні таксономічні групи (нематоди, олігохети, ракоподібні, личинки комах та ін.). Біомасу визначали зважуванням на вагах з точністю виміру до 1 мг, а чисельність — підрахунком окремих таксономічних груп макрозообентосу, з наступним перерахунком на 1 м² дна водойми.

Збір зоофітосу проводили з урахуванням фітоморфологічного типу макрофітів, тобто вивчали як повітряно-водну (ПВР), так занурену рослинність (ЗР) та рослинність з плаваючими листями (РПЛ). Для збору безхребетних цілі рослини або їх фрагменти діставали з водойми та поміщали в лоток з водою з місця відбору проби. При цьому, міцні стебла повітряно-водної рослинності відсікали біля дна садовими ножицями або секатором, надводна частина рослини також відрізалась. Ці фрагменти ретельно промивали та проводили пильний огляд пазух листя, де, як правило, оселяється багато видів личинок хірономід, так званих «мінерів». М'які розгалужені стебла та листя зануреної рослинності після промивання фіксувалися разом з пробою та роздивлялися під бінокюлем при камеральній обробці проби. Вміст лотка з водою та змитими з рослин тваринами проціджували через промивалку з газом № 23, а промитий залишок фіксували 4% розчином формаліну.

В літній період були проведені дослідження зооперифітону. Відбір проб з різних типів субстратів проводили за традиційними методиками. Одним із способів отримання на якісному рівні даних про склад та відносний ступінь



розвитку перифітону є вилучення невеликих за розмірами субстратів із води. До найпоширеніших субстратів такого типу відносяться відмерлі рештки рослин, затоплені корчі, мушлі мертвих та живих молюсків, каміння, невеликі предмети штучного походження. Для ефективного відокремлення організмів перифітону з поверхні вилучених об'єктів використовувалися пристосування, які мали вигляд замкнених об'ємів. У них організми зооперифітону змивалися та збиралися для подальшого дослідження. Площі обростань субстратів із складною рельєфною конфігурацією визначалися методом розбиття на більш прості геометричні фігури з наступним перерахуванням на 1 м².

Із великої кількості знарядь і приладів, за допомогою яких зрізують або зішкрябають організми перифітону із субстрату, була обрана і використовувалася конструкція шкребка, площина леза якого становила певний кут із віссю держака. Така конструкція більш ефективна, ніж описані в літературі [8, 9], тому що перифітон зрізається з частиною поверхні субстрату, а не зішкрябається. Це призводить до мінімальних втрат досліджуваного матеріалу і практично реалізує методологічний принцип — відокремлювати організми, не порушуючи їх. Відібраний матеріал фіксували 4%-м розчином формальдегіду.

Подальше опрацювання проб відбувалося в лабораторних умовах. Попередня ідентифікація організмів проводилася із використанням мікроскопа МБС-10 та камери Богорова, остаточно — мікроскопа МБІ-11. Таксономічне визначення гідробіонтів донної макрофауни, перифітону та зоофітосу проводили з використанням визначників та іншої наукової літератури [10–16].

Питання визначення видового різноманіття та його складових є одним з найважливіших у сучасній екології, парадигмою сьогодення якої слід визнати вивчення біорізноманіття світу в усій його різнобічності, багатоплановості та багатоаспектності. З великої кількості запропонованих в останні десятиріччя індексів визначення біорізноманіття найбільш широкого застосування набув індекс Шеннона [4, 17], який був використаний в наших дослідженнях:

$$\text{Індекс Шеннона } H = -\sum_i p_i \log p_i = -\sum_i \left(\frac{n_i}{N}\right) \log \left(\frac{n_i}{N}\right),$$

де N — сумарний показник значущості виду, n_i — показник значущості i -го виду.

Індекс Вудівіса (або Trent Biotic Index — ТБІ) [18, 19] лежить в основі багатьох сучасних біотичних індексів і запропонований для впровадження в Україні, Росії та Білорусі [20]. Визначення ТБІ проводиться за робочою шкалою, де використана послідовність зникнення широко розповсюджених макробезхребетних бентосних угруповань у відповідності із забрудненням води та донних відкладів, тобто враховується співвідношення таксонів, чутливих та нечутливих до зовнішніх чинників. Результати оцінки надаються в балах від 0 до 10 [20]. Індекс був розроблений для використання на невеликій англійській річці, його головна перевага — достатня простота використання, можливість швидкого отримання результату.

На підставі визначення структурних показників макрофауни (таксономічний склад, чисельність та біомаса) згідно методики [21], визначали ступінь розвитку екологічних угруповань макрофауни безхребетних організмів.



Сапробність водойми — один з показників, за яким визначається якість її вод. Згідно «Методики екологічної оцінки ...» [22] сапробність зумовлена рівнем вмісту у воді органічних речовин, що розкладаються, і може визначатися за характеристиками видового складу і чисельності гідробіонтів-індикаторів сапробності. У своїх розрахунках ми скористалися одним з найбільш вживаних сьогодні в гідробіології методів визначення сапробності — за організмами макрофауни за Пантле–Букк у модифікації Сладечека [23] з використанням низки переліків видів-індикаторів [24–27].

В екологічних дослідженнях окремих інтерес та можливість отримати важливу інформацію надає аналіз подібності біологічних об'єктів [28, 29]. Сам термін «подібність», або «коефіцієнт подібності», має декілька синонімів: «близькість», «зв'язаність», «асоціативність», «спільність», «відповідність» тощо. Авторами першої книги з числової таксономії [29] була запропонована класифікація коефіцієнтів подібності, з розподілом на чотири групи, а саме: коефіцієнти кореляції, міри відстаней, коефіцієнти асоціативності та коефіцієнти вірогідності. Порівняно невелика кількість із запропонованих індексів знайшла визнання у сучасній екології. У гідробіологічних дослідженнях, мабуть, найбільш широке розповсюдження отримали прості у розрахунках коефіцієнти подібності Жаккара і Сьоренсена.

$$I_J = \frac{a}{(b+c-a)}; \quad I_{CS} = \frac{2a}{b+c},$$

де b — число видів у фауністичному списку b ; c — число видів у фауністичному списку c ; a — число загальних видів для обох списків.

Огляд і критичний аналіз основних евристичних індексів подібності проведений у змістовній монографії Ю. А. Песенко [28]. Автор підкреслює, що розглянуті ним основні індекси подібності, або асоціативності (index of association), крім того, що логічно та функціонально пов'язані один з одним, мають і свої особливості. Тому вибір лише одного з них може суттєво вплинути на результати аналізу. І навпаки, порівнюючи результати оцінок подібності, розрахованих із використанням різних коефіцієнтів, можна отримати додаткову інформацію не тільки про зв'язки, але і структуру угруповань, які досліджуються.

На результати оцінок подібності впливають два основні чинники: ступінь реагування на величину різниці розмірів фауністичних списків, які порівнюються, що залежить від абсолютної міри подібності, яка являє собою не що інше як загальне число видів. У результаті ретельного аналізу [28], автор доходить висновку, що в переважній більшості випадків перевагу слід надавати індексу Чекановського-Сьоренсена та його модифікаціям.

