

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ДЕЯКИХ СКЛАДОВИХ БІОТИ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

В.П. Гусейнова, Т.С. Рибка, Ю.Н. Волюков

Інститут гідробіології НАН України, e-mail: ztmc@ukr.net

Досліджено угруповання фітопланктону, зоопланктону та макрофауни безхребетних в різномісних водних об'єктах м. Києва, що зазнають різного ступеню антропогенного навантаження. Відмічено різницю у структурі, чисельності та біомасі досліджених угруповань в залежності від сезону, типу водного об'єкту та біотопу. Встановлено, що найбільшим видовим різноманіттям угруповань гідробіонтів характеризувались водні об'єкти річкового типу.

Ключові слова: *фітопланктон, зоопланктон, зообентос, зооперифітон, урбанізовані водойми.*

Huseynova V.P., Rybka T.S., Volikov Yu.N. The structural-functional characteristics of some biotic components of water bodies of urbanized territories. The phytoplankton, zooplankton and macroinvertebrates communities in diverse water bodies in Kyiv City under the effect of different levels of anthropogenic impact were investigated. The differences in the structure, number and biomass of studied communities connected with the season, type of the water body and habitat were revealed. The most biological diversity of studied communities was observed in the water bodies of a river type.

Key words: *phytoplankton, zooplankton, bottom macroinvertebrates, urbanized territories*

Вступ

В останні десятиріччя внутрішні водойми та водотоки м. Києва зазнають все більшого антропогенного впливу в результаті багатоцільового використання та проведення гідротехнічних робіт. Забезпечення задовільного екологічного стану навколишнього середовища в умовах урбанізованих територій вимагає виконання широкомасштабних досліджень з метою вивчення та оцінки екологічного стану водних об'єктів, використовуючи поряд із загальноприйнятими нормативними показниками й нові наукові підходи. Систематичні гідробіологічні спостереження водойм м. Києва нараховують майже століття, однак досліджувались лише окремі таксономічні групи гідробіонтів та водойми [2; 3; 5]. За даними Державного комунального підприємства „Плесо” з більш ніж 430 водних об'єктів, що знаходяться в місті та його околицях, гідробіологічними дослідженнями була охоплена лише їх незначна частина [1].

Метою роботи було комплексне гідробіологічне дослідження деяких водних об'єктів м. Києва, яке об'єднало вивчення декількох важливих біотичних компонентів екосистем – фітопланктону, зоопланктону, макрозообентосу та макрозооперифітону.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом наших досліджень були угруповання фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та зооперифітону, проби відбирали в різномісних водних об'єктах м. Києва: річкова ділянка (рукав Дніпра – Десенка в верхній, середній та нижній ділянках) та озера (Редьчине та Йорданське). Кожен з вибраних об'єктів відрізнявся за гідрологічними характеристиками та рівнем антропогенного навантаження.

Відбір проб та обробку отриманого матеріалу здійснювали згідно із загальноприйнятими гідробіологічними методиками [4].

Проби фітопланктону відбирались з поверхні та з глибини 1-2 прозорості води (тобто 2 метри та більше). Назви видів водоростей наведені згідно системі, що прийнята на Україні [6; 7].

Для дослідження зоопланктону проби відбирали у прибережній зоні з різною інтенсивністю розвитку макрофітів, а також на незарослих ділянках (чистоводді).

Вивчення фауни макробезхребетних проводили у двох зонах: 1) в декількох метрах від берега (в залежності від крутизни берегового схилу) на глибинах до 0,8 м у поясі водяної рослинності (ПВР); 2) на глибинах від 3 до 9 м. Водяна рослинність в основному була представлена заростями рдестів, роголистика і елодеї. Угруповання обростань досліджувалися на різних типах твердих субстратів з використанням відповідних методик [4].

Стан угруповань організмів визначали за традиційним структурним показником таксономічного складу та інтенсивності розвитку: чисельності, біомасі та широко використовуваним у гідробіологічних дослідженнях індексом різноманіття і видового багатства. Рівень органічного забруднення водойм визначався за методом Пантле-Букк.

Результати та обговорення

Фітопланктон. Фітопланктон річкових ділянок характеризувався наявністю представників водоростей, що відносяться до семи відділів: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta та Chlorophyta. Навесні представники Cyanophyta внесли незначний вклад в показники чисельності та біомаси, що має пояснення – зазвичай їх масове розмноження відбувається в період з липня по жовтень. На верхній ділянці рукава Десенка і на поверхні, і на глибині за видовим багатством та чисельністю переважали зелені водорості (49,7% та 61,5% від показника загальної чисельності), за біомасою і на поверхні, і на глибині домінували евгленові водорості (55,8% та 87,4% відповідно), що відносяться до роду *Trachelomonas* Ehr. – *T. nigra* Swir., *T. planctonica* Swir. та *T. volvocina* Ehr. На середній ділянці рукава Десенка основу біомаси склали діатомові водорості, а саме – представники родів *Aulacoseira* та *Melosira*, домінантом як за показниками чисельності, так і біомаси була водорість *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., її внесок у ці показники склав 20,8% та 29,6% відповідно.

