

выявили характерные изменения ферментативной активности рыб при интоксикации ионами марганца.

Ключевые слова: ионы марганца, карп, обмен углеводов, энергетический обмен, ферменты

V.O. Koval

T.G. Shevchenko Chernihiv National Pedagogical University, Ukraine

THE EFFECT OF MANGANESE IONS ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SCALED CARP

The article investigates the influence of manganese ions (2.4 mg/l) on different parts of the enzymatic activity of carbohydrate exchange and the Krebs cycle enzymes in biennial individuals' tissues of a scaled carp (*Cyprinus carpio* L.). The obtained data revealed the characteristic changes in the enzyme activity in the liver of the fish by the intoxication of manganese ions.

Keywords: manganese ions, carp, carbohydrate exchange, energy exchange, enzymes

УДК 504.064.36:574(262.5)

Н.В. КОВАЛЬОВА, В.І. МЕДІНЕЦЬ

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ПРИБЕРЕЖНИХ ВОД ОСТРОВА ЗМІЙНИЙ

Наведені та проаналізовані результати оцінки якості морських прибережних до острову Зміїний вод за 2004–2014 рр. з використанням індексу TRIX. Показано, що у більшості випадків якість прибережних вод відповідала мезотрофному (40 %) і евтрофному (43 %) статусу з тенденцією покращення їх стану впродовж останніх 11 років. Наведені результати статистичного аналізу показали, що найбільш тісні кореляційні взаємозв'язки спостерігаються між індексом TRIX, прозорістю і солоністю. Запропоновано використовувати індекс TRIX для оцінки якості морських вод у національному масштабі та для всього Чорного моря. Показано, що район Чорного моря біля острова Зміїний може бути рекомендований в якості референтного для всієї північно-західної частини Чорного моря.

Ключові слова: індекс TRIX, Чорне море, острів Зміїний, прибережні води

Контроль стану морського середовища є важливим напрямом морської політики та водного менеджменту в Європейському Союзі, де розроблені та впроваджені водна рамкова директива (WRD) та рамкова директива по морській стратегії (MSFD), якими передбачається комплекс дій з оцінки стану та екологічних ризиків морських екосистем, одним з яких є евтрофікація. В процесі вивчення та оцінки евтрофікації в морських екосистемах необхідно обов'язково визначати їх трофічний стан за комплексом фізико-хімічних і біологічних характеристик екосистем [2, 3]. Для інтегрованої оцінки якості морських і прибережних вод з точки зору стану їх евтрофікації R. A. Vollenweider [7] запропонував використовувати доволі простий трофічний індекс TRIX, який оцінюється по 4 параметрах (концентрація хлорофілу *a*, відносний вміст кисню (% насичення) та концентрації загального азоту і загального фосфору). Використання єдиного індексу дозволяє порівнювати за ступенем евтрофікації не тільки різні райони моря, а і окремі моря в Європі, що дало можливість дослідникам європейських морів використовувати індекс TRIX для оцінки якості морських вод, в тому числі у Чорному морі [1-6]. Метою роботи є вивчення довгострокових змін якості морських вод навколо острова Зміїний у 2004-2014 рр. з використанням трофічного індексу TRIX та можливості його

використання в Україні в зв'язку з задекларованою в Угоді про асоціацію України та ЄС імплементацією WFD і MSFD.

Матеріал і методи досліджень

Для досягнення мети нами використані дані, що були отримані на морській науково-дослідній станції “Острів Зміїний” (НДС) Одеського національного університету імені І.І. Мечникова у 2004–2014 рр. Визначення гідрохімічних і гідробіологічних параметрів (вміст загального азоту і фосфору, розчиненого кисню і хлорофілу проводились регулярно кожні 5 днів в період з 2004 до 2008 рр. і кожні 10 днів з 2009 по 2014 рр. впродовж знаходження на острові вахтового персоналу НДС з травня по грудень кожного року з використанням методів, які описані нами в роботах [2-5]. Розрахунок трофічного індексу (TRIX) виконано згідно методики [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз розрахованих значень трофічного індексу (TRIX) в прибережних морських водах о. Зміїний показав, що діапазон їх коливань дуже широкий (від 3,0 до 7,0), що у відповідності до класифікації [2, 3], охоплює усі категорії трофності вод від оліготрофних до гіпертрофних. Аналіз розподілу значень за категоріями трофності показав, що 40 % досліджених зразків морської води відносилися до категорії «мезотрофні води» (TRIX = 4-5), а 43 % до категорії «евтрофні води» (TRIX = 5-6). Лише тільки 7 % відібраних зразків води належало до категорії «оліготрофні води» (TRIX = 3-4) і 10 % до категорії «гіпертрофні води» (TRIX=6-7). Аналіз динаміки змін середньомісячних значень TRIX (рисунок) показав, що мінімальні значення TRIX спостерігалися в зимовий період і досягали максимальних значень повесні. Середньорічні значення TRIX змінювалися від 5,8 у 2004 р. до 4,9 у 2005 і 2014 рр., при цьому його середня багаторічна величина дорівнювала 5,0. Треба відмітити, що в динаміці багаторічних коливань TRIX спостерігається невелике зменшення його середньорічних значень від 5,2 у 2004 р. до 4,9 в 2014 р., що може свідчити про поліпшення якості морських прибережних вод в районі о. Зміїний. Проведений аналіз взаємозв'язків всього ряду TRIX за 2004–2014 рр. з окремими гідрологічними, гідрохімічними і біологічними параметрами морських вод показав наявність тісних кореляційних зв'язків.

