

Дядичко В.Г.

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,

Харитоновна Ю.В.

провідний інженер,

ДУ «Інститут морської біології

Національної академії наук України»

ОБГРУНТУВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ТРАНЗИТНИХ ВОД ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЗООПЛАНКТОНУ

Антропогенний вплив різного типу, що приводить до евтрофікації та забруднення водойм, змінює основні характеристики всіх компонентів водної екосистеми. Одним з найважливіших компонентів, структурно і функціонально пов'язаних з іншими, є угруповання зоопланктону. Згідно MSFD, новий підхід для визначення якості водного середовища ґрунтується на більшій значущості біологічних показників в порівнянні з хімічними. Крім того, для більш детальної оцінки якості води, відповідно до Водної Рамкової Директиви (Water Frame Directive – WFD), стали використовувати п'ятибальну шкалу: висока (High), добра (Good), середня (Moderate), низька (Poor), погана (Bad) якість [1; 2; 9].

Суттєвою проблемою при розробці систем біоіндикації транзитних вод є «парадокс естуарної якості» [12]: нормальний стан водних угруповань в естуарній зоні може бути східним до тих угруповань, що зазнають антропогенних навантажень. Це не дозволяє безпосередньо використовувати біоіндикаторні методи, розроблені для вод інших типів при оцінюванні якості транзитних вод [8].

Для оцінки екологічного стану транзитних вод рекомендовані наступні показники зоопланктону: загальна біомаса, відсоткова частка *Copepoda* від загальної біомаси, відсоткова частка *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921 від загальної біомаси, індекс Шенона, біомаса *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865, відсоткова частка копепод-вселенців *Acartia tonsa* *Acartia* (*Acanthacartia*) *tonsa* Dana, 1849 та *Oithona davisae* Ferrari F.D. & Orsi, 1984 від загальної чисельності копепод. Загальна біомаса зоопланктону та відсоткова частка *Copepoda* від загальної біомаси можуть використовуватися в будь-яких типах транзитних вод [2; 8; 11; 12; 13].

Для таких транзитних вод, як Придунайський або Придніпровський регіони північно-західної частини Чорного моря доцільно використовувати всі наведені в літературі [2; 8; 11; 12; 13] метрики, за винятком відсоткової частки копепод-вселенців від загальної чисельності копепод, тому що копеподитні стадії *A. tonsa* дуже важко відрізнити від копеподитів *Acartia* (*Acartiura*) *clausi* Giesbrecht, 1889, що призводить до помилок у розрахунках. На сучасному етапі доцільно вилучити співвідношення чисельностей нативних копепод та копепод-вселенців з системи моніторингу транзитних вод Чорного моря.

Оскільки в лиманах естуарного типу, які також належать до транзитних вод, *N. scintillans* та *M. leidyi* зустрічаються лише випадково, показники екологічного стану, що ґрунтуються на їхній чисельності та біомасі не можуть бути рекомендованими для оцінки. Таким чином, в залежності від типу транзитних вод (пригирлова морська акваторія або лиман естуарного типу), необхідно використовувати різні критерії оцінки екологічного стану середовища.

Відомо [1; 3; 4; 10], що при антропогенній евтрофікації будь-якого типу водних екосистем керуючу роль у формуванні біомаси зоопланктону відіграють короткоциклічні організми (Protista, Rotatoria). Питома вага довгоциклічних зоопланктерів (*Copepoda*) в угрупованні при цьому зменшується.

Наприклад, за даними Ю.М. Марковського [5], в Дністровському лимані за часів «екологічної норми» (50 рр. XX століття) існували два біоценози зоопланктерів, які в різний час займали неоднакову частину акваторії, та дещо змішувались в зонах стику. Ці біоценози він назвав «Ценоз *Clanipeda+Heterocope*» та «Ценоз *Acartia*». До першого з них входять організми прісноводно-солонуватоводного та олігогалінного комплексу із деякою часткою прісноводних та евригалінних, до другого – оліго-мезогалінні та морські планктери. В період антропогенного евтрофування, в другій половині XX сторіччя, відсоток *Copepoda* від загальної біомаси зоопланктону різко зменшився, керуючу роль у формуванні біомаси стали

відігравати короткоциклічні організми – Tintinnoinea та Rotatoria. Ці зміни були особливо помітні в 70-х роках [6; 7].

Звідси випливає, що для транзитних вод цього типу відсоткова частка коловерток менше 50% загальної біомаси зоопланктону є індикатором «доброго» екологічного стану. Відсоткову долю коловерток, таким чином, можна рекомендувати як метрику для таких транзитних вод, де відсутні *N. scintillans* та *M. leidy*.