В літній та осінній сезони домінантами серед синьозелених водоростей були *Anabaena affinis* Lemm. та представники роду *Oscillatoria*, що внесли значну частку в показники чисельності та біомаси. Цікавим виявився факт наявності з усіх зразків фітопланктону лише у пробах літнього сезону хризофітових водоростей, а саме – *Dinobryon divergens* Imhof. Найбільший показник видового багатства водоростей нами був відмічений влітку у пробі з верхньої ділянки рукава Десенка – 51 вид, з яких найбільша частка належить зеленим водоростям. Ймовірно це пов'язано з гідрологічними особливостями даного об'єкту – невеликою глибиною, малою проточністю, а також особливостями розташування водойми (біля дачних селищ) та пов'язаного з цим органічного забруднення.

Наступними об'єктами наших досліджень були водойми озера Редьчине та Йорданське. Фітопланктон в озерах був представлений представниками шести відділів водоростей: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, та Chlorophyta. Навесні в озері Редьчиному спостерігалось домінування синьозелених водоростей. Так, у зразках фітопланктону з поверхні їх частка у показниках чисельності та біомаси складала 99,8% та 91,8% відповідно. Домінантами у зразках і з поверхні, і з глибини були *Oscillatoria redekei* Van Goog та *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom. В той же час необхідно відмітити невелику кількість видів водоростей у цей період.

В літній сезон у зразках фітопланктону з цієї водойми спостерігалась зовсім інша ситуація. Зросли показники чисельності та біомаси, з'явилися представники інших таксономічних груп та збільшилась кількість видів. Змінились і домінанти, так, у синьозелених водоростей тепер переважали – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Oscillatoria limosa* Ag., *Oscillatoria splendida* Grew. Цікавим є факт появи у зразках фітопланктону і з поверхні і з глибини представників порядку десмідієвих, що відносяться до родів *Closterium* Nitzsch та *Staurastrum* Meyen. З літературних джерел відомо, що десмідієві відносяться до залізолубних форм і надають перевагу воді з низькими значеннями рН, з малим вмістом калію, тому найбільш різноманітно та рясно вони представлені в торф'яних болотах та озерах, що заболочуються. Наявність представників порядку Desmiales у пробах з озера Редьчине дають нам додаткові підстави, окрім візуального спостереження, говорити про поступове заболочування цього озера. Слід відмітити, що за видовим складом фітопланктон осіннього періоду був подібним до літнього, однак показники чисельності та біомаси були нижчими.

В озері Йорданському навесні спостерігався інтенсивний розвиток зелених водоростей, що знайшло своє відображення в показниках чисельності та біомаси. Так у зразках фітопланктону, відібраних з поверхні, представники Chlorophyta склали 32,8% та 70,8% відповідно від загальних показників чисельності та біомаси в основному за рахунок представників роду *Coelastrum* – *C. sphaericum* Näg. та *C. microporum* Meyen. Аналіз проб, відібраних з глибини, показав, що ці водорості також додали суттєвий внесок до показників, але слід відмітити, що на домінуючі позиції вийшли синьозелені водорості (представники роду *Oscillatoria*) – 82,3% від загальної чисельності та 52,8% від біомаси. Саме в цей сезон відмічено найбільшу кількість видів водоростей. Влітку, як і слід було очікувати, домінантами стають Cyanophyta – у зразках фітопланктону з поверхні 97,2% від загальної чисельності, 54,3% від біомаси, з глибини – 97,2% та 29,7% відповідно. Також з'являються представники інших відділів, яких не було навесні – Dinophyta та Cryptophyta. Зростає частка Euglenophyta, що є показниками органічного забруднення, це можна пояснити інтенсивним використанням озера Йорданського в літній період як місця активного відпочинку киян. Необхідно відмітити, що саме в цьому озері в осінній період спостерігалось "цвітіння" води синьозеленими водоростями, головним домінантом як за чисельністю, так і за біомасою був *Aphanizomenon flos-aquae*.

