

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ СТАВІВ У КАТЕГОРІЯХ САПРОБНОСТІ

Наведено результати дослідження угруповань зоопланктону ставів за умов антропогенного навантаження. Встановлено сапробний статус малих водойм за індикаторними організмами. Показано зміни структури зоопланктонних угруповань у водоймах із різним типом забруднення.

**Ключові слова:** сапробність, органічне забруднення, зоопланктон, сапробіонти

*O.Ya. Dumych – L'viv NU named after Ivan Franko*

**Assessment of ponds water quality by saprobity categories**

There are given the results of ponds zooplankton communities research under the conditions of anthropogenic press. It is established the saprobity status of the small reservoirs by indicator organisms. The structure changes of zooplankton communities in the water reservoirs with different types pollution are shown.

**Keywords:** saprobity, biocontamination, zooplankton, saprobionts

Видові та функціональні зміни структури угруповань зоопланктону, як і фізіологічні, біохімічні, є результатом органічного забруднення водойм.

За організмами зоопланктону встановлювали градації сапробності чотирьох ставів агрофірми "Провесін", чотирьох ставів рибних господарств "Солонсько" і "Дусанів". Матеріалом для цієї роботи стали кількісні збори зоопланктону, проведені у 90-х роках минулого століття на малих водоймах, які зазнавали антропогенного навантаження різного типу. Методику роботи й умови існування зоопланктону в досліджуваних водоймах описано в [1, 5].

На заході України прісноводні екосистеми знаходяться під інтенсивним антропогенним впливом. Усі досліджувані водні об'єкти залежно від фізико-географічних умов, тривалості водного наповнення і антропогенного навантаження об'єднали в такі групи: рибогосподарські стави переважно з річковим водопостачанням ("Солонсько"); рибогосподарські стави, які живляться дощовими і зливовими водами ("Дусанів"); водойми агрофірм із ознаками ацидифікації ("Провесін"); водойми агрофірм із пресом дренажних вод теплиць і господарських стоків ("Провесін").

Водойми було забруднено органічною речовиною (залишки вилужених кормів риби, метаболіти водоростей та ін.) [5], характеристика якої за складом і властивостями є хімічно нестійкою [3, 4]. Забруднювали водойми також і важкі метали, із числа перехідних елементів, які різняться різноманітністю вияву ступенів окислення, багатством окислювально-відновних реакцій, широкою зміною кислотно-основних властивостей у сполуках [2].

Аналіз еколого-санітарного стану досліджуваних водойм за методами Пантле-Букка в модифікації Сладечека [6] та Зелінки-Марвана [7] показав таке, що у ставах "Солонсько", "Дусанів", "Провесін" відповідно олігосапробів виявили 10, 5, 17; о-β-мезосапробів – 19, 9, 21; β-мезосапробів – 22, 16, 22; β-о-мезосапробів – 5, 4, 6; β-α-мезосапробів – 5, 5, 5; α-мезосапробів – 1, 1, 2; α-р-мезосапробів – 2, 1, 1.

У ставах 1-ої групи значення індексу Пантле-Букка за період досліджень перебували у межах 1,35-3,28. У багатий на опади рік високі значення

індексу в травні-червні було зумовлено переважаючим розвитком *Brachionus angularis* Gosse ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб), *B. calyciflorus* Pallas ( $\beta$ - $\alpha$ -), *Filinia longiseta* Ehrb. ( $\beta$ - $\alpha$ -) та *Daphnia magna* Straus ( $\alpha$ -р-). Наприкінці вегетаційного сезону в серпні-вересні у зв'язку з посиленням відновлювальних процесів у воді збільшили чисельність *Asplanchna priodonta* Gosse (о- $\beta$ -), *Brachionus calyciflorus* ( $\beta$ - $\alpha$ -), *B. falcatus* Zacharias ( $\beta$ -), *B. diversicornis* Daday ( $\beta$ -), *Filinia longiseta* ( $\beta$ - $\alpha$ -), *Keratella tropica* Apstein ( $\beta$ -). Безумовне панування популяцій *Bosmina longirostris* O.F. Müller - *Brachionus falcatus* – *Keratella reducta* наприкінці серпня та *Brachionus diversicornis* – *B. calyciflorus* – *Keratella tropica* – *Filinia longiseta* у вересні на фоні зменшення числа видів свідчили про значний ступінь органічного забруднення. За показовими організмами органічне забруднення у ставах відповідало перехідному  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробному ступеню.

За методом Зелінки-Марвана у два роки досліджень середньозважені сапробні валентності відповідали  $\beta$ -мезосапробному ступеню із сильним відхиленням з ознаками олігосапробності і  $\alpha$ -мезосапробності. Лише у травні сапробний індекс відповідав  $\alpha$ -мезосапробній зоні через наявність в угрупованнях зоопланктону гіллястовусого рачка *Daphnia magna*. У цьому випадку індекс сягнув 3,28, тобто найвищих значень.

