

12. Shiganova T.A. The new invader *Beroe ovata* Mayer 1912 and its effect on the ecosystem in the northeastern Black Sea / T.A. Shiganova, Y.V. Bulgakova, S.P. Volovik [et al.] // Hydrobiologia. – 2001. – Vol. 451. – P. 187–197.

О.В. Мащукова

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

СЕЗОННА ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ БІОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕБРОПЛАВА-ВСЕЛЕНЦЯ *BEROE OVATA* MAYER 1912 (STENOPHORA: BEROIDA).

Виявлена сезонна динаміка світловипромінювання реброплава *Beroe ovata* Mayer 1912. Найвищі амплітудні показники біоломнесценції спостерігаються в гребневиків у літній і осінній періоди. Зимовий і весняний періоди характеризуються низькими показниками інтенсивності світловипромінювання берое. Сезонні відмінності в біоломнесценції реброплава обумовлені як сезонною динамікою їх біохімічного складу, так і сезонними коливаннями температури, а також сезонною динамікою споживання ними кисню.

Ключові слова: амплітуда і тривалість світловипромінювання, сезонна динаміка, зоопланктон, Чорне море

O.V. Mashukova

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

SEASONAL VARIABILITY OF THE BIOLUMINESCENCE BLACK SEA CTENOPHORE-INTRODUCER *BEROE OVATA* MAYER 1912 (CTENOPHORA: BEROIDA)

Seasonal dynamics of light-emission characteristics of ctenophore *Beroe ovata* Mayer 1912 has been revealed. The highest amplitude parameters of the bioluminescence are observed in ctenophores during the summer and autumn periods. The winter and spring periods are characterised by low indicators of intensity of light-emission beroe. Seasonal distinctions in the bioluminescence of ctenophore are caused as the seasonal dynamics of their biochemical structure in dependence on food supplies, and seasonal fluctuations of temperature, and also seasonal dynamics of consumption by them of oxygen.

Key words: amplitude and duration of light-emission, seasonal dynamics, zooplankton, Black Sea

УДК 52:551:556(262.5)

В.І. МЕДІНЕЦЬ, Н.В. КОВАЛЬОВА, С.М. СНИГІРЬОВ, І.Л. ГРУЗОВА

Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса 65082

**ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД В РАЙОНІ ОСТРОВА
ЗМІЙНИЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДЕКСУ TRIX**

Приведено результати оцінки стану морських вод біля берегів острова Зміїний з використанням трофічного індексу TRIX, що використовуються в багатьох європейських країнах. Показано, що велику частину року води дослідженої акваторії знаходяться на межі між середнім і високим трофічними рівнями.

Ключові слова: якість морських вод, індекс TRIX, евтрофікація

Упродовж останніх 30 років однією з головних проблем погіршення стану прибережних екосистем багатьох прибережних акваторій районів морів Європи, включно Чорного моря, є евтрофікація [7], що викликана зростаючим рівнем вмісту сполук фосфору і азоту. Для зниження потоків поживних речовин і зменшення евтрофікації Європейською спільнотою здійснюються заходи, спрямовані на виявлення чутливих районів і уразливих зон водних об'єктів відповідно з методологією Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД) [1].

Екологічний стан вод визначається ВРД інтегровано з урахуванням функціонування біологічних угруповань, гідроморфологічних і фізико-хімічних показників. Для інтегрованої оцінки якості морських і прибережних вод у багатьох європейських державах в останні роки широко використовується трофічний індекс TRIX, який був запропонований Vollenweider et. al. [9] для

середземноморських вод, але в останні роки використовується для інших європейських морів, включно у Чорному морі [2, 8].

Метою роботи було визначення у 2008–2009 рр. інтегрованої оцінки якості і трофічного стану морських прибережних до острова Зміїний вод, що практично належать до відкритих вод Чорного моря, але характеризуються надзвичайно високою мінливістю гідрофізичних, гідрохімічних та гідробіологічних умов [3] за рахунок постійного впливу річкового стоку Дунаю.