Ще одним рекомендованим Ю. А. Песенко [28] для застосування в екологічних дослідженнях є індекс Шимкевича — Сімпсона. Його слід використовувати у випадках, коли вивчається ступінь відповідності меншого переліку видів більшому, або коли треба нівелювати залежність оцінки подібності фаун, які порівнюються, від розмірів списків, а також у випадку, коли одна із них недостатньо вивчена [28]:

$$I_{S\&S} = \frac{a}{c}, \text{ при } b > c.$$



В усіх випадках нами, як і іншими авторами [30], значущим прийнятий 50%-вий і вищі рівні схожості, тому що при меншому значенні відмінність таксономічного складу буде більшою, ніж спільність. Отже, у випадку застосування згаданих індексів, утворення асоціацій досліджуваних об'єктів вище 50%-го рівня може свідчити про високий або достатньо високий ступінь їх подібності.

Окремо в порівняльних фауністичних дослідженнях стоїть питання визначення «оригінальності» або «своєрідності» компонентів біоти водних об'єктів [31]. Найбільш широкого використання в сучасній гідроекології набув індекс оригінальності Смирнова [31]:

$$t_{xx} = \frac{S}{N} \sum_n \left(\frac{1}{\beta_i} \right) - 1 \quad [28],$$

де S — кількість фауністичних комплексів, що порівнюються; N — загальна кількість видів; β — фреквенція даного виду.

Суть його можна передати через визначення «максимуму» і «мінімуму» значень. Так, максимальне значення відповідає ситуації, коли присутні в списку види знаходяться лише в ньому і, відповідно, відсутні в інших списках порівняння. Мінімальне значення відповідає ситуації, коли фауністичні списки абсолютно ідентичні щодо видового складу. При цьому, значення показника, яке дорівнює 1, інтерпретується як середня оригінальність, діапазон від 0 до 1 відповідає характеристиці — нижче середньої, у випадку більше 1 — вище середньої. Максимум показника залежить від кількості взятих для порівняння об'єктів і розраховується за простою формулою: $M - 1$, де M — кількість об'єктів [28].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ставок Теремківський-3 (р. Нивка) — це найбільша водойма з каскаду ставків річки Нивка, розташованих у районі житлового масиву Теремки-2. Ставок знаходиться у неглибокій западині, північний берег майже пологий, береги подекуди обладнані пляжами та майданчиками для відпочинку. Водойма простягнулася зі сходу на захід приблизно на 400 м, найбільша ширина сягає 40–50 м, максимальні зареєстровані нами глибини становили 2,5–3,0 м (рис. 1, 2). Ставок характеризувався наявністю різних типів ґрунтів та незначним розвитком повітряно-водних рослин, лише деінде розвивалися зарості очерету звичайного, сусаку зонтичного та бульбокомишу морського.

На противагу цьому, занурена рослинність та макрофіти з плаваючим листям набувають у водоймі значного розвитку.

Впродовж спостережень 2005 р. було зареєстровано 99 видів макрофауни безхребетних (табл. 1). З усієї кількості видів 32 належали до зооперифітону, 42 було знайдено в бентосних угрупованнях та 64 — серед заростей макрофітів.



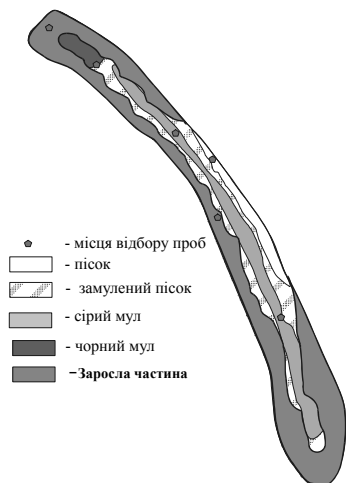


Рис. 1. Карта-схема розташування донних ґрунтів та заростання ставка Теремківський-3 макрофітами

Рис. 2. Ставок Теремківський-3

Таблиця 1. Загальний перелік видів бентосних, перифітонних та фітофільних безхребетних ставка Теремківський-3 впродовж 2005 р.

№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік	
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М			
<i>Hydrozoa</i>														
1	<i>Hydrozoa</i> sp.					+			+			+	+	
2	<i>Cardylophora caspia</i> (Pallas)											+	+	
<i>Briozoa</i>														
3	<i>Cristatella mucedo</i> (Cuvier)					+			+					+
<i>Nematoda</i>														
4	<i>Nematoda</i> sp.					+		+	+	+		+	+	
<i>Oligochaeta</i>														
5	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus)								+			+		+
6	<i>Dero obtusa</i> (D'udekem)								+			+		+
7	<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruith.)											+	+	+
8	<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruith.)											+	+	+
9	<i>Ophidonais serpentina</i> (O.F. Muller)											+	+	+



Продовження табл. 1

№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М		
10	<i>Nais</i> sp.	+		+	+			+				+	
11	<i>Nais communis</i> (Piquet)	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
12	<i>Nais barbata</i> (O. F. Muller)						+	+	+		+	+	+
13	<i>Nais pseudobtusa</i> Piquet	+	+	+			+	+	+		+	+	+
14	<i>Nais elinguis</i> (O. F. Muller)						+		+		+	+	+
15	<i>Enchytraeidae</i> sp.		+	+									+
16	<i>Pelosclex ferox</i> (Eisen)							+	+				
17	<i>Limnodrilus</i> sp.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
18	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede)	+		+						+	+	+	
19	<i>Tubifex tubifex</i> (O. F. Muller)	+		+	+		+	+	+		+	+	+
20	<i>Lumbriculus variegatus</i> (O. F. Muller)							+	+				
Hirudinea													
21	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linne)		+	+		+		+					+
22	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linne)		+	+	+	+	+	+				+	+
Acariformes													
23	<i>Acariformes</i> sp.							+	+				
Izopoda													
24	<i>Asellus aquaticus</i> (Linne)					+	+	+					+
Chironomidae													
25	<i>Ablabesmia monilis</i> (Linnaeus)					+		+		+	+		+
26	<i>Anatopynia plumipes</i> (Fries)		+	+									+
27	<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus)					+		+	+		+	+	+
28	<i>Corynonevra scutellata</i> (Winnertz)					+		+		+	+		+
29	<i>Cricotopus silvestris</i> (F.)							+	+		+	+	+
30	<i>Polypedilum convictum</i> (Walker)	+		+				+	+		+	+	+
31	<i>Polypedilum bicrenatum</i> (Kieffer)								+		+	+	+
32	<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen)	+		+	+			+				+	+



Продовження табл. 1

№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік	
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М			
33	<i>Polypedilum sordens</i> (Van der Wulp)		+	+										+
34	<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank)				+	+	+	+					+	+
35	<i>Pentapedilum exectum</i> (Kieffer)				+			+					+	
36	<i>Cryptochironomus defectus</i> (Kieffer)				+			+	+		+		+	
37	<i>Endochironomus stackelbergi</i> (Goetghebuer)						+	+						+
38	<i>Endochironomus tendens</i> (F.)		+	+		+		+		+	+			+
39	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen)		+	+			+	+		+	+			+
40	<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walker)		+	+		+		+	+		+		+	+
41	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer)	+	+	+		+		+		+	+		+	+
42	<i>Limnochironomus tritonus</i> (Kieffer)	+		+									+	
43	<i>Limnochironomus (Dikrotendipes) nervosus</i> (Staeger)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
44	<i>Microcricotopus bicolor</i> (Zetterstedt)							+	+					
45	<i>Micropsectra praecox</i> (Meigen)							+	+					
46	<i>Microtendipes chloris</i> (Meigen)					+	+	+	+	+	+		+	+
47	<i>Procladius ferrugineus</i> (Kieffer)	+		+	+		+	+					+	
48	<i>Paratanytarsus confusus</i> (Palmen)		+	+										+
49	<i>Paratanytarsus lauterborni</i> (Kieffer)							+	+					
50	<i>Tanytus vilipennis</i> (Kieffer)				+			+					+	
51	<i>Tanytarsus gregarius</i> (Kieffer)	+		+									+	
52	<i>Tanytarsus mendax</i> (Kieffer)					+		+						+
53	<i>Sergentia longiventris</i> (Kieffer)								+		+		+	