У ставах 2-ої групи за методом Пантле-Букка значення сапробності коливались в межах 1,33-2,17. За розрахованими даними слабкий розвиток окислювальних умов сприяв більшому забрудненню, яке виявилось у зростанні показників сапробності, про що свідчив розвиток *Brachionus diversicornis*, *B. angularis*, *B. calyciflorus*, *Asplanchna priodonta*, *A. sieboldi* Leydig, *Brachionus angularis*, *B. diversicornis*, *Filinia longiseta*, *Moina micrura* Hellich упродовж серпня-вересня. Динаміка сапробності була такою: її значення зростали у квітні-червні, далі відбувалося зниження значень індексу сапробності та його зростання на початку серпня за рахунок *Moina micrura*, *Daphnia longispina* O.F. Müller, *Polyarthra vulgaris* Carlin. На зміну цим видам у серпнево-вересневий період з'явилися коловертки, які здатні підвищувати чисельність в умовах нагромадження біогенних речовин, спричинених паводком. Це *Asplanchna sieboldi*, *A. priodonta*, *Brachionus angularis*, *B. diversicornis*, *B. calyciflorus*, *B. budapestinensis* Daday, *Moina micrura*, *Keratella cochlearis* Gosse. Особливо чітко явище було виражено у ставі, де підвищене значення рН води сприяло утворенню отруйного вільного аміаку. Саме тут домінували полісапробні коловертки, зокрема було зареєстровано більшу чисельність коловертки *Eiphanes macroura* Barr. et Dad., яка хоч і не має за даними літератури сапробного значення, однак за нашими спостереженнями часто трапляється у забруднених водах. В іншій водоймі, де гідрохімічна ситуація була кращою, панували представники *Rotatoria*, які мали меншу індикаторну  $\beta$ -мезосапробну значимість (*Pompholyx sulcata* Hudson, *Keratella cochlearis*, *Lecane luna* O.F. Müller).

Отже, в умовах рибогосподарських ставів (1-ої і 2-ої груп водойм) динаміка сапробності мала такий характер: підвищення її значень у травні-червні, зниження у липні та подальше зростання восени. Флуктуації значень сапробності зумовлені не лише внутрішньоводоймними процесами, але й водністю року. Зливові та дощові води були причиною підвищення забруднення.

У ставах агрофірми (3-ої і 4-ої груп) не спостерігали точкового скупчення *Daphnia magna* та інших  $\alpha$ -полісапробів. Протягом вегетаційного сезону показники сапробності за методом Пантле-Букка коливались у широких межах від олігосапробного до  $\alpha$ -мезосапробного ступеня. Крім природного самозабруднення через "цвітіння" фітопланктону, на санітарний стан впливали господарські стоки із житлового масиву, теплиць і неподалік розташованого промислового підприємства.

Під час дослідження період найбільше сапробіонтів – індикаторів забруднення реєстрували у ставах агрофірми із пресом дренажних вод теплиць і господарських стоків. Органічне забруднення, якщо взяти до уваги індикаторну значимість цих організмів, зростало навесні (березень – травень), влітку, інколи восени. Найбільш несприятливі умови були в квітні-травні першого року досліджень, коли індекс сапробності знаходився в межах 1,87-2,44 у верхньому горизонті та 1,88-2,49 у придонному шарі. Зоопланктон було представлено коловертками *Brachinus calyciflorus*, *B. quadridentatus* Hermann, *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra vulgaris*, *P. longiremis* Carlin, *Filinia longiseta*, *Asplanchna girodi* De Guerne, *A. priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *Asplanchnopus multiceps* Schrank. Такий набір гідробіонтів зумовлювався як природним весняним піком їхнього розвитку (що є характерним для коловерток), так і гідрохімічними умовами (вміст  $\text{NH}_4^+$  збільшився до 10 раз, у кілька разів переважала норму концентрація  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , вищими за норму були значення БСК<sub>5</sub>, значення рН було зсунуте в лужний бік і спостерігався дефіцит кисню, відбувалося "цвітіння" водорості *Aphanizomenon flos-aqua* (L.) Ralfs.

У ставах 3-ої групи з ознаками ацидифікації і меншим хімічним пресом ситуація спостерігалася іншою. Індекс сапробності Пантле-Букка був нижчим, що підтверджувалося гідрохімічними показниками, і лише у квітні перевищував значення рівне 2.

Загалом протягом досліджуваного значення індексу реєструвалися в межах оліго-,  $\alpha$ -мезосапробного ступенів. У ставах 4-ої групи імпульсне, нерегульоване надходження чужорідних сполук призводило до стрибкоподібної зміни складу сапробіонтів.

Ця закономірність підтверджується також індексом Зелінки-Марвана. У ставах показники індексу вказують на  $\beta$ -мезосапробний ступінь забруднення води, з ухилом рідко до оліго-, частіше до  $\alpha$ -мезосапробності.