Зоопланктон. Протягом вегетаційного сезону (травень, серпень, жовтень) у водних об'єктах було виявлено 23 види коловерток (Rotatoria), 30 видів гіллястовусих (Cladocera) і 12 видів веслоногих (Copepoda) ракоподібних, крім цього, черепашкові ракоподібні (Ostracoda) і личинки двостулкових молюсків. Всього 65 видів зоопланктерів, що відносяться до 62 таксонів вищого рангу. У співвідношенні основних таксономічних груп за кількістю видів основну роль в угрупованні склали гіллястовусі ракоподібні – 47%, частки коловерток і веслоногих ракоподібних склали 35 і 18%, відповідно.

Зоопланктон оз. Йорданське у весняний період характеризувався домінуванням гіллястовусих ракоподібних – *Bosmina longirostris* та *Scapholeberis mucronata*. Представники Cladocera склали більше 60%

загальної біомаси (найбільш чисельним був вид *B. longirostris*, чисельність і біомаса якого склали 269 тис. екз/м³ і 2,69 г/м³). Влітку спостерігалось зростання чисельності зоопланктону у незарослих макрофітами ділянках водних об'єктів, переважно за рахунок коловерток (*Kellikottia longispina* та *Keratella quadrata*). Серед основних таксономічних груп у оз. Редьчине за численністю та біомасою домінували коловертки (*Synchaeta* sp., *Polyarthra vulgaris*, *K. quadrata*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna priodonta* та ін.), які склали 74–88% загальної чисельності і 52–92% загальної біомаси.

Верхня ділянка рукава Десенка у весняний та осінній період характеризувалася переваженням гіллястовусих рачків, серед яких масовим видом був пелагічний рачок – *B. longirostris*, чисельність якого сягала 212 тис. екз/м³. У літній період річковий зоопланктон характеризувався як ротаторно-копеподний, при чисельному переваженні коловерток (*Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*).

Особливістю таксономічної структури весняного планктонного угруповання середньої ділянки рукава Десенка було те, що серед основних таксонів у мілководних і глибоководних біотопах панівну роль відігравали Ротаторія, складаючи від 44 до 55% загальної кількості видів (*A. priodonta*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *E. dilatata*, *Felinia longiseta*, *Bdelloidea* sp.) Від весни до літа відбувалась зміна в домінуванні трьох основних систематичних груп зоопланктону, основну частину видів склали Cladocera – 49–65%, серед яких домінували фітофільні види: *Acroperus harpae*, *Graptoleberis testudinaria* і *Sida crystallina*.

У нижній ділянці рукава Десенка серед основних систематичних груп за чисельністю і біомасою на мілководді в заростях вищої водної рослинності домінували гіллястовусі 84% і 91% (*Ceriodaphnia quadrangula*, *Polyphemus pediculus*, *A. harpae*, *Peracantha truncata*, *Pleuroxus laevis*, *G. testudinaria*), в незарослих ділянках – веслоногі ракоподібні, склавши 64% і 72% (*Heterocope caspia*) і в пелагіальній зоні – коловертки 58% (*K. longispina*, *E. dilatata*) та личинки двостулкових молюсків.

Показники чисельності та біомаси у водоймах змінювалися в широких межах, найбільші значення відмічені для верхньої ділянки рукава Десенка, а найменші кількісні показники розвитку зоопланктону зареєстровані для оз. Редьчине і нижньої ділянки рукава Десенка. Фауністична подібність (по індексу Жаккара) протягом вегетаційного сезону між загальним видовим складом зоопланктону озер була низькою (26–42%), у порівнянні з видовим складом різних ділянок рукава Десенка (38–57%). Найменшими показниками видового різноманіття характеризувалися угруповання зоопланктону оз. Йорданське і оз. Редьчине (значення індексу Шеннона протягом усього вегетаційного періоду змінювалися в межах 0,92–2,81 біт/екз, для оз. Йорданське і 1,03–2,95 біт/екз для оз. Редьчине). Сапробність всіх водних об'єктів, розрахована за видами індикаторами, змінювалася від α -оліго до β - мезосапробної зони, що відповідає категорії „досить чистої” і „чистої” води [5]. Структурні характеристики зоопланктону представлені в таблиці.

Таблиця. Структурні характеристики зоопланктону

Водні об'єкти	n	H'	N	B	S
оз. Йорданське	45	2.0	718	3,86	1,28
оз. Редьчине	33	2.2	44	0,29	1,52
верхня ділянка рукава Десенка	55	2.4	1232	9,44	1,62
середня ділянка рукава Десенка	49	3.2	62	0,49	1,76
нижня ділянка рукава Десенка	36	3.5	6	0,12	1,36

Примітка: 1 – (n) видове багатство за вегетаційний сезон, 2 – (H') Індекс Шеннона, біт/екз, 3 – (N) чисельність, екз/м³, 4 – (B) біомаса, г/м³, 5 – (S) індекс сапробності по Пантле-Букк. Наведені середні значення (H'–S).