Матеріал і методи досліджень

Науково-дослідна станція «Острів Зміїний» Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, починаючи з 2003 р. проводить регулярні спостереження за станом гідрофізичних, гідрохімічних і гідробіологічних характеристик прибережних морських вод в районі острова Зміїний, аналіз яких частково наведений в монографії [3]. У 2008–2009 рр. відібрано 130 зразків поверхневих та придонних (глибина 8 м) вод, в яких проведено аналіз вмісту кисню, загального азоту і фосфору, хлорофілу *a* та інші гідролого-гідрохімічні параметри. Хлорофіл *a* визначали стандартним методом спектрофотометрії [5]. Насичення води киснем, загальний азот і загальний фосфор визначалися згідно [6]. Відносну прозорість вод визначали за допомогою диска Секі згідно методичних рекомендацій [4]. Індекс евтрофікації (E) TRIX визначали за формулою [9]:

$$(E) \text{TRIX} = (\log [\text{Ch} * aD \%O * \text{NT} * \text{PT}] - [-1,5]) / 1,2,$$

де: Ch*a – хлорофіл *a*, мкг/дм³; D%O – відхилення в абсолютних значеннях розчиненого кисню від 100% насичення, PT – загальний фосфор в мкг/дм³; NT – загальний азот в мкг/дм³.

Трофічні рівні оцінювались за значеннями індексу TRIX [2], що є інтегрованим показником якості водного середовища і змінюється зазвичай в діапазоні від 0 до 10: низький трофічний рівень – <4, середній – 4–5, високий – 5–6, дуже високий – >6.

Результати досліджень та їх обговорення

Гідролого-гідрохімічний і гідробіологічний режим морських вод в період спостережень характеризувався коливаннями солоності поверхневих вод від 11,6‰ до 18,0‰, прозорості – від 1,8 м до 8 м, а вмісту хлорофілу *a* – від 0,13 мкг/дм³ до 11,39 мкг/дм³. На глибині 7–8 м діапазон коливань вказаних параметрів був дещо менший і складав 12,9–18,0 ‰ і 0,12–7,89 мкг/дм³ для солоності і для хлорофілу відповідно.

Часові зміни індексу TRIX в районі Чорного моря біля острова Зміїний у 2008–2009 рр. (рис.), характеризуються діапазоном коливань від 3,1 до 6,7 в поверхневому шарі і від 3,7 до 6,5 в придонному.

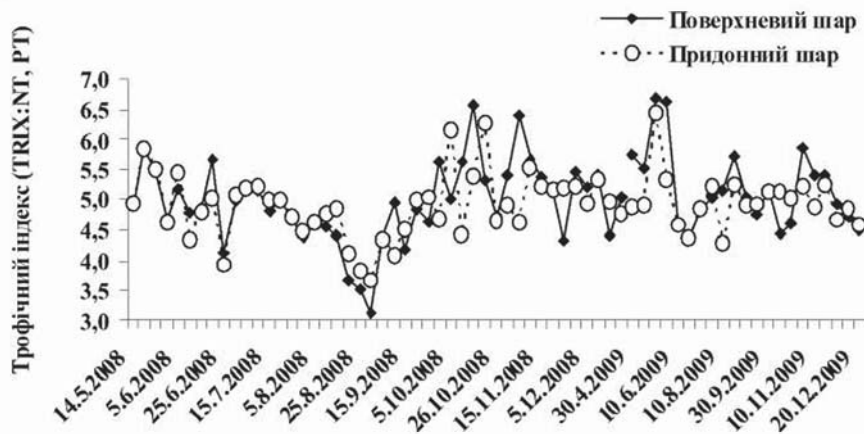


Рис. Коливання трофічного індексу TRIX в поверхневих та придонних водах моря біля острова Зміїний у 2008–2009 рр.