Продовження табл. 1

№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік	
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М			
54	<i>Stictochironomus rosenscholdi</i> (Zetterstedt)					+			+			+		+
55	<i>Stictochironomus histrio</i> (Fabricius)											+		+
56	<i>Limoniidae</i> sp.											+		+
57	<i>Ephydriidae</i> sp.											+		+
58	<i>Chaoborus</i> sp.											+		+
59	<i>Ceratopogonidae</i> sp.	+			+	+			+			+		+
60	<i>Bezzia flavicornis</i> (Staeger)													+
61	<i>Palmomyia lineata</i> (Meigen)													+
62	<i>Palpomyia tibialis</i> (Meigen)													+
63	<i>Anopheles</i> sp.													+
64	<i>Culex</i> sp.													+
65	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier)													+
66	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier)													+
67	<i>Ischnura elegans</i> (Van der Linden)													+
68	<i>Lepidoptera</i> sp.													+
69	<i>Paraponyx stratiotata</i> (Linne)													+
70	<i>Caenis macrura</i> (Stephens)													+
71	<i>Caenis horaria</i> (Linne)													+
72	<i>Cloeon simile</i> (Eaton)													+
73	<i>Cloeon dipterum</i> (Linne)													+
74	<i>Ephemerella ignita</i> (Poda)													+



№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М		
Trichoptera													
75	<i>Hydroptilidae</i> sp.	+		+								+	
76	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur)		+	+		+	+	+					+
77	<i>Mystacides longicornis</i> (Linne)		+	+		+		+	+	+	+	+	+
78	<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis)									+	+		+
79	<i>Orthotrichia tetensii</i> (Kolbe)		+	+		+	+	+		+	+		+
Heteroptera													
80	<i>Micronecta</i> sp.						+	+					
81	<i>Mesovelvia furcata</i> (Mulsant et Rey)					+		+					+
82	<i>Plea minutissima</i> (Leach)									+	+		+
Psychodidae													
83	<i>Psychoda</i> sp.					+		+					+
Coleoptera													
84	<i>Haliplus ruficollis</i> (De Geer)					+		+		+	+		+
85	<i>Curculionidae</i> sp.									+	+		+
Gastropoda													
86	<i>Anisus albus</i> (O. F. Muller)	+		+	+			+		+	+	+	+
87	<i>Anisus acronicus</i> (Ferussac)		+	+		+		+		+	+		+
88	<i>Armiger crista</i> (Linne)		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
89	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
90	<i>Borystenia naticina</i> (Menke)		+	+									+
91	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer)							+	+				
92	<i>Lymnaea auricularia</i> (L.)	+		+		+		+				+	+
93	<i>Lymnaea palustris</i> (O. F. Muller)	+		+								+	
94	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+
95	<i>Lymnaea lagotis</i> (Schranck)									+	+		+
96	<i>Lymnaea ovata</i> (Schrank)	+		+								+	
97	<i>Valvata pulhella</i> (Studer)					+		+		+	+		+



Продовження табл. 1

№	Перелік видів	Весна			Літо				Осінь			Бентос за рік	Зоофітос за рік
		Б	Ф	М	Б	Ф	П	М	Б	Ф	М		
98	<i>Viviparus viviparus</i> (Linne)	+	+	+	+	+	+	+				+	+
<i>Bivalvia</i>													
99	<i>Amesoda rivicola</i> (Clessin)								+	+		+	
Кількість видів		23	30	45	22	41	32	68	21	40	55	43	65

Примітка: Б — макрозообентос, Ф — зоофітос, П — зооперифітон, М — загальна макрофауна.

У **весняний** період макрофауна ставка Теремківський-3 була представлена 45 видами безхребетних, серед яких 23 види нараховувались у бентосі, 30 — в угрупованнях зоофітосу. За кількістю видів домінували личинки хірономід — 13 видів, також було знайдено 10 видів черевоногих моллюсків, 9 — малощетинкових черв'яків, 4 види личинок волохокрильців, по 2 — в групах п'явок, личинок одноденок, мокреців, метеликів; личинки бабок були представлені 1 видом.

Співвідношення основних груп гідробіонтів за кількістю видів у бентосі та зоофітосі наведені на рис. 3. Загалом у донних угрупованнях у весняний період зустрічалось більше видів черевоногих моллюсків, а у фауні заростей — личинок хірономід.

Аналіз чисельності та біомаси основних груп безхребетних бентосу та зоофітосу показав, що за чисельністю серед останніх переважають личинки хірономід, а в донних угрупованнях — малощетинкові черви, за біомасою в обох підсистемах — черевоногі моллюски.

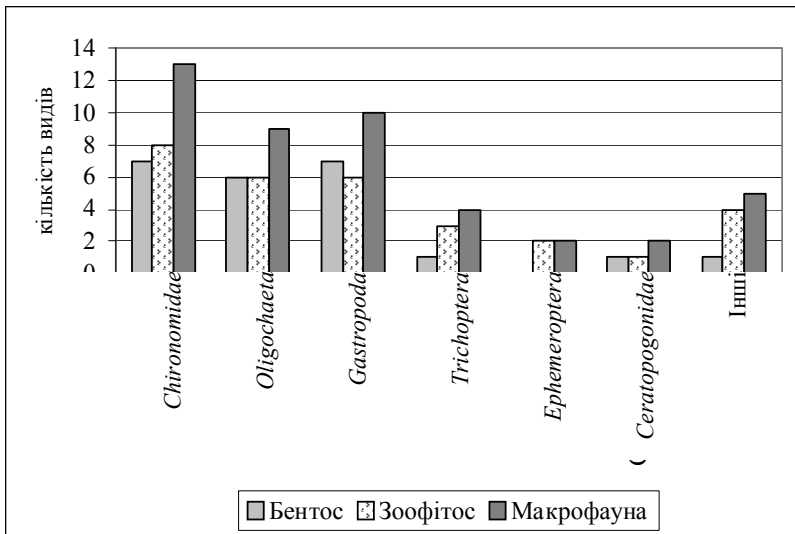


Рис. 3. Видова представленість різних груп макрофауни ставка Теремківський-3 у весняний період



Показники чисельності макробезхребетних змінювались у межах 1,8–7,8 тис. екз./м² для бентосу та 7,7–75,5 тис. екз./кг×м² — для зоофітосу, біомаси — 5,1–776,1 г/м² та 140,4–1591,9 г/кг×м² для донних і фітофільних угруповань відповідно (табл. 2). Широкий діапазон значень біомаси зумовлений нерівномірним розповсюдженням по акваторії озера (зосереджені, переважно, у прибережних заростях) крупних червононогих молюсків (*Gastropoda*). За середніми значеннями загальної чисельності та біомаси макрофауни згідно [21], угруповання бентосних безхребетних характеризувалися «середнім» рівнем розвитку за чисельністю та «вищим за середній» за біомасою, а фітофільна макрофауна — «дуже високим» і «високим» відповідно.