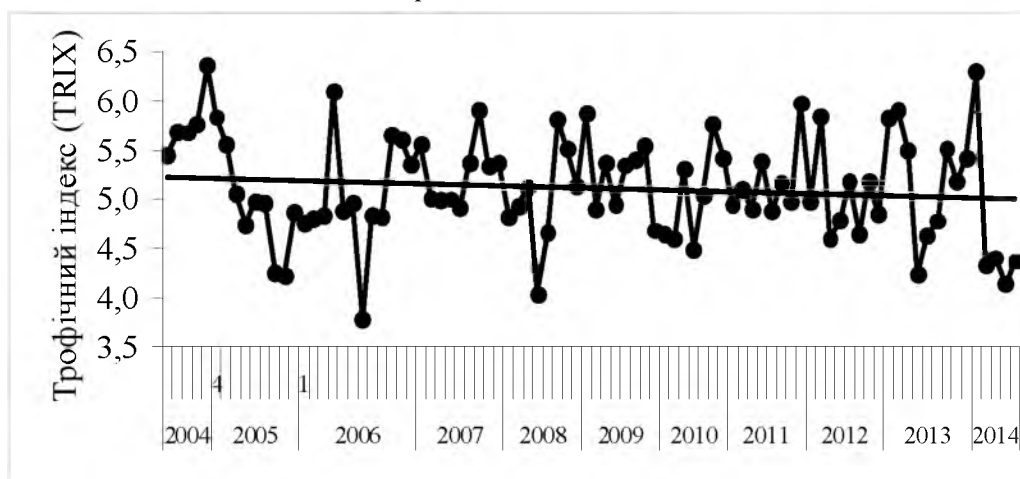


Рис. Динаміка середньомісячних значень трофічного індексу (TRIX) в поверхневих водах моря біля о. Зміїний в 2004–2014 рр.

Найбільш тісні кореляційні зв'язки спостерігалися між TRIX та солоністю, прозорістю, концентраціями загального азоту та фосфору і хлорофілу *a*. Особливий інтерес викликають кореляційні зв'язки, які були визначені між TRIX і прозорістю вод ($r = -0,47$) та TRIX і солоністю ($r = -0,32$) що свідчить про підвищення TRIX акваторії при зменшенні прозорості і солоності вод. При цьому в окремі роки (2005, 2006, 2013, 2014) значення коефіцієнту кореляції між TRIX та прозорістю (за аналізом річних даних) досягали значень (0,6–0,9), що може свідчити про вплив річкового стоку Дунаю на район досліджень, тому що звичайно

річкові води мають підвищену концентрацію біогенних сполук та меншу прозорість і солоність, ніж чисто морські води.

Порівняння отриманих нами даних з результатами інших авторів, що були отримані у різних районах Чорного моря показало, що середні значення TRIX для морських прибережних вод о. Зміїний нижче, ніж на узмор'ї Дунаю (5,8-6,9) [1], у Варненській затоці (5, 3) [7], а також біля турецьких берегів (6,9-7,7) [8]. Тобто, трофічний статус морських вод поблизу о. Зміїний практично у всі роки спостережень був найнижчим порівняно з іншими районами Чорного моря, що дозволяє нам запропонувати морський район о. Зміїний в якості референтного при імplementації WFD та MSFD в Україні. Крім того, відсутність джерел антропогенного забруднення в цьому районі дозволяє нам рекомендувати науково-дослідну станцію “Острів Зміїний” в якості базової станції України в західній частині Чорного моря для оцінки стану морського середовища у відповідності з вимогами програми моніторингу BSIMAP Конвенції зі захисту Чорного моря від забруднення.

Висновки

1. Коливання TRIX у морських прибережних водах острова Зміїний в 2004-2014 рр. охоплювали широкий діапазон трофності (від оліготрофних до гіпертрофних), але у більшості спостережень якості вод відповідала мезотрофному (40 %) і евтрофному (43 %) статусу з тенденцією покращення стану впродовж дослідженого періоду.
2. Статистично доведено, що TRIX має тісні кореляційні взаємозв'язки з фізико-хімічними (прозорість, солоність, загальний азот і фосфор) та гідробіологічними (концентрація хлорофілу *a*) характеристиками морського середовища.
3. Наведені та проаналізовані дані свідчать, що морські прибережні води острова Зміїний можна використовувати як фоновий (референтний) район для західної частини Чорного моря при імplementації директив ЄС.
4. Враховуючі міжнародний досвід та накопиченні науково-дослідною станцією “Острів Зміїний” за останні роки дані рекомендується обов'язкове використання на національному рівні TRIX – універсального індикатора якості морських вод.

