

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПАРАЗИТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Наведено дані щодо процедури оцінки екологічного стану водних об'єктів із застосуванням паразитологічних показників відповідно до методології Водної рамкової директиви ЄС 2000/60. Як дескриптори використано показники структури симбіотичного угруповання молюска *Dreissena polymorpha* (Pall.). Завдяки їх застосуванню встановлено, що екологічний стан деяких водних об'єктів української частини дельти Дунаю характеризується як «задовільний» та «добрий».

Ключові слова: екологічний стан, симбіонти, двостулкові молюски, екстенсивність інвазії

Для оцінки екологічного стану водойм та водотоків за структурними показниками біотичних угруповань згідно з вимогами Водної рамкової директиви ЄС 2000/60 [3] потрібно визначити параметри характеристик (дескрипторів), що відповідають відмінному, тобто референсному стану для водних об'єктів певного типу. Це можна зробити декількома шляхами: вивченням фонових характеристик аналогічних водних об'єктів, які зберегли природні параметри, або використанням вже відомих показників за попередні періоди, коли антропогенне навантаження було мінімальним. Встановлені параметри дескрипторів, що відповідають відмінному стану, порівнюються з параметрами, які характеризують водний об'єкт, про екологічний стан якого намагаються дізнатися. Подібна компаративна система оцінки активно розвивається в європейських країнах та в Україні [1, 2].

Ми спробували виконати оцінку стану деяких водойм та водотоків української частини басейну Дунаю на основі структурних показників симбіоценозу *D. polymorpha*. Симбіотичне угруповання цього виду було обране для пошуку паразитологічних дескрипторів з огляду на те, що *D. polymorpha* поширена у багатьох водних об'єктах України, що характеризуються різними показниками якості водного середовища, а також те, що симбіоценоз цього виду добре вивчений.

Матеріал і методи досліджень

Молюсків відбирали з проб макрозообентосу (обростання перлівницевиц) та перифітону. Після визначення видової належності [6] молюски піддавались повному паразитологічному розтину. Розтини проводили під стереомікроскопом (20–70X) згідно стандартних методик [5]. Мікропрепарати аналізували під світловим мікроскопом, використовуючи за необхідності методи фазового та інтерференційного контрастів (450–1000X). При визначенні систематичного положення симбіонтів користувались визначниками та спеціалізованими науковими роботами [4, 11].

Результати досліджень та їх обговорення

У водоймах України зареєстровано 14 видів симбіонтів різних систематичних груп [7]: рикетсії – *Rikketsia sp.*; інфузорії – *Ophryoglena sp.*, *Conchophthirus acuminatus* (Clap. et Lachm.), *Sphaenophrya dreissenae* Dobrzanska, *Hypocotagalma dreissenae* Jarocki et Raabe, *Ancistrumina limnica* Raabe; трематоди – *Vucephalus polymorphus* Baer, *Phyllodistomum sp.*, Echinostomatidae fam. gen. sp., *Leucochloridiomorpha constantiae* Müller, *Aspidogaster limacoides* Deising; нематоди – *Nematoda clas. sp.*; олігохети *Chaetogaster sp.*; кліщі – *Unionicola sp.* Необхідно відзначити, що ресстрація іншими авторами [8, 9] ще 11 видів симбіонтів потребує перевірки.

Нами обрано 7 характеристик, які можуть бути використані як дескриптори:

1. N – загальна кількість виявлених видів симбіонтів. Відмінному екологічному стану відповідають значення кількості усіх відомих у водоймах України видів (таксонів) симбіонтів. У випадку, коли експерту, який здійснюватиме екологічну оцінку, вдасться визначити більшу кількість видів (наприклад, за рахунок визначення окремих видів трематоди родини Echinostomatidae чи нематод), кількість видів може бути більшою;

2. N m – кількість видів симбіонтів, виявлених в мантийній порожнині. Детриптор харатеризує якість водного середовища, оскільки мантийна порожнина безпосередньо контактує з наволишнім середовищем;

3. N o – кількість видів облігатних симбіонтів. Детриптор харатеризує стабільність існування специфічних складових симбіоценозу молюска;

4. N f – кількість видів факультативних симбіонтів. Детриптор харатеризує ступінь використання популяції молюсків вільноживучими організмами;

5. N meta – кількість видів облігатних симбіонтів зі складними циклами розвитку. Детриптор харатеризує якість середовища існування хазяїв симбіонтів зі складними циклами розвитку, які мешкають у різних компонентах екосистеми;

6. EI Ca – екстенсивність інвазії інфузоріями *C. acuminatus*. Інфузорія *C. acuminatus* є найпоширенішим видом серед симбіонтів дрейсени з добре вивченою біологією [10];

7. EI tr – екстенсивність інвазії партенітами трематод. Детриптор харатеризує ступінь використання популяції молюсків партеногенетичними поколіннями трематод – найбільш антагоністичну форму взаємовідношень у симбіоценозі. Висока екстенсивність інвазії може свідчити про загрозу виникнення епізоотії.