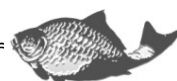
Таблиця 2. Характеристика екологічного стану ставка Теремківський-3 за показниками макрофауни у весняний період

Показники	Зообентос	Зоофітос
Видове багатство	23	30
Загальна чисельність ¹	4,37 (1,80–7,80)	41,60 (7,72–75,48)
Загальна біомаса ²	262,77 (5,1–776,1)	866,1 (140,4–1591,9)
Індекс Шеннона, біт/екз.	2,07 (1,1–3,3)	3,14 (2,29–3,98)
ТВІ:		
значення	3	6
назва категорії	брудна	слабко забруднена
ТВІ (загальний): значення		
значення	6	
назва категорії	слабко забруднена	
Сапробність:		
значення	1,8 (1,81–1,89)	2,00 (1,83–2,17)
зона сапробності	β'-мезосапробна	β'-мезосапробна

Примітки: тут і в табл. 3–4 наведені середні значення, в дужках — межі коливання відповідного показника; ¹ — для зообентосу та зооперифітону — чисельність тис. екз./м², біомаса, г/м², ² — для зоофітосу — чисельність, тис. екз./кг×м², біомаса, г/кг м².

Значення індексу Шеннона для зообентосу становили 2,07 (1,1–3,3) (табл. 2), найменше його значення зареєстроване для угруповань донних безхребетних центральної частини озера (чорні детритні мули на глибинах до 3 м), найбільше — в заростях рослинних угруповань біля берега. Індекс Шеннона для зоофітосу змінювався в межах 2,29–3,98 біт/екз. і максимальним був у заростях повітряно-водних рослин.

Значення індексу Вудівіса (ТВІ) за організмами зообентосу дорівнювали 3, що за наявністю та співвідношенням індикаторних таксонів макрофауни безхребетних відповідає категорії «брудних вод». В свою чергу, за показниками фітофільної фауни ТВІ був значно вищий і становив 6 балів, що відповідає категорії «слабко забруднених вод». Інтегральний ТВІ за всіма компонентами макрофауни у весняний період був досить високим — 6 балів. Відповідно значенням індексу сапробності, розрахованого за індикаторними видами як зообентосу 1,80 (1,81–1,89), так і зоофітосу 2,00 (1,83–2,17), ця водойма належала до β'-мезосапробних вод.



Літній період характеризувався досить інтенсивним розвитком занурених макрофітів. Зарості елодеї канадської, рдесників гребінчастого та пронизанолистого, куширу темно-зеленого суцільним килимом покривають дно мілководної частини. Значного розвитку набуває рослинність з плаваючим листям. У прибережній частині зареєстровані асоціації глечиків жовтих та гірчака земноводного. Розвиток водної рослинності сприяв розвитку фітофільних комплексів безхребетних і загальної макрофауни озера. Влітку у водоймі було зареєстровано 68 видів безхребетних, 22 з яких зафіксовано в донних угрупованнях, 41 — серед фауни заростей та 32 належали до перифітонних організмів. Як і в попередній сезон, за представленістю переважали личинки хірономід — 23 види. Також було виявлено 11 видів малощетинкових червів, 9 — червоногих молюсків, 4 — личинок одноденок, 3 — личинок волохокрильців, по 2 види в групах гідроїдних поліпів, п'явок, клопів, личинок мокреців та кровосисних комарів, по 1 виду представлені рівноногі ракоподібні, моховатки, жуки, личинки бабок та представники двокрилих з родини *Psychodidae*. До виду не визначались групи *Lepidoptera*, *Nematoda*, *Acariformes*. Видова представленість макробезхребетних у кожній з досліджених екологічних груп наведена на рис. 4.

Найбільшим видовим різноманіттям у всіх підсистемах характеризувалися личинки хірономід, малощетинкові черви та червоногі молюски.

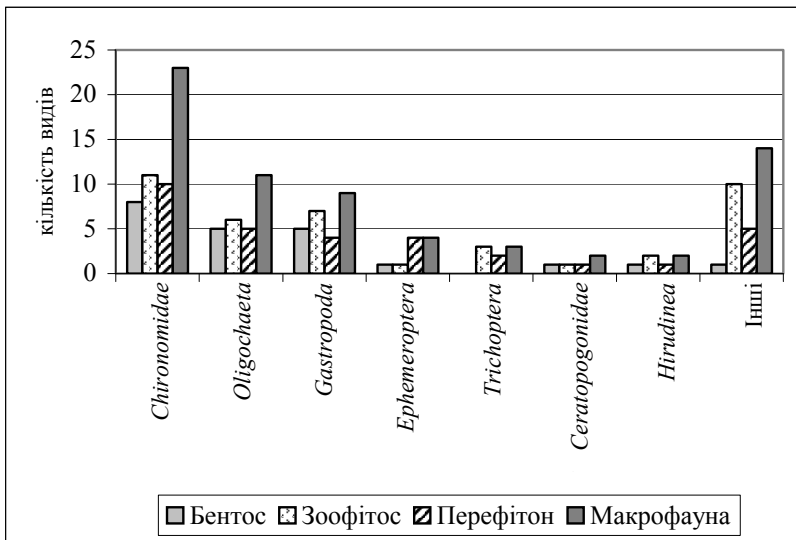
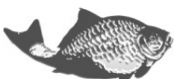


Рис. 4. Видова представленість різних груп макрофауни ставка Теремківський-3 в літній період

Показники чисельності донних макробезхребетних змінювались у межах 6,70–12,00 тис. екз./м², показники біомаси — 29,8–476,2 г/м². Як і навесні, максимальні показники біомаси зумовлені крупними червоногими молюсками, чисельності — олігохетами (табл. 3). За середніми значеннями чисельності і біомаси донної макрофауни, згідно О. П. Оксіюк та ін. [21], її розвиток характеризувався як «середній». Для фітофільної фауни чисельність змінювалась у межах 1,89–27,12 тис. екз./кг×м² та біомаса — 53,2–537,0 г/кг×м², що відповідало «дуже високому» та «вищому за середній» рівням розвитку за



чисельністю та біомасою відповідно (табл. 3). Максимальні кількісні показники фітофільної фауни зумовлені значним розвитком черевоногих моллюсків. Для перифітонних комплексів середня загальна чисельність становила 4,51 тис. екз./м², тобто відповідала «нижчому за середній» рівню розвитку, а біомаса — 64,6 г/м² — «вищому за середній» (табл. 3). Найбільша чисельність зареєстрована на занурених рештках деревини (7,44 тис. екз./м²) і була зумовлена розвитком личинок комарів-дзвінців, біомаса — на камінні (169,2 г/м²) — черевоногих моллюсків.

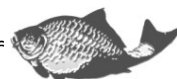
Таблиця 3. Характеристика екологічного стану ставка Теремківський-3 за показниками макрофауни в літній період.