Індикація за гідробіонтами є інформативною за будь-якого ступеня забруднення. Результати її, однак, маскують деякі сторони цього явища. Найпоказовішими щодо хімічного забруднення є дрібні організми зоопланктону. Ступеню органічного забруднення суворо відповідає "своя" представленість сапробіонтів (табл. 1) тоді, коли у пробі ми знаходимо індикаторів забруднення у максимальній кількості.

Перебудови у таксономічній структурі угруповань зоопланктону досліджуваних малих водойм заходу України вказують на незворотні зміни в екосистемі, зумовлені органічним забрудненням. Представленість коловерток і відносне їхнє значення в угрупованнях, яке можна оцінити за допомо-

гою індексів Пантле-Бука в модифікації Сладечека та Зелінки-Марвана – надійний показник ступеня забруднення водойм. Для токсинів, вони, очевидно, більш, ніж інші групи зоопланктону, функціонально відкриті.

**Табл. 1. Види-індикатори ступеня забруднення води з максимальною чисельністю в угрупованнях зоопланктону модельних об'єктів (показники ступеня сапробності:  $\alpha$ -олігосапробний,  $\beta$ -мезосапробний,  $\alpha$ -мезосапробний)**

| Групи водойм | Травень-червень                                                                                | Липень-серпень                                                                                                                               | Вересень-жовтень                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-а          | <i>Brachionus angularis</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )       | <i>Pompholyx sulcata</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>Brachionus falcatus</i> ( $\beta$ )<br><i>Filinia longiseta</i> ( $\beta$ - $\alpha$ ) | <i>Bosmina longirostris</i> ( $\beta$ )<br><i>B. falcatus</i> ( $\beta$ );<br><i>Brachionus calyciflorus</i> ,<br><i>Filinia longiseta</i> ( $\beta$ - $\alpha$ );<br><i>Keratella cochlearis</i> ( $\beta$ )              |
| 2-а          | <i>B. calyciflorus</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>Lecane luna</i> ( $\alpha$ - $\beta$ )     | <i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )<br><i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )                                                                     | <i>P. sulcata</i> ( $\beta$ - $\alpha$ );<br><i>K. cochlearis</i> ( $\beta$ )<br><i>Brachionus diversicornis</i> ( $\beta$ ); <i>B. angularis</i> ( $\beta$ - $\alpha$ );<br><i>B. calyciflorus</i> ( $\beta$ - $\alpha$ ) |
| 4-а          | <i>Keratella quadrata</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>B. angularis</i> ( $\beta$ - $\alpha$ ) | <i>P. sulcata</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>F. longiseta</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )                                                       | <i>K. cochlearis</i> ( $\beta$ );<br><i>B. angularis</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>Polyarthra vulgaris</i> ( $\beta$ )                                                                                                  |
| 3-я          | <i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )<br><i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )                       | <i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )<br><i>B. longirostris</i> ( $\beta$ )<br><i>P. vulgaris</i> ( $\beta$ )                                   | <i>Filinia longiseta</i> ( $\beta$ - $\alpha$ )<br><i>F. longiseta</i> ( $\beta$ - $\alpha$ );<br><i>P. vulgaris</i> ( $\beta$ )                                                                                           |

**Висновки.** Встановлено, що системи біологічного аналізу, які нині застосовують під час оцінки ступеня забруднення води за індикаторними організмами, містять занижені значення сапробної валентності і не враховують максимальної кількості показників ступеня забруднення. У біоіндикації для експрес-аналізу сапробності води із трьох груп зоопланктону найбільш інформативними є коловертки. Цим можна пояснити те, що життєві їхньої потреби задовольняються типологічно різними водоймами. Коловертки – поліфаги (Эрман, 1963; Галковская, 1988). Вони є сильно залежними від оточення внаслідок наявності у них структур з війчастим покривом ектодермального походження.

## Література

1. Думич О.Я. Зооіндикація стану штучних і природних водних екосистем заходу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. біол. наук. – Дніпропетровськ, 2005. – 20 с.
2. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния. – М. : Изд-во "Мир", 1987. – 288 с.
3. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1988. – 256 с.
4. Шестерин И.С., Розова Т.Л., Богданова Л.А., Глазачева И.В., Иванов Э.В. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М. : Изд-во ВНИИПРХ, 1985. – 46 с.
5. Ялынская Н.С., Олексив И.Т., Андрущишин О.П., Думич О.Я., Едынак О.П., Савицкая О.Н., Забытиский Ю.М. Гидробиологические индикаторы токсификации прудов Западного региона Украины // Гидробиологический журнал. – 2002. – 38, №4. – С. 57-70.
6. Sladeček V. System of water quality from biological point of view. Stuttgart: Ergebnisse der Limnol. – 1973. – 7, №1. – 218 p.
7. Zelinka M., Marvan P. Bemerkungen zu neuen Methoden der saprobiologischen
8. Wasserbeurteilung // Verh. Internat. Verein. Limnol. – 1966. – Bd.16. – S.817-822.