Наші багаторічні дослідження дозволяють встановити відповідність значень структурних характеристик симбіоценозу молюсків *D. polymorpha* категоріям екологічного стану (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність структурних характеристик симбіоценозів *D. polymorpha* категоріям екологічного стану для водних об'єктів дельти Дунаю

Показник	Категорії екологічного стану, бал				
	Відмінний 5	Добрий 4	Задовільний 3	Поганий 2	Дуже поганий 1
N	10–14	7–9	4–6	2–3	0
N m	6–10	4–6	2–3	1	0
N o	5–7	2–4	1	0	0
N f	5–7	2–4	1	0	0
N meta	більше 3	2-3	1	0	0
EI Ca	70–100	50–69	30–49	1–29	0
EI tr	1–10	11–20	21–40	40–100	0

Проведена оцінка показала, що за структурними характеристиками симбіоценозу *D. polymorpha* (табл. 2) спостерігається погіршення екологічного стану затоу Базарчук у порівнянні з 2008 р., найвищий – «добрий» екологічний стан зареєстровано в штучному водотоці – каналі Дунай-Сасик, екологічний стан Сасицького водосховища можна харатеризувати як «задовільний».

Таблиця 2

Показники екологічного стану для симбіоценозу *D. polymorpha* водойм та водотоків дельтової частини басейну Дунаю

Показники	Затон Базарчук		Канал Дунай-Сасик	Сасицьке водосховище
	2008	2011	2011	2011
N	5	2	3	3
N m	5	2	2	3
N o	2	1	2	1
N f	3	0	1	2
N meta	1	1	1	0
EI Ca	51%	32%	83%	60%
EI tr	0%	0%	3,3%	0%
Екологічний стан	задовільний	поганий	добрий	задовільний

Наведений приклад (табл. 2) методологічно є дещо спрощеним, оскільки для кожного елемента певного річкового басейну чутливі дескриптори та їх референсні значення повинні уточнюватися. Недостатня кількість матеріалу не дозволила нам врахувати типізацію водних об'єктів при визначенні їх екологічного стану та специфіку окремих басейнів річок, що може бути зроблено при подальшому накопиченні даних. Також для дуже модифікованих водних об'єктів не можна визначити екологічний стан, лише – екологічний потенціал. У нашому випадку такими водними об'єктами були канал Дунай–Сасик та Сасицьке водосховище.

Використання симбіонтів (паразитів, коменсалів та ін.) у біоіндикації базується на біологічних особливостях цих організмів, їх популяцій та угруповань. Визначальними особливостями, з нашої точки зору, є опосередкованість взаємодії симбіонтів із навколишнім середовищем на всіх або декількох стадіях життєвого циклу і облігатність взаємодії з організмом та популяцією хазяїна.

Вплив зовнішніх факторів на формування симбіоценозів гідробіонтів спостерігається щонайменше у двох напрямках. З одного боку, зі збільшенням антропогенного навантаження, що веде до погіршення умов існування гідробіонтів, спостерігається ослаблення організмів хазяїв, пригнічення їх імунітету і підвищення можливості виникнення патології та епізоотії. При цьому не відзначається збільшення різноманітності симбіонтів, а, зазвичай, зростає інтенсивність інвазії певної частини популяції хазяїна деякими паразитичними або коменсальними видами. З іншого боку, погіршення умов існування створює перешкоди для нормального завершення життєвих циклів симбіонтів на стадії розселення у межах популяції хазяїна (симбіонти з моноксенним життєвим циклом) або угруповання та біоценозу (симбіонти з поліксенними життєвими циклами). Також симбіонти зазнають опосередкований (через організм хазяїна) вплив несприятливих факторів зовнішнього середовища. Особливо це стосується ектопаразитів і так званих мезобіонтів – мешканців мантийної порожнини моллюсків.

Такий комплексний і різноспрямований вплив навколишнього середовища призводить до формування симбіоценозів різного рівня з певною внутрішньою структурою, що може бути використано з біоіндикаційною метою.

У зв'язку з тим, що екологічний стан водного об'єкту повинен бути не лише найбільш подібним до природного, референсного стану, але і безпечним для людини, паразитологічні дескриптори слід розділити на два блоки: I блок – епідеміологічний – стосується паразитарних збудників хвороб людини; II блок – екологічний – симбіонти та симбіотичні угруповання як індикатори екологічного стану.