Показники	Зообентос	Зоофітос	Зооперифітон
Видове багатство	22	41	32
Загальна чисельність ¹	9,60 (6,70–12,00)	12,69 (1,89–27,12)	4,51 (0,33–7,44)
Загальна біомаса ²	178,61 (29,82–476,16)	256,9 (53,2–537,0)	64,58 (0,06–169,20)
Індекс Шеннона, біт/екз.	1,60 (0,71–2,99)	3,19 (2,83–3,47)	2,71 (1,58–3,54)
ТВІ:			
значення	3	6 (4–6)	7 (3–7)
назва категорії	брудна	слабко забруднена	досить чиста
ТВІ (загальний):			
значення		8	
назва категорії		чиста	
Сапробність:			
значення	2,91 (2,27–3,80)	2,19 (1,99–2,54)	2,41 (2,25–2,47)
зона сапробності	α'-мезосапробна	β"-мезосапробна	β"-мезосапробна

Значення індексу Шеннона для зообентосу становили 1,60 (0,71–2,99), тобто дещо знизились у порівнянні з весняним періодом. Цей же індекс для зоофітосу змінювався в межах 2,98–3,47 біт/екз., тобто відповідав вищому за середній рівню біорізноманітності, а для перифітону становив 2,71 (1,58–3,54) біт/екз., що відповідало середньому рівню.

Значення ТВІ для донних угруповань дорівнювали 3, що за наявності та співвідношенням індикаторних таксонів макрофауни безхребетних відповідає категорії «брудних вод». Для зоофітосу індекс Вудівіса змінювався від 4 до 6, загальне значення для рослинних угруповань складало 6 («слабко забруднені» води). Цей показник для перифітону був найвищий з усіх екологічних груп і сягав 7 балів («досить чисті» води). Інтегральний ТВІ розрахований за всіма компонентами макрофауни в літній період був досить високим (8 балів), що відповідало категорії «чистих вод». Відповідно значенням індексу сапробності, розрахованого за індикаторними видами зообентосу, зооперифітона та зоофітоса, ця водойма належить до α'-β"-мезосапробних вод (табл. 3).

Восени ставок характеризувався значним розвитком занурених макрофітів (елодея канадська) і рослин з плаваючим листям (гірчак земноводний), які вкривали значні площі дна і водної поверхні. Повітряно-водні рослини були представлені слабко, спостерігалися невеликі угруповання сусака зонтичного та



бульбокомишу морського. Організми зооперифітону не досліджували. Загальна кількість видів безхребетних становила 55 таксонів, 21 з них належав до бентосних угруповань, 40 — зареєстровано в комплексах фауни заростей. Найбільшим видовим різноманіттям характеризувалися личинки комарів-дзвінців — 16 видів, також було знайдено по 7 видів малощетиноквих червів та червоногих молюсків, по 3 — серед личинок волохокрильців, одноносок та мокреців, по 2 види в групах жуків та личинок бабок, інші групи були представлені 1 видом (табл. 1). Співвідношення кількості видів у домінуючих таксонах у різних екологічних групах безхребетних наведені на рис. 5. Восени, як і в попередній сезон, у бентосних та фітофільних угрупованнях найбільшим видовим багатством характеризувалися личинки хірономід та малощетинокві черви, які в донних комплексах зумовлювали максимальні значення чисельності. У зоофітосі найбільш різноманітно були представлені червоногі молюски, вони зумовлювали максимальні показниками біомаси.

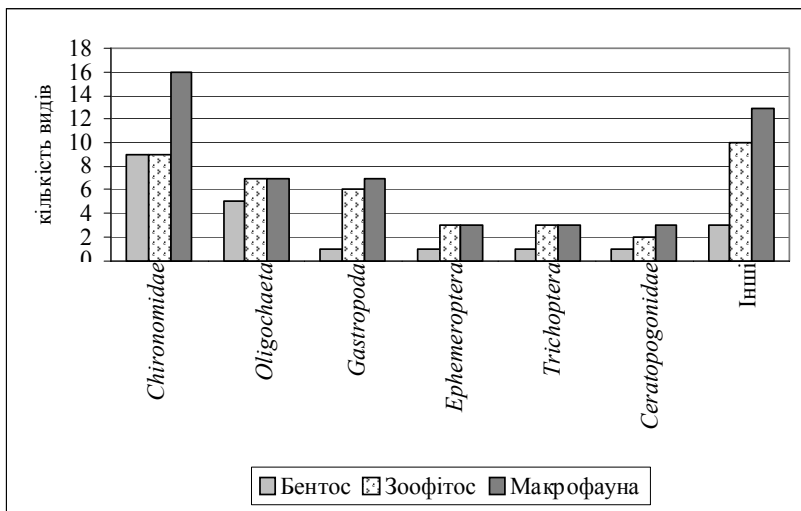


Рис. 5. Видова представленість різних груп макрофауни ставка Теремківський-3 в осінній період

Загальна чисельність макробезхребетних бентосу змінювалась у межах 1,8–18,8 тис. екз./м², біомаси — 3,8–469,0 г/м² (табл. 4). Середні значення загальної чисельності донної макрофауни (12,7 тис. екз./м²), згідно О. П. Оксіюк та ін. [21], характеризували її розвиток як «високий», біомаси (160,6 г/м²) — як «середній». Рівень розвитку фітофільних угруповань за середньою загальною чисельністю (25,9 тис. екз./кг×м²) характеризувався як «дуже високий», а за загальною біомасою (142,0 г/кг×м²) — як «середній».

Значення індексу Шеннона для зообентосу становили 2,18 (1,95–2,50) біт/екз., що відповідає середньому рівню біорізноманітності (табл. 4). Для фітофільної фауни цей показник був вищий (3,05–4,00 біт/екз.), що може свідчити про сприятливі умови існування цього комплексу безхребетних. ТВІ в угрупованнях бентосних безхребетних змінювався від 2 у центральній частині озера до 5 — у заростях рослин, а загалом для водойми становив 5, що за наявністю та співвідношенням індикаторних таксонів макрофауни безхребетних відповідає категорії «помірно забруднених вод» (табл. 4). ТВІ для зоофітосу в



цілому, як і його інтегральне значення, розраховане для всієї макрофауни, становив 7 балів, що відповідає категорії «достатньо чистих» вод (табл. 4). Відповідно значенням індексу сапробності, розрахованого за індикаторними видами зообентосу та зоофітосу, ця водойма належить до α - β -мезосапробних вод.

Таблиця 4. Характеристика екологічного стану ставка Теремківський-3 за показниками макрофауни в осінній період

Показники	Зообентос	Зоофітос
Видове багатство	21	40
Загальна чисельність ¹	12,73 (1,80–18,80)	25,93 (15,60–38,09)
Загальна біомаса ²	160,62 (3,83–469,02)	142,03 (37,4–393,4)
Індекс Шеннона, біт/екз.	2,18 (1,95–2,50)	3,10 (2,25–4,00)
ТВІ:		
значення	5 (2–5)	7
назва категорії	помірно забруднена	достатньо чиста
ТВІ (загальний):		
значення	7	
назва категорії	достатньо чиста	
Сапробність:		
значення	3,05 (2,42–3,64)	2,12 (1,87–2,37)
зона сапробності	α '-мезосапробна	β "-мезосапробна

Результати аналізу подібності та оригінальності угруповань макрофауни із застосуванням різних індексів та підходів подані в табл. 5–7.