Кореляційний аналіз рядів індексу TRIX у поверхневих і придонних водах показав досить тісний взаємозв'язок. Середні значення індексів для поверхневого і придонного шарів води за весь період спостережень були практично однаковими і склали 5,0±0,7 і 4,9±0,5 відповідно. Незначна відмінність відмічена також у інших показників трофічного статусу поверхневого і придонного шарів вод. Наприклад, середній вміст хлорофілу *a* на поверхні складав 1,4±2,1 мкг/дм³, а біля дна – 1,0±1,4 мкг/дм³. Концентрація загального фосфору на поверхні і природних горизонтах

МОРСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЯ

знаходилося в співвідношенні 15,8 мкгP/дм³/14,7 мкгP/дм³, а вміст загального азоту в співвідношенні 542,8 мкгN/дм³/568,1 мкгN/дм³. Тобто значення індексу TRIХ цілком об'єктивно відображають трофічний стан у стовпі води, вказуючи на практично однаковий трофічний рівень вод по усій товщі.

Аналіз сезонних змін індексу TRIХ показав, що його максимальні значення спостерігались навесні та восени, а мінімальні – влітку. Такі ж сезонні коливання трофічного індексу, з пониженням його значень влітку, були відмічені в прибережних водах Адріатичного моря [9].

Максимальне середньомісячне значення TRIХ=6,1 (дуже високий трофічний рівень вод [2] і, відповідно, низька якість морських вод) спостерігалось у травні 2009 р., коли проходив паводок на річці Дунай і трансформовані річкові води з солоністю менш ніж 11,6‰ досягали острова Зміїний. При цьому прозорість вод знижувалася до 2 м, а вміст хлорофілу *a* зростав до максимальних значень. Мінімальне середньомісячне значення TRIХ=4,0 було зареєстровано в серпні 2008 р., коли солоність поверхневих вод підвищувалася до 16,5‰, а прозорість вод перевищувала 8 м, тобто в районі острова Зміїний переважали суто морські водні маси.

Результати кореляційного аналізу між індексом TRIХ та іншими параметрами водних мас (табл.) показали, що існує тісний позитивний взаємозв'язок з вмістом загального азоту і фосфору, а також з концентраціями кисню і хлорофілу *a*.

Таблиця

Коефіцієнти кореляції Пірсона (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$) між параметрами морських вод біля берегів острова Зміїний

Параметри	TRIХ	N _{заг}	P _{заг}	% O ₂	Хлорофіл <i>a</i>	Солоність
Поверхневий шар						
Загальний азот	0,30*					
Загальний фосфор	0,41**	-0,06				
% кисню	0,52**	0,11	0,16			
Хлорофіл	0,62**	-0,08	0,28*	0,38**		
Солоність	-0,33**	-0,29*	0,09	-0,44**	-0,44**	
Прозорість	-0,49**	-0,39**	0,04	-0,52**	-0,52**	0,75**
Придонний шар						
Загальний азот	0,16					
Загальний фосфор	0,36**	-0,17				
Частка кисню, %	0,25*	-0,05	-0,05			
Хлорофіл	0,70**	0,04	0,26*	0,32**		
Солоність	-0,19	-0,19	0,11	0,06	-0,30*	
Прозорість	-0,33**	-0,21	0,02	-0,26*	-0,48**	0,58**

Всі перелічені параметри є складовими TRIХ і тому цілком закономірно, що їх коливання корелюють з показниками трофічного індексу. Особливу увагу слід приділити кореляційним взаємозв'язкам прозорості води з індексом TRIХ та іншими складовими якості поверхневого шару води. Прозорість води має високий негативний кореляційний зв'язок як з індексом TRIХ, так практично з усіма параметрами, що використовуються для його розрахунку. Тобто, в поверхневих водах біля острова Зміїний прозорість зменшується при зростанні вмісту азоту, хлорофілу, насиченості киснем та зменшенні солоності вод. Найбільший коефіцієнт парної кореляції виявлений між змінами прозорості і солоності.

Отже, можна зробити висновок про те, що максимальний вклад в погіршення якості води прибережних акваторій острова Зміїний вносять дунайські розпріснені води, що в результаті адвентивного поверхневого переносу доходять до острова Зміїний.