Необхідність антропоцентричної інтерпретації даних щодо екологічного стану водних об'єктів ґрунтується на потребі у безпечних для водокористувачів умов існування. У зв'язку з цим перший із згаданих блоків повинен мати суттєву вагу в комплексних таблицях дескрипторів для визначення екологічного стану. Використання другого блоку паразитологічних дескрипторів дозволяє розробляти басейно-специфічні переліки видів-індикаторів та використовувати показники розвитку симбіонтів у популяціях хазяїв, як це було зроблено у наведеному вище прикладі.

Перспективними дескрипторами для басейнів річок Північно-Західного Причорномор'я нами вважаються симбіотичні угруповання представників понто-каспійського фауністичного комплексу, оскільки сучасні перебудови в екосистемах водойм басейнів Дунаю та Дніпра знайшли своє яскраве відображення у змінах видового складу та показників розвитку і поширення видів, які належать до цієї фауністичної групи.

Висновки

У результаті проведених досліджень вперше застосовано компаративну оцінку стану водних об'єктів за допомогою паразитологічних дескрипторів відповідно до методології Водної рамкової директиви ЄС 2000/60.

Запропоновано перелік характеристик симбіоценозу *D. polymorpha*, які можуть бути використані як дескриптори екологічного стану. Дескриптори були обрані відповідно до характеру біотичних зв'язків симбіоценозу дрейсени та інтенсивності впливу чинників водного середовища.

Встановлено типоспецифічні значення характеристик симбіоценозу *D. polymorpha* – дескрипторів водних об'єктів різного екологічного стану.

Визначено специфіку використання паразитологічних дескрипторів з огляду на потребу у безпечному середовищі існування людини. Запропоновано розподіл паразитологічних дескрипторів на епідеміологічний та екологічний блоки.

1. *Афанасьев С. А.* Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидросистем в мониторинге рек Украины / С. А. Афанасьев // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 3–18.
2. *Биоиндикация* экологического состояния водоемов в черте г. Киева / В. Д. Романенко [и др.] // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 2. – С. 3–24.
3. *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.
4. *Здун В. І.* Личинки трематод у прісноводних молюсків України / В. І. Здун. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. – 143 с.
5. *Методи* гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
6. *Определитель* пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
7. *Симбіофауна* молюсків роду *Dreissena* у водоймах України / В. І. Юришинець [та ін.] // Таврійський наук. вісник. – 2003. – Т. 29. – С. 255 – 258.
8. *Черногоренко М. И.* Паразитофауна водных организмов Днестра и Днестровского лимана // Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / М. И. Черногоренко, Е. Г. Бошко – Київ : Наукова думка, 1992. – С.321–330.
9. *Черногоренко М. И.* Паразитоценоз двустворчатых моллюсков семейств Unionidae и Dreissenidae в Днепре и Днепо-Бугском лимане / М. И. Черногоренко, Л. В. Низовская. – М. : Изд-во. МГУ, 1986. – С. 147–149. – (Конференция «Паразиты и болезни водных беспозвоночных». Тез. докл.)
10. *Natural Enemies Of Zebra Mussels: Predators, Parasites, and Ecological Competitors* / D. P. Molloy [et al.] // *Reviews in Fisheries Science*. – 1997. – Vol. 5, № 1. – P. 17–97.
11. *Raabe Z.* Ordo Thigmotricha (Ciliata – Holotricha) IV. Familiae Thigmophriidae / Z. Raabe // *Acta Protozool.* – 1971. – Vol. 9. – P. 121–170.

В.И. Юришинець, Н. В. Заиченко, Т. С. Рыбка

Институт гидробиологии НАН Украины

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Приведены данные о процедуре оценки экологического состояния водных объектов с применением паразитологических показателей в соответствии с методологией Водной рамочной директивы ЕС 2000/60. Как дескрипторы использованы показатели структуры симбиотического сообщества *Dreissena polymorpha* (Pall.). С их применением установлено, что экологическое состояние некоторых водных объектов украинской части дельты Дуная характеризуется как «удовлетворительное» и «хорошее».

Ключевые слова: экологическое состояние, симбионты, двустворчатые моллюски, экстенсивность инвазии

V. I. Yuryshynets, N. N. Zaichenko, T. S. Rybka

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

THE ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE WATER OBJECTS WITH APPLICATION OF PARASITOLOGICAL PAREMETRES

The data concerning the procedure of assessment of the ecological status of the water bodies with the application of parasitological indicators in accordance with the methodology of the Water Framework Directive 2000/60 are presented. The structural parameters of the symbiotic community of a mollusk *Dreissena polymorpha* (Pall.) were used as descriptors. The ecological status of some water bodies of the Ukrainian part the Danube Delta is described with the application of parasitological descriptors as "moderate" and "good".

Key words: ecological status, symbionts, bivalve mollusks, invasion extensivity