Таблиця 5. Аналіз (матриця) подібності (за індексом Жаккара) та оригінальності (за індексом Смирнова) макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3

Зообентос			Зоофітос			ЗП	Σ сезон	Σ сезон	Σ сезон	Σ рік	Σ рік
Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Весна	Весна	Літо	Осінь	ЗБ	ЗФ
0,88	0,35	0,15	0,17	0,18	0,19	0,17	0,52	0,23	0,20	0,55	0,16
	0,68	0,30	0,18	0,17	0,11	0,26	0,26	0,32	0,20	0,50	0,13
		0,90	0,16	0,17	0,11	0,15	0,18	0,20	0,38	0,48	0,12
			0,85	0,37	0,35	0,22	0,65	0,27	0,31	0,21	0,46
				1,15	0,37	0,22	0,32	0,60	0,35	0,27	0,63
					1,26	0,18	0,32	0,33	0,73	0,18	0,62
						1,20	0,24	0,47	0,21	0,25	0,21
							0,84	0,36	0,35	0,48	0,44
								0,79	0,41	0,40	0,53
									0,73	0,39	0,56
										0,78	0,22
											0,78

Примітка. ЗБ — зообентос, ЗФ — зоофітос, ЗП — зооперифітон; жирним шрифтом по діагоналі подані значення оригінальності, сірим кольором позначені рівні схожості понад 50%.



Усі три індекси подібності таксономічного складу свідчать про наявність однакових видів у різних угрупованнях, різні сезони та впродовж сезону досліджень, тобто засвідчують певну спільність таксономічного складу макрофауни в цілому. Результати розрахунків різних індексів дещо різняться, найбільше значимих показників подібності (більше 50%) зареєстровано за індексом Шимкевича — Сімпсона, найменше — за індексом Жаккара.

Таблиця 6. Аналіз подібності (за індексом Сьоренсена) та оригінальності (за індексом Смирнова) макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3

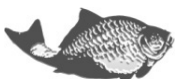
Зообентос			Зоофітос			ЗП	Σсезон	Σсезон	Σсезон	Σрік	Σрік
Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Літо	Весна	Літо	Осінь	ЗБ	ЗФ
0,88	0,52	0,27	0,30	0,31	0,31	0,29	0,69	0,37	0,33	0,71	0,27
	0,68	0,47	0,31	0,29	0,19	0,41	0,41	0,49	0,34	0,67	0,23
		0,90	0,27	0,29	0,20	0,26	0,30	0,34	0,55	0,65	0,21
			0,85	0,54	0,51	0,35	0,79	0,43	0,47	0,35	0,63
				1,15	0,54	0,36	0,48	0,75	0,52	0,42	0,77
					1,26	0,31	0,49	0,50	0,84	0,31	0,76
						1,20	0,38	0,64	0,34	0,39	0,35
							0,84	0,53	0,51	0,64	0,61
								0,79	0,59	0,57	0,69
									0,73	0,57	0,72
										0,78	0,37
											0,78

Примітка. Позначення такі ж, як у табл. 5.

Таблиця 7. Аналіз подібності (за індексом Шимкевича — Сімпсона) та оригінальності (за індексом Смирнова) макрофауни безхребетних ставка Теремківський-3

Зообентос			Зоофітос			ЗП	Σсезон	Σсезон	Σсезон	Σрік	Σрік
Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Літо	Весна	Літо	Осінь	ЗБ	ЗФ
0,88	0,55	0,29	0,33	0,42	0,42	0,33	1,00	0,71	0,54	1,00	0,50
	0,63	0,48	0,36	0,41	0,27	0,50	0,64	1,00	0,59	1,00	0,45
		0,90	0,33	0,43	0,29	0,33	0,48	0,71	1,00	1,00	0,43
			0,85	0,63	0,60	0,37	1,00	0,70	0,67	0,43	1,00
				1,15	0,55	0,41	0,51	1,00	0,61	0,44	1,00
					1,26	0,34	0,53	0,68	1,00	0,33	1,00
						1,20	0,47	1,00	0,47	0,47	0,53
							0,84	0,65	0,57	0,66	0,74
								0,79	0,65	0,73	0,71
									0,73	0,64	0,78
										0,78	0,45
											0,78

Примітка. Позначення такі ж, як у табл. 5.



Найбільш сталим видовим складом впродовж року характеризувалася макрофауна зоофітосу. Вона ж характеризується й найбільшими значеннями показника оригінальності Смирнова та його збільшенням від весни до осені. Значення цього індексу зумовлюються наявністю таксонів, приналежних тільки до одного із порівнюваних списків; впродовж спостережень співвідношення таких видів може змінюватись внаслідок міграцій, виїдання хижаками, чергуванням стадій розвитку тощо. Оскільки значення показника подібності угруповання зоофітосу в різні сезони майже однакові, зміни показника оригінальності зумовлені в першу чергу змінами таксономічного складу донної макрофауни.

Отримані результати стосовно макрофауни перифітону свідчать про доволі високу спільність її таксономічного складу з фітофільним угрупованням, особливо за розрахунками індексу Шимкевича — Сімпсона. Цей показник є мірою включення, або процентного входження, меншої фауни до складу більшої.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Ставок Теремківський-3 характеризується доволі високим розвитком зануреної водної рослинності, особливо влітку і восени переважно, в прибережній зоні великим піщаним пляжем у центральній частині водойми й порівняно невеликими глибинами (у наших дослідженнях — до 3 м). Помірне заростання зануреною водною рослинністю стимулює процеси самоочищення ставка, надає додаткові укриття для багатьох безхребетних гідробіонтів і тим самим сприяє їхньому розвитку. Найгірші структурні характеристики зафіксовані для донної макрофауни центральної частини озера, де зосереджені чорні мулисті ґрунти з домішками детриту та рослинних залишків. Показники видового багатства всіх трьох досліджуваних біотичних угруповань (зообентос, зооперифітон і зоофітос) були схожими, кількісні показники характеризувалися порівняно високими біомасами, зумовленими, переважно, розвитком черевоногих молюсків. За сапробністю вода в озері характеризувалась як β - α -мезосапробна. За показником ТВІ, розрахованим за загальною макрофауною, вода озера належала до досить високих категорій — від «слабко забрудненої» весною до «достатньо чистої» і «чистої» восени та влітку відповідно.

Порівняльний аналіз подібності видового складу макрофауни засвідчив, що поряд із спільністю таксономічного складу в цілому, кожне із досліджених біотичних угруповань вирізняється певною своєрідністю видового складу.

Дослідження проводяться в рамках Програми моніторингу гідроекологічного стану водойм і водотоків міської зони Києва щосезонно та щорічно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення/EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. Київ, 2006. 240 с.
2. Унифицированные методы исследования качества вод: Методы биол. анализа вод. Москва: СЭВ, 1976. Ч. 3. 186 с.
3. Константинов А. С. Общая гидробиология. Москва: Высш. школа, 1986. 472 с.
4. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. Київ: Обереги, 2001. 728 с.
5. Зимбалевская Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ: экологический очерк. Киев: Наук. думка, 1981. 216 с.



6. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев: Наук. думка, 1994. 308 с.
7. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зообентос и его продукция/ред. Винберг Г. Г. и др. Ленинград: ГосНИОРХ, 1984. 151 с.
8. Жадин В. И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных//Жизнь пресных вод СССР. Москва; Ленинград: АН СССР, 1956. Т. 4, ч. 1. С. 279—382.
9. Sladečková A. Limnological investigation methods for the periphyton (Aufwuchs) communities//Bot. Review. 1962. Vol. 28, № 2. P. 286—350.
10. Чекановская О. В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. Москва; Ленинград: Наука, 1962. 411 с.
11. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства *Chironomidae* фауны СССР. (*Diptera, Chironomidae=Tendopedidae*). Ленинград: Наука, 1970. 341 с.
12. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства *Orthoclaadiinae* фауны СССР. (*Diptera, Chironomidae=Tendopedidae*). Ленинград: Наука, 1983. 295 с.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. Санкт-Петербург, 1994. 200 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Санкт-Петербург, 1995. 632 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые. Санкт-Петербург, 1999. 1000 с.
17. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Ємельянов І. Г. Концепція біорізноманіття в аспекті функціонування та охорони біосистем і ландшафтів//Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Київ: ІНТЕРЕКОЦЕНТР, 1997. С. 478—495.
18. Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by Trent River Board//Chemistry and Industry, 1964. Vol. 11. P. 443—447.
19. Metcalfe J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe//Environmental pollution. 1989. Vol. 60. P. 101—139.
20. Афанасьев С. А., Гродзинский М. Д. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты. Киев: АйБи, 2004. 60 с.
21. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям: бентос, перифитон и зоофитос/Оксиюк О. П. и др.//Гидробиол. журн. 1994. Т. 30, № 4. С. 31—35.
22. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями/Романенко В. Д. та ін. Київ, 1998. 28 с.
23. Sladecsek V. System of water quality from the biological point of view//Ergebnisse der Limnologie. 1973. Vol. 7. P. 1—128.
24. Голубева Г. В. Индикационное значение отдельных форм хирономид//Экология гидробионтов водоемов западного Урала. Пермь: Перм. ун-т, 1988. С. 43—51.
25. Макрушин А. В. Библиографический указатель по теме «Биологический



- анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Ленинград: Зоологический институт АН СССР, 1974. 60 с.
26. Тодераш И. К. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1984. 181 с.
 27. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. Приложение 1: Индикаторы сапробности. Москва: СЭВ, 1977. 124 с.
 28. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. Москва: Наука, 1982. 287 с.
 29. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. Москва: Финансы и статистика, 1989. 215 с.
 30. Алимов А. Ф., Финогенова Н. П. Методы расчета продукции//Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах. Зообентос и его продукция. Ленинград, 1984. С. 9—25.
 31. Харченко Т. А., Ляшенко А. В., Зорина-Сахарова К. Є. Оцінка оригінальності складу ценозів естуаріїв України за показниками біорізноманітності макрозообентосу//Природничий альманах. 2006. Вип. 8. С. 273—282. (Серія: Біологічні науки).

REFERENCES

1. *EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms.* (2006). Kyiv.
2. *Unifitsirovannyye metody issledovaniya kachestva vod: Metody biol. analiza vod. Ch. 3.* (1976). Moskva: SEV.
3. Konstantinov, A. S. (1986). *Obshchaya gidrobiologiya.* Moskva: Vyssh. shkola.
4. Romanenko, V. D. (2001). *Osnovy hidroekologii: Pidruchnyk.* Kyiv: Oberehy.
5. Zimbalevskaya, L. N. (1981). *Fitofil'nye bespozvonochnye ravninnykh rek i vodokhranilishch: ekologicheskyy ocherk.* Kiev: Nauk. dumka.
6. Protasov, A. A. (1994). *Presnovodnyy perifiton.* Kiev: Nauk. dumka.
7. *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh: Zoobentos i ego produktsiya.* Vinberg, G. G., & Lavrent'eva G. N. (Eds.) (1984). Leningrad: GosNIORKh.
8. Zhadin, V. I. (1956). Metodika izucheniya donnoy fauny vodoemov i ekologii donnykh bespozvonochnykh. *Zhizn' presnykh vod SSSR, T. 4, ch. 1.* Moskva; Leningrad: AN SSSR, 279-382.
9. Sladečková, A. (1962). Limnological investigation methods for the periphyton (Aufwuchs) communities. *Bot. Review*, 28, 2, 286-350.
10. Chekanovskaya, O. V. (1962). Vodnye maloshchetinkovye chervi fauny SSSR. Moskva; Leningrad: Nauka.
11. Pankratova, V. Ya. (1970). Lichinki i kukolki komarov podsemeystva *Chironomidae* fauny SSSR. (*Diptera, Chironomidae=Tendopedidae*). Leningrad: Nauka.
12. Pankratova, V. Ya. (1983). Lichinki i kukolki komarov podsemeystva *Orthocladinae* fauny SSSR. (*Diptera, Chironomidae=Tendopedidae*). Leningrad: Nauka.



13. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR.* (1977). Leningrad: Gidrometeoizdat.
14. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopedel'nykh territoriy.* (1994). T. 1. Nizshie bespozvonochnye. Sankt-Peterburg.
15. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopedel'nykh territoriy.* (1995). T. 2. Sankt-Peterburg.
16. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopedel'nykh territoriy.* (1999). T. 4. Vysshie nasekomye. Dvukrylye.
17. Sheliakh-Sosonko, Iu. R., & Yemelianov, I. H. (1997). Kontseptsiia bioriznomanittia v aspekti funktsionuvannia ta okhorony biosystem i landshaftiv. *Bioriznomanittia Karpatskoho biosferneho zapovidnyka.* Kyiv: INTEREKOTsENTR, 478-495.
18. Woodiwiss, F. S. (1964). The biological system of stream classification used by Trent River Board. *Chemistry and Industry, 11,* 443-447.
19. Metcalfe, J. L. (1989). Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. *Environmental pollution, 60,* 101-139.
20. Afanas'ev, S. A., & Grodzinskiy, M. D. (2004). *Metodika otsenki ekologicheskikh riskov, vznikayushchikh pri vozdeystvii istochnikov zagryazneniya na vodnye ob'ekty.* Kiev: AyBi.
21. Oksiyuk, O. P., Zimbalevskaia, L. N., Protasov, A. A., Pligin, Yu. V., & Lyashenko, A. V. (1994). Otsenka sostoyaniya vodnykh ob'ektov Ukrainy po gidrobiologicheskim pokazatelyam: bentos, perifiton i zoofitos. *Gidrobiol. zhurn., 30, 4,* 31-35.
22. Romanenko, V. D., Zhukynskiy, V. M., & Oksiiuk, O. P., et al. (1998). *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyimi katehoriiami.* Kyiv.
23. Sladecsek, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnologie, 7,* 1-128.
24. Golubeva, G. V. (1988). Indikatsionnoe znachenie otdel'nykh form khironomid. *Ekologiya gidrobiontov vodoemov zapadnogo Urala.* Perm': Perm. un-t, 43-51.
25. Makrushin, A. V. (1974). *Bibliograficheskii ukazatel' po teme «Biologicheskii analiz kachestva vod» s prilozheniem spiska organizmov-indikatorov zagryazneniya.* Leningrad: Zoologicheskii institut AN SSSR.
26. Toderash, I. K. (1984). *Funktsional'noe znachenie khironomid v ekosistemakh vodoemov Moldavii.* Kishinev: Shtiintsa.
27. *Unifitsirovannyye metody issledovaniya kachestva vod.* (1977). Ch. 3: Metody biologicheskogo analiza vod. Prilozhenie 1: Indikatory saprobnosti. Moskva: SEV.
28. Pesenko, Yu. A. (1982). *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh.* Moskva: Nauka.
29. *Faktornyy, diskriminantnyy i klasteryny analiz.* (1989). Moskva: Finansy i statistika.
30. Alimov, A. F., & Finogenova, N. P. (1984). *Metody rascheta produktsii. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya,* 9-25.
31. Kharchenko, T. A., Liashenko, A. V., & Zoryna-Sakharova, K. Ie. (2006). *Otsinka oryhinalnosti skladu tsenoziv estuariiv Ukrainy za pokaznykamy bioriznomanitnosti makrozoobentosu. Pryrodnychiy almanakh, 8.* 273-282.



