

pharmaceuticals and endocrine-disrupting compounds: sources, effects, removal, and detections. *Water Air Soil Pollut.* 2013. Vol. 224. P.1–29.

УДК 581.526.323 (262.5)

**ВИКОРИСТАННЯ АЛЬГОСИСТЕМИ «БАЗИФІТ-ЕПІФІТ»
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ
ПРИБЕРЕЖНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Калашнік К. С.

ДУ «Інститут морської біології НАН України»

E-mail: kalashnik.eka@gmail.com

Важливим етапом розвитку національного моніторингу морських прибережних екосистем є пошук нових біологічних індикаторів, уніфікація методів оцінки та підвищення точності прогнозування їхнього екологічного стану. Ратифікація Україною Водної рамкової директиви та Морської стратегії ЄС надала новий поштовх для розробки нових індикаторів водної рослинності для оцінки стану водних екосистем, їх ранжування і надання їм статусів залежно від їхнього екологічного стану.

Закріплені форми водної рослинності (фітобентос) не залежать від руху водних мас й інтегрально відображають динаміку умов у водному середовищі, що дає практичну перевагу при проведенні моніторингу, пов'язаного з оцінкою стану конкретної акваторії. Саме тому фітобентос відповідно до Європейських водних директив розглядається як біологічний елемент якості.

Для визначення стану водойм використовують макро- і мікрокомпоненти фітобентосу, кожен з яких реагує на евтрофування й антропогенне навантаження та є чутливим індикатором зміни екологічної ситуації у водоймі. Використовуючи структурні і функціональні показники макро- і мікрофітобентосу, розроблені індекси та індикатори, за допомогою яких визначається екологічний статус клас морських і прісноводних екосистем [3, 4]. Важливою складовою мікрофітобентосу є мікроепіфитон, якому належить провідна роль в індикації зміни якості води, оскільки він відрізняється високою

чутливістю до вмісту різних забруднюючих речовин, фіксований в просторі, достовірно відображає екологічну ситуацію саме в тій точці, в якій проводиться дослідження [1].

Найбільш точні результати у визначенні екологічного стану водойм може дати аналіз структури угруповання, а не окремих видів. У зв'язку з цим альгосистема «базифіт-епіфіт», яка складається з багатоклітинних макрофітів і одноклітинних водоростей-епіфітів, використовується як біологічний елемент якості, підвищена чутливість якого визначається співвідношенням розвитку його макро- і мікрокомпонента. В альгосистемі присутні компоненти з різною екологічною активністю, показники яких дозволяють інтегрально оцінити інтенсивність автотрофного процесу в бенталі водної екосистеми, враховуючи внесок коротко- і довгоциклічних видів.

Для визначення екологічного стану морських прибережних екосистем за показниками альгосистеми «базифіт-епіфіт» використовують індикатори – покриття базифіта епіфітами ($P_{(б/е)}$, %) і співвідношення активної поверхні базифіта та його епіфітів ($П_б/П_е$) [2]. Індикатор $P_{(б/е)}$ залежить від сезонних змін розвитку мікроепіфітона, що може знижувати його точність, але він показовий при просторовій оцінці водойм з різним антропогенним навантаженням. Альгоіндикатор $P_{(б/е)}$ є класичним структурним показником, який простий у визначенні й використовується для експрес-діагностики визначення екологічного стану морських прибережних екосистем. Співвідношення $П_б/П_е$ – цілісний та чутливий індикатор стану акваторій: залежить від інтенсивності розвитку макро- і мікроскладових альгосистеми і може використовуватися цілорічно, не втрачаючи достовірності.

Для більш достовірного моніторингу морських прибережних екосистем є доцільним поєднання запропонованих індикаторів альгосистеми «базифіт-епіфіт» ($P_{(б/е)}$, $П_б/П_е$), що пов'язано з функціональними відгуками двох компонентів альгосистеми, які мають різну екологічну активність та отримують переваги розвитку в захищених чи антропогенно навантажених екосистемах.

Індикатори альгосистеми дозволяють визначити ступінь антропогенного навантаження на водні об'єкти і за ними можна

провести узагальнену оцінку їхнього екологічного статусу за п'ятьма класами (відповідно – «Відмінний», «Добрий», «Задовільний», «Поганий», «Дуже поганий»).