Підсумовуючи все вищезгадане, та опираючись на цитовані вище літературні джерела, для оцінки якості транзитних вод північно-західної частини Чорного моря можна запропонувати наступні показники (табл. 1):

Таблиця 1

**Класифікаційна система оцінки якості транзитних вод
за метриками зоопланктону**

| Метрика – | | Період | Якість води | | | | |
|------------------------------|--|---------------|-------------|-----------|------------|-------------|--------|
| | | | High | Good | Moderate | Poor | Bad |
| Всі типи транзитних вод | Біомаса зоопланктону, мг*м ⁻³ | Весна | <44 | 4551 | 52-59 | 60-65 | >65 |
| | | Літо | <1600 | 1600-5300 | 5310-11470 | 11480-20780 | >20780 |
| | | Осінь | <77 | 78-120 | 121 | 165-208 | >208 |
| Морські пригирлові акваторії | Біомаса <i>N. scintillans</i> , % | Середньорічна | <39,8 | 39,8-54,6 | 54,7-69,3 | 69,4-84,1 | >84,1 |
| | Біомаса Copepoda, % | Середньорічна | >20,8 | 20,8-15,5 | 15,6-10,2 | 10,1-4,9 | <4,9 |
| Лимани естуарного типу | Біомаса Rotatoria, % | Середньорічна | <30 | 30-50 | >50<70 | >70<85 | >85 |

Джерело: розроблене авторами

Два основних типи транзитних вод Азово-Чорноморського регіону (пригирлові морські акваторії та відкриті лимани естуарного типу) потребують різних зоопланктонних метрик для оцінки екологічного стану водного середовища. Оскільки в лиманах естуарного типу, *N. scintillans* та *M. leidy* зустрічаються лише випадково, показники екологічного стану, що ґрунтуються на їхній чисельності та біомасі не можуть бути рекомендованими для оцінки. Замість них пропонується використовувати відсоткову частку коловерток від загальної біомаси зоопланктону. Доля коловерток менше 50% загальної біомаси зоопланктону є індикатором «доброго» екологічного стану.

Список використаних джерел:

1. Александров Б.Г., Берлинский Н.А. Использование *Noctiluca miliaris* Sur. для биоокеанографической индикации процесса эвтрофирования на примере северо-западной части Черного моря // Тез. докл II Всесоюз. Съезда океанол., Севастополь, 1982. – Вып. 5, ч. 2. – С. 32.
2. Александров Б. Г. Імплементация Директиви ЕС про Морську стратегію для Державного моніторингу зоопланктону морських вод України / Б. Г. Александров, Ю. В. Харитоновна // Матеріали Всеукраїнської наук. конф. «Євроінтеграція екологічної політики України» (м. Одеса, 29–31 травня 2019 р., ОДЕКУ). – Одеса, 2019. – С. 28–37.
3. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек – М.: Наука, 2005. – 263 с.
4. Мединец В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Писаренко В.В. Прошенко В.В., Снигирев С.М., Дерезюк Н.В., Полищук Л.Н., Чичкин В.Н., Дядичко В.Г. Результаты исследования состояния экосистем нижнего Днестра и Днестровского лимана в 2003–2005 гг. // Причорномор. еколог. бюлетень. – 2005. № 3-4. – С. 121–136.
5. Марковский Ю.М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины. Условия ее существования и пути использования // Водоёмы дельты Днестра и Днестровский лиман. Киев: Издательство АН УССР. –1953.– Ч. 1. –196 с.
6. Парчук Г.В., Колодочка И.М. Краткая характеристика зоопланктона и его систематический список Гидробиологический режим Днестра и его водоемов. – Киев: Наукова думка, 1992. – С. 197–211.
7. Полищук Л.Н. Зоопланктон Днестровского лимана и прилегающего взморья в условиях антропогенного воздействия // Гидробиол. журн. – 1976. – Т. XII. – Вып. 6. – С. 37–46.
8. Сон М. О., Кошелев А. В. Методы биотестирования и биоиндикации морских экосистем при мониторинге заповедных территорий Украины // Моніторинг водно-болотних угідь Міжнародного значення. Методи та результати. – Київ: Діа, 2014. – С. 29–34.
9. Харитоновна Ю. В. Аналіз перехідних вод Українського шельфу Чорного моря за показниками зоопланктону (на прикладі дельти Дунаю) / Вісник Одеського Національного Університету. Серія: Біологія. Том 24. Volume 24. Issue 2(45). – Одеса: ОНУ, 2019. – С. 88–96.
10. Abbas M.I., Talib A.H., Community Structure of Zooplankton and Water Quality Assessment of Tigris River within Baghdad/Iraq // Applied Ecology and Environmental Sciences. – 2018. – Vol. 6. – № 2. – P. 63–69.
11. Aleksandrov B. Black Sea marine protected areas and an approach to the creation of ecocorridors / In: Marine nature conservation and management at the borders of the European Union / Ed. by D. Czybulka.- Beitrage zum Landwirtschaftsrecht und zur Biodiversitaet 7, Nomos Verlag, Baden-Baden (Germany). – 2012. – P. 121–135.
12. Elliott M., Quintino V. The estuarine quality paradox, environmental homeostasis and the difficult -ty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas // Marine Pollution Bulletin. – 2007. – № 54. – P. 640–645.
13. Stefanova K., Stefanova E., Doncheva V. A classification system for evaluation of ecological status of coastal marine waters in respect of zooplankton biological element of quality // Proceeding of «Seminar of ecology – 2015 with international participation (23-24 April, 2015). – Bulgaria, Sofia, 2016. – 8 p.