МАКРОФАУНА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРУДА ТЕРЕМКОВСКИЙ-3 (Р. НИВКА)

А. В. Ляшенко, artemlyashenko@bigmir.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

К. Е. Зорина-Сахарова, zsk@bigmir.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Ю. М. Воликов, river@bigmir.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

В. В. Маковский, vmakovskiy@gmail.com, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Ю. М. Сытник, sytnik@ukr.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Н. Л. Колесник, kolenataleo@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

Цель. Изучение биоразнообразия и структурной организации макрофауны беспозвоночных пруда Теремковский-3, на реке Нивка, сезонной динамики показателей и определения на основе расчетов биотических индексов экологического состояния водоема и загрязнения его воды.

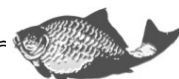
Методика. Изучение макрофауны беспозвоночных пруда Теремковский-3 выполнено во время вегетационного сезона 2005 г. (апрель, июль, сентябрь). Исследования проводились по стандартным методикам гидроэкологических исследований с применением основных положений Водной Рамочной Директивы Европейского Сообщества. Всего собрано и проанализировано 34 количественные и качественные пробы, по материалам которых определены структурные характеристики макрофауны, фитофильных и перифитонных беспозвоночных, а также проведены расчеты индекса разнообразия Шеннона и индекса Вудивисса, дана оценка степени развития макрофауны и сапробности воды по индикаторным видам.

Результаты. Пруд Теремковский-3 отличается довольно высоким развитием погруженной водной растительности, особенно летом и осенью, преимущественно в прибрежной зоне, крупным песчаным пляжем в центральной части водоема и сравнительно небольшими глубинами (в наших исследованиях — до 3 м). Умеренное зарастание погруженной водной растительностью стимулирует процессы самоочищения пруда, предоставляет дополнительные укрытия для многих видов беспозвоночных гидробионтов и тем самым способствует их развитию. Худшие структурные характеристики зафиксированы для донной макрофауны центральной части пруда, где сосредоточены черные илистые грунты с примесью детрита и растительных остатков. Показатели видового разнообразия всех трех исследуемых биотических сообществ (зообентос, зооперифитон и зоофитос) были сходными, количественные показатели характеризовались сравнительно высокой биомассой, преимущественно обусловленной развитием брюхоногих моллюсков. По сапробности вода в пруду характеризовалась как β - α -мезосапробная. По показателю индекса Вудивисса, рассчитанному по общей макрофауне, вода озера принадлежала к категориям от «слабо загрязненной» весной до «чистой» и «достаточно чистой» летом и осенью соответственно.

Научная новизна. Проведенные исследования структурной организации бентосных, перифитонных и фитофильных комплексов пруда Теремковский-3 по количественным показателям и биотическим индексам позволили определить экологическое состояние как каждой из групп гидробионтов, так и макрофауны водного объекта в целом. С использованием индексов сходства оценена степень сходства видового состава данных групп макробеспозвоночных и дана оценка оригинальности каждого типа групп.

Практическая значимость. Определение экологического состояния одного из прудов м. Києва позволит ученым сравнивать и отслеживать состояние других городских водоемов в динамике развития урбанизированных акваторий.

Ключевые слова: пруд Теремковский-3, река Нивка, макрофауна беспозвоночных, индекс разнообразия Шеннона, индекс Вудивисса, сапробность воды.



INVERTEBRATE MACROFAUNA OF
THE TEREKIVSKY-3 POND (NIVKA RIVER)

A. Liashenko, artemlyashenko@bigmir.net, Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

K. Zorina-Sakharova, zsk@bigmir.net, Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

Iu. Volikov, river@bigmir.net, Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

V. Makovskiy, vmakovskiy@gmail.com, Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

Iu. Sytnyk, sytnik@ukr.net, Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

N. Kolesnyk, kolenataleo@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. The study the biodiversity and structural organization of invertebrate macrofauna of the Teremkivsky-3 pond of the river Nyvka, seasonal dynamics and of parameters and determination of pond ecological state and water pollution level based on the calculation of biotic indices.

Methodology. The study of invertebrate macrofauna of the Teremkivsky-3 pond was performed during the vegetation season of 2005 (April, July, September). The study was carried out using standard hydroecological techniques with the use of main provisions of the Water Framework Directive of the European Community. In total, 34 quantitative and qualitative samples were collected, which were used for the determination of the structural characteristics of the macrofauna of phytoplankton and periphyton invertebrates and following indices were calculated: Shannon diversity index, Woodiwiss index, the degree of the development of macrofauna communities and water saprobity based on indicator species.

Findings. The pond Teremkivsky-3 is characterized by relatively high development of submerged aquatic vegetation, especially in summer and autumn, mainly in the coastal zone, a large sandy beach in the central part of the reservoir and a relatively shallow depth (in our studies up to 3 m). A moderate overgrowth of submerged aquatic vegetation stimulates the processes of self-purification of the lake, provides additional shelter for many species of aquatic invertebrates and thus contributes to their development. The worst structural characteristics were recorded for bottom macrofauna of the central part of the lake, where black silty soils with admixtures of detritus and residues were located. Species diversity indices of all three studied biotic communities (zoobenthos, zooperiphyton zoophytos) were similar, quantitative parameters were characterized by relatively high biomass, mainly due to the development of gastropods. Based on the saprobity, water in the lake was characterized as β - α -mezosaprobic. Based on TBI calculated based on the total macrofauna, lake water belonged to the category of "slightly contaminated" in the spring to "clean" and "clean enough" in the summer and fall, respectively.

Originality. The studies of the structural organization of benthic, periphyton and phytoplankton complexes of the Teremkivsky-3 pond based on quantitative parameters have been conducted and the ecological state of both individual groups of aquatic organisms and total macrofauna of the water body has been determined. The use of similarity indices allowed assessing the degree of species similarity of these macroinvertebrate groups and the originality assessment of each community type has been performed.

Practical value. Determining the environmental state of one of the ponds of the city of Kyiv will allow scientists to compare and track the status of other local water bodies in the dynamics of urban waters.

Keywords: Teremkivsky-3 pond, Nyvka river, invertebrate macrofauna, Shannon diversity, Woodiwiss index, saprobity water.