За значеннями індикаторів $P_{(6/e)}$ і $П_6/П_е$ визначено сучасний екологічний статус клас водних об'єктів північно-західної частини Чорного моря. Встановлено, що Ягорлицька та Тендрівська затоки мають найвищий статус клас «Відмінний» ($P_{(6/e)}=2-3\%$, $П_6/П_е=20-26$ од.), що відповідає референтному стану. Одеська затока має категорію «Задовільний» ($P_{(6/e)}=47\%$, $П_6/П_е=4,61$ од.). Найгірша екологічна ситуація спостерігається в Хаджибейському лимані, який має статус клас «Дуже поганий» ($P_{(6/e)}=80\%$, $П_6/П_е=0,25$ од.).

Наведені показники альгосистеми «базифіт-епіфіт» ($P_{(6/e)}$, $П_6/П_е$) також розглядаються як індикатори процесів відновлення (ІВ) та деградації (ІД). Показник $P_{(6/e)}$ є індикатором відновлення, коли його значення не перевищують 25% покриття талому макроводорості (базифіта) мікроводоростями (епіфітами). Значення $P_{(6/e)}$ від 50% до 100% є індикатором деградації. Показник $П_6/П_е$ є індикатором відновлення, коли його значення більші одиниці, якщо його значення менші за одиницю і наближуються до нуля, то тоді він є індикатором деградації.

Для прогнозування перебудови альгосистеми «базифіт-епіфіт» залежно від змін умов навколишнього середовища (антропогенне навантаження, кліматичні аномалії) доцільно користуватися контактними індикаторами, які відображають стан компонентів альгосистеми в певних умовах. В якості контактного індикатора використовується показник «внесок епіфітного компонента» (C_e , %) – внесок у поверхню альгосистеми епіфітного компонента, виражений у відсотках. Встановлено, що в акваторіях з підвищеною трофічністю (природною або антропогенною) вклад епіфітного високофункціонального компонента в поверхню альгосистеми становить від 50 до 95%.

Альгосистема «базифіт-епіфіт» – новий біологічний елемент якості для моніторингу морських прибережних екосистем, який характеризується високою інформативністю й репрезентативністю і відповідає вимогам Європейських Водних Директив. Індикатори альгосистеми «базифіт-епіфіт» ($P_{(6/e)}$, $П_6/П_е$, C_e) використовуються при кількісній оцінці

антропогенного впливу на водні об'єкти, що дозволяє визначити їхній екологічний статус клас. Результати експертної оцінки за цими показниками можуть бути використані для розробки практичних рекомендацій для досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів та окремих акваторій, що є кінцевою метою Морської стратегії ЄС.

Список літератури

1. Щербак В. І., Семенюк Н. Є., Майстрова Н. В. Адаптація методів оцінки екологічного стану водойм мегаполісів України за фітопланктоном і фітомікроепіфітоном відповідно до Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС. Доповіді НАН України. 2009. № 10. С. 206–211.
2. Kalashnik E. S. Indices of the basiphyte–epiphyte algosystem as indicators of the ecological status of marine coastal ecosystems. *International Journal on Algae (IJA)*. 2018. 20 (3). P. 265–276.
3. Minicheva G. G. Use of the macrophytes morphofunctional parameters to asses ecological status class in accordance with the EU WFD. *Морський екологічний журнал*. 2013. Vol. XII, no. 3. P. 5–21.
4. Oksiyuk O. P., Davydov O. A., Karpezo Yu. I. Microphytobenthos as bioindicator of the state of aquatic ecosystems. *Hydrobiological Journal*. 2011. 47 (1). P. 72–85.

УДК 574.52(262.5.05)

**СУЧАСНИЙ СТАН УГРУПОВАННЯ ФІТОПЛАНКТОНУ
ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ (2021 – 2022 рр.)**

Ніконова С. Є.

Державна установа «Інститут морської біології» НАН України
E-mail niconova.svet@gmail.com

Тилігульський лиман (ТЛ) відноситься до закритих лиманів північного Причорномор'я, який від моря відокремлюється широким піщаним пересипом (3,5 км), в якому розташовано канал, що періодично зв'язує лиман з морем. Кліматичні зміни та вплив антропогенних факторів на екосистему лиману призводять до значних змін гідрохімічних параметрів, насамперед до