Порівняння отриманих даних про динаміку TRIХ з даними С. Мончевої [8] показало, що середньомісячні значення індексу TRIХ біля острова Зміїний були на 0,3–0,8 нижчими, ніж у Варненській [8] і Одеській затоках. Тобто, якість водного середовища біля острова Зміїний була суттєво кращою, ніж в інших прибережних районах Чорного моря.

Висновки

В дослідженому районі індекс TRIХ об'єктивно відображає якість водного середовища порівняно з іншими районами Чорного моря. Значення індексу TRIХ упродовж більшої частини року в прибережних водах острова Зміїний знаходяться на межі між середнім і високим трофічним

рівнями, і хоча за станом можуть характеризуватися категоріями “добрий” та “задовільний”, згідно класифікації Заїки В.Е. [2], відносяться до евтрофних.

Дослідження фінансувалися з бюджету Міністерства освіти і науки України. Автори висловлюють подяку співробітникам Регіонального центру моніторингу і екологічних досліджень Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, які протягом 2008–2009 р. забезпечили вахтовий режим роботи науково-дослідної станції «Острів Зміїний» та здійснювали відбір і хімічний аналіз зразків води.

1. *Водна* рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС: Київ, 2006. – 240 с.
2. *Заїка В.Е.* О трофическом статусе пелагических экосистем в разных районах Черного моря / В.Е. Заїка // Морський екологічний журнал. – 2003. – Т. II, № 1. – С. 5–10.
3. *Острів Зміїний: екосистема прибережних вод: монографія* / В.А. Сминтина, В.І. Медінець. І.О. Сучков [та ін.]; відп. ред. В.І. Медінець. – Одеса: Астропринт, 2008. – 228 с.
4. *Руководство по гидрологическим работам в морях и океанах.* - Л.: Гидрометеиздат. 1977. – 725 с.
5. *Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений.* – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 190 с.
6. *Руководство по химическому анализу морских вод.* – С.-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 218 с.
7. *Eutrophication in Europe's coastal waters.* – Topic report 7/2001. EEA, Copenhagen, 2001. – 87 p.
8. *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 and Technology. – 2002. – №8. – Vol 46, N 8. – P.19–28
9. *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 index/ R.A. Vollenweider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi // Environmetrics. – 1998. – N 9. – P. 329–357.

В.И. Медінець, Н.В. Ковалева, С.М. Снігурев, І.Л. Грузова
Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, Украина

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКИХ ВОД В РАЙОНЕ ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА TRIX

Приводятся результаты оценки состояния морских вод у берегов острова Змеиный с использованием трофического индекса TRIX, который применяется во многих европейских странах. Показано, что большую часть года воды исследованной акватории находятся на границе между средним и высоким трофическими уровнями.

Ключевые слова: качество морских вод, индекс TRIX, эвтрофикация

V.I. Medinets, N.V. Kovalova, S.M. Snigirov, I.L. Gruzova
Odesa National University is the name of I.I.Mechnikov, Ukraine

ASSESSMENT OF MARINE WATER QUALITY IN THE ZMIINYI ISLAND AREA USING TRIX INDEX

Results of marine environment state assessment near the coast of the Zmiinyi Island with the help of TRIX trophic index used in many European countries are presented. It is shown that the waters of the studied area are at the boundary between average and high trophic levels.

Key words: marine waters quality, TRIX index, eutrophication

УДК 597.08:551.46.09

Е.Б. МЕЛЬНИКОВА, В.А. БОНДАРЕВ, Ю.Л. МУРЗИН, Ю.В. НОВОСЕЛОВА

Институт биологии южных морей НАН Украины
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

РАЗМЕРНО–ВОЗРАСТНОЙ КЛЮЧ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ХАМСЫ

Разработан размерно-возрастной ключ, предназначенный для оперативного определения возрастного состава уловов азово-черноморской хамсы. Ключ прост в применении и может быть использован в условия промысла.

162 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2010, №3 (44)