Автори дякують співробітникам Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, завдяки яким було виконано відбір і аналіз зразків води та проведення спостережень на морській науково-дослідній станції “Острів Зміїний”. Дослідження проводилось в рамках держбюджетних тем планів Міністерства освіти і науки України та за фінансовою допомогою міжнародних проектів EnviroGrids та PERSEUS європейської програми FP7.

1. Дятлов С. Є. Результати еколого-токсикологічного моніторингу судового ходу Дунай-Чорне море у 2008 р. / С. Є. Дятлов, В. В. Нікулін, А. Г. Петросян [та ін.] // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту імені В. Гнатюка. Сер. Біол. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 82–85.
2. Медінець В. І. Оцінка якості морських вод в районі острова Зміїний за допомогою індексу TRIX / В. І. Медінець, Н. В. Ковальова, С. М. Снігирьов, І. Л. Грузова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту імені В. Гнатюка. Сер. Біол. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 3(44). – С. 159–162.
3. Медінець В. І. Исследование качества прибрежных вод о. Змеиный с использованием индекса эвтрофикации TRIX / В. И. Мединец, Н. В. Ковалева // Экологічні проблеми Чорного моря: міжнарод. науч.-практ. конф. (27–28 жовтня 2011 р.): Мат. конф. – Одеса: ІНВАІЦ, 2011. – С. 169–172.
4. Kovalova N. V. Comprehensive assessment of long-term changes of the Black Sea surface waters quality in the Zmiinyi Island area / N. V. Kovalova, V. I. Medinets // Turkish J. Fisheries @ Aquatic Sciences. – 2012. – № 12. – P. 485–491.
5. Moncheva S. Application of eutrophication indices for assessment of the Bulgarian Black Sea coastal ecosystem ecological quality / S. Moncheva, V. Doncheva, G. Shtereva, L. Kamburska, S. Gorinstein // Water Science @ Technology. – 2002. – Vol. 46, № 8. – P. 19–28
6. Salas F. Applicability of the trophic index TRIX in two transitional ecosystems: the Mar Menor lagoon (Spain) and the Mondego estuary (Portugal) / F. Salas, H. Teixeira, C. Marcos, J. Marques, A. Pérez-Ruzafa A. // ICES J. Marine Science. – 2008. – № 65(8). – P. 1442–1448.
7. Vollenweider R. A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality

Н.В. Ковалева, В.И. Мединец

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, Украина

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ

Приведены и проанализированы результаты оценки качества прибрежных морских вод возле острова Змеиный за 2004-2014 гг. с использованием индекса TRIX. Показано, что в большинстве случаев качество прибрежных вод отвечало мезотрофному (40 %) и эвтрофному (43 %) статусу с тенденцией улучшения состояния на протяжении последних 11 лет. Приведенные результаты статистического анализа показали, что наиболее тесные корреляционные взаимосвязи наблюдаются между индексом TRIX, прозрачностью и соленостью. Рекомендуется использовать индекс TRIX для оценки качества морских вод в национальном масштабе для всего Черного моря. Показано, что район Черного моря возле острова Змеиный можно рекомендовать в качестве референтного для всей северо-западной части Черного моря.

Ключевые слова: индекс TRIX, Черное море, остров Змеиный, прибрежные воды

N.V. Kovalova, V.I. Medinets

I.I. Mechnykov Odesa National University, Ukraine

INTEGRATED ASSESSMENT OF THE ZMIINYI ISLAND COASTAL WATER QUALITY

The results of marine coastal waters adjacent to the Zmiinyi Island quality assessment using TRIX Index for 2004-2014 have been presented and analyzed. It has been shown that coastal water quality in most cases corresponds to mesotrophic (40 %) and eutrophic (43 %) status with the trend towards water quality improvement during past 11 years. Results of statistical analysis have been presented, showing that the tightest correlation relationships are observed between TRIX Index, transparency and salinity. Using of TRIX Index for marine water quality assessment in the National scale and for the entire Black Sea has been proposed. It has been shown that the water area around the Zmiinyi Island could be recommended as a reference area for the entire North-western part of the Black Sea.

Keywords: TRIX index, Black Sea, Zmiinyi Island coastal waters

УДК 591.9 (262.5)

М.А. КОВАЛЁВА, М.В. МАКАРОВ, Н.А. БОЛТАЧЁВА, Л.В. БОНДАРЕНКО

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского
пр. Нахимова, 2, Севастополь, АР Крым

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА МАКРОФАУНЫ СКАЛ В АКВАТОРИИ КАРАДАГА (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Получены данные о видовом составе, численности и биомассе макрофауны на скалах акватории Карадага (юго-восточный Крым) в 2009–2012 гг. С использованием индексного подхода проведён сравнительный анализ развития макрозообентоса за периоды 1938–1940, 1976–1978 и 2009–2012 гг. Выявлены значительные изменения количественных показателей развития сообщества и уровня его биоразнообразия, произошедшие за это время.

Ключевые слова: сообщество скал, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus*, многолетняя динамика, Чёрное море, Карадаг