Зоопланктон водойм характеризувався екологічним і трофічним різноманіттям. Треба відзначити, що основну частку угруповання серед екологічних груп склали пелагічні (38%) і фітофільні організми (37%), частку придонних організмів утворила незначна кількість видів (25%). Серед прибережних форм можна назвати *Trichocerca capucina*, *Lecane luna*, *Graptoleberis testudinaria*, *Macrocyclops albidus*, серед пелагічних – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Heterocope caspia*, а серед придонних – *Lepadella patella*, *Ilyocryptus sordidus*, *Monospilus dispar*, *Alonella nana* і *Eucyclops serrulatus*.

Серед трофічних груп найбільшу частку склали мирні консументи (78%), якими були майже всі коловертки і гіллястовусі. До групи всеїдних (9%) належали коловертки *Asplanchna henrietta* і *A. priodonta*, гіллястовусий *P. pediculus* і веслоногі *Eucyclops macrurus*, *E. serrulatus*, *Microcyclops bicolor*, *H. caspia* і *Eurytemora velox*. Хижі консументи (13%) були представлені гіллястовусим *Leptodora kindtii* і рештою веслоногих.

Дослідженні нами різноманітні водойми і водотоки в межах м. Києва, відрізняються не лише за своїм походженням, гідрологічними та гідрохімічними показниками, але і біотичними складовими – різним типом вищої водної рослинності, різною структурою фітопланктону і макрозообентосу, та іншими компонентами екосистеми. Таким чином, динаміка розвитку зоопланктону у кожному із досліджених водних об'єктів мала свої особливості. Вивчені ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку. В

річкових і озерних водоймах вирішальна роль серед таксономічних груп належала гіллястовусим ракоподібним (оз. Йорданське – 47%, ділянки рукава Десенка 43–59%), окрім оз. Редьчине, у якому доля коловерток перевищувала інші групи зоопланктону (47%). В екологічному спектрі в озерному і річковому типі водойм найбільше значення мали пелагічні гідробіонти (44–49% – озера; 42–47% – ділянки Канівського водосховища), крім верхньої ділянки рукава Десенка, в якій переважали прибережно-заростеві форми (41%). Домінуюче положення пелагіальних організмів особливо чітко проявлялося у зоопланктоні більш проточних біотопів (середня і нижня ділянки рукава Десенка), а верхня ділянка рукава Десенка з порушеним гідрологічним режимом, близька за характеристиками зоопланктону до лентичних систем. Загалом угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка і оз. Йорданське характеризувалось як кладоцерно-ротаторне. Озерний зоопланктон (оз. Редьчине) характеризувався як ротаторно-кланоцерний, при чисельному переваженні коловерток, для яких складались найбільш сприятливі умови для їх розвитку.

Макрозообентос і макрозооперифітон. За період досліджень було зареєстровано 71 таксон макробезхребетних. З них 31 таксон визначено в угрупованні макрозообентосу, 52 – в угрупованні макрозооперифітону. Найбільшим видовим багатством характеризувалися представники комарів-дзвінців (Chironomidae) – 21, малошетиноквих черв'яків (Oligochaeta) – 25 та червоногих моллюсків (Gastropoda) – 7 таксонів. Інші таксономічні групи налічували від 1 до 4-х видів. Найбільша кількість видів була відмічена для верхньої (43 таксона) та середньої (41 таксон) ділянок рукава Десенка. Найменші показники видового багатства відмічені для оз. Редьчине (29 видів).

Аналіз подібності таксономічних списків досліджених водних об'єктів з використанням індексу Чекановського-Сьєренсена свідчить, що найбільше значення подібності (82%) мають середня та нижня ділянки рукава Десенка. Більш ніж 50% (значимий) рівень подібності мають водойми – озера Йорданське та Редьчине. Верхня ділянка рукава Десенка має значимі рівні подібності з дослідженими озерами та середньою ділянкою. В різні сезони року цій ділянці притаманні риси як стоячої водойми (влітку та восени), так і водотоку (під час весняної повені), що обумовлено специфікою гідрологічного режиму цього водного об'єкту.

Підтвердженням цьому є значення показника оригінальності – 1,04, що свідчить про своєрідний склад фауни макробезхребетних на цій ділянці.

Отримані дані свідчать, що майже по всім кількісним і якісним показникам розвитку у водоймах угруповання обростань суттєво перевищують рівень розвитку макрофауни бентосу. Причиною цього є характер біотопу і відповідно умови існування безхребетних гідробіонтів.

На середній та нижній ділянках рукава Десенка значення кількісних показників макрозообентосу значно перевищували відповідні характеристики угруповань обростань. Це пояснюється присутністю в угрупованнях двох видів двостулкових моллюсків представників роду *Dreissena*. В цих угрупованнях дрейсена відіграє роль утворюючого середовища елементу для інших організмів. Просторово складні, багатоярусні поселення цих моллюсків служать своєрідним біотопом для дрібних рухомих форм. Ускладнення просторової структури поселень дрейсени призводить, наприклад, до збільшення кількості малошетиноквих черв'яків та бокоплавів. Разом з тим, на тлі відносно великої кількості видів значення показників видового різноманіття залишаються тут невисокими. Це пояснюється кількісним домінуванням тієї ж дрейсени, що зумовлює найнижчі значення показника вирівненості серед усіх донних угруповань.

Широкий діапазон значень показника сапробності зумовлений суттєвою різницею умов у прибережній смугі, на доволі чистих почасті зарослих мілководдях, та центральних (на водоймах) і середніх річкових ділянках, де на глибинах формується чорний детритний мул з підвищеним вмістом органічних речовин і, як наслідок, незадовільний кисневий режим.

Висновки

Структурно-функціональні показники фітопланктону суттєво відрізнялись в досліджених водоймах. Нами була відмічена різниця в структурі фітопланктону, показниках чисельності, біомаси та видовому багатстві між зразками з поверхні та глибини (2 метри). Порівнюючи річковий та озерний фітопланктон можна відмітити певну схожість між озерами за структурою угруповань, але не за чисельністю та біомасою. Максимуми цих показників в основному припадали на літній сезон та пов'язані з масовим розвитком синьозелених водоростей.

Видовий склад зоопланктону досліджених водойм нараховував 65 видів, основну роль в угрупованні складали Cladocera – 47%, у той час як на частку Rotatoria і Copepoda припадало 35% і 18%. Найбільша кількість видів зоопланктону відзначено для верхньої і нижньої частини рукава Десенка. Серед досліджуваних озер найменшу кількість видів відзначено для оз. Редьчине, більш високим видовим різноманіттям характеризувалось оз. Йорданське.

Ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку. Найвищими показниками видового різноманіття (2,4–3,5 біт/екз) характеризувалися угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка. Сапробність водних об'єктів змінювалася від α -оліго до β -мезосапробної зони, що відповідає категорії „чисті” і „досить чисті” води.

Аналіз видового складу та кількісного розвитку угруповань макрозооперифітону і макрозообентосу свідчить про те, що на однотипних водних об'єктах в різні сезони спостерігаються певні зміни кількісних співвідношень груп безхребетних, проте загальна екологічна структура, зазвичай, зберігає свої риси.

Отримані нами дані щодо найменшого видового та кількісного різноманіття всіх вищезгаданих груп гідробіонтів в озері Редьчине корелюються з даними дослідників в попередні роки [1; 5]. Однією з можливих причин може бути високий самоочисний потенціал цього озера за рахунок значної фітомаси вищої водної рослинності, яка відіграє роль своєрідної біогенної пастки та призводить до суттєвого зниження концентрацій біогенних речовин у воді. Низькі концентрації біогенів визначають відповідну інтенсивність потоків речовини та енергії в екосистемі та кількісний розвиток фітопланктону та гетеротрофних гідробіонтів.

Література

1. Екологічний стан водойм м. Києва. / [О.А. Афанасьєва, М.С. Щепець, О.М., Арсан та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 219 с.
2. Зимбалева Л.Н. Литоральный зоопланктон / Л.Н. Зимбалева. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 5 - 21.
3. Крючкова Н.М. Структура сообществ зоопланктона в водоёмах разного типа / Н.М. Крючкова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем (Тр. ЗИН АН СССР, Т. 165). – Л.: Наука, 1987. – С. 184 - 198.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
5. Окшук О.П. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. 1. Планктон / О.П. Окшук, Г.А. Жданова, С.Л. Гусьнская и др. // Гидробиол. журн. – 1994. – 30, № 3. – С. 26 - 31.
6. Разнообразие водорослей Украины / Е.В. Борисова, Л.Н. Бухтиярова, С.П. Вассер [и др.] // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – 309 с.
7. Царенко П.М. Дополнение к „Разнообразию водорослей Украины” / П.М. Царенко, О.А. Петлёванный. – Киев: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАНУ, 2001. – 130 с.

Стаття поступила до редакції 01.11.2012р.; прийнята до друку 15.11.2012 р.