

4. *Иванов Д. А.* Вселение моллюска *Mya arenaria* L. в Керченский пролив, ее распределение, численность и размерный состав / Д. А. Иванов // Экологические проблемы Черного моря: междунар. науч.-практич. конф. (30–31 окт. 2008 г.). – Одесса: ИНВАЦ, 2008. – С. 142–147.
5. *Иванов Д. А.* Возрастная структура популяции мии *Mya arenaria* L и ее изменчивость в северо-западной части Черного моря / Д. А. Иванов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2012. – Вып. 26, т. 1. – С. 407–418.
6. *Максимович Н. В.* Анализ количественных гидробиологических материалов / Н. В. Максимович, В. Б. Погребов. – Л., 1986. – 97 с.
7. *Стадниченко С. В.* Продукционные свойства массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спеціальність 03.00.17 – Гідробіологія / С. В. Стадниченко. – Севастополь, 2005. – 20 с.

*С.В. Стадніченко*

Інститут морської біології НАН України, Одеса

### ПРОДУКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ *MYA ARENARIA* LINNAEUS, 1758 В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ

Проаналізована мінливість біомаси, чисельності, P/B-коефіцієнта і виживаності моллюска *Mya arenaria* залежно від типу ґрунту, глибини, солоності, температури придонного шару, об'ємів стоку р. Дунай і району дослідження. Виявлені відмінності продукційних характеристик на мулистому ґрунті в в Одеському і Придунайському районах північно-західної частини Чорного моря. Отримано рівняння множинної регресії виживаності *M. arenaria* від логарифма його біомаси, глибини і об'єму стоку р. Дунай за місяць, передуючий відбору проб.

*Ключові слова:* *Mya arenaria*, виживаність, ґрунт, глибина, солоність, об'єми стоку р. Дунай, Чорне море

*S.V. Stadnichenko*

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

### PRODUCTION CHARACTERISTICS OF THE SOFT-SHELL CLAM *MYA ARENARIA* LINNAEUS, 1758 IN NORTH-WESTERN BLACK SEA

Changes of biomass, number, P/B-ratio and mortality of soft-shell clam *Mya arenaria* were analysed depending on the type of soil, depth, salinity, temperature, volumes of Danube flow in various areas of north-western Black Sea. Production has been estimated for populations *M. arenaria* in sandy and muddy areas in Odesa and Danube districts. Equation of multiple regression for survivability of *M. arenaria* was got from logarithm of his biomassy, depths and volume of Danube flow for month, preceding sampling.

*Keywords:* *Mya arenaria*, P/B-ratio, mortality, soil, depth, salinity, volumes of Danube flow, Black Sea

УДК [(579.68:574.524):574.583]

Є.В. СТАРОСИЛА

Інститут гідробіології НАН України

пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

## **ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ МІКРОБОЦЕНОЗУ МІЛКОВОДНОЇ ЗОНИ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

Встановлено особливості структурно-функціонального стану бактеріоценозу за різного термічного режиму та оцінено якість води ділянок мілководної зони Київського водосховища.

*Ключові слова:* еколого-трофічні групи бактерій, температура, мілководдя, водосховище

Діяльність бактерій значною мірою впливає на оточуюче середовище в результаті споживання з неї поживних речовин та виділення продуктів обміну. Але інтенсивність цих обмінних процесів значною мірою залежить від умов оточуючого навколишнього середовища. Екологічні фактори досить різноманітні та мінливі, тому бактерії постійно пристосовуються до них та регулюють свою життєдіяльність по відношенню до цих змін.

Температура становить один з факторів, що визначають можливість та інтенсивність розмноження бактерій. Мікроорганізми ростуть та підтримують свою життєдіяльність у відповідному температурному діапазоні, але вони можуть пристосовуватися до невластивих їм температур, тобто бути термотолерантними. Підвищення температури вище максимальної може призвести до загибелі клітини. Відмирання мікроорганізмів настане не миттєво, а у проміжку часу та залежатиме від виду мікроорганізму [1].

Враховуючи кліматичні тренди та аномалії, збільшення зон «термального забруднення» гідроекосистем, дослідження термоадаптаційних можливостей гідробіонтів, а також вплив забруднюючих речовин на процеси їх життєдіяльності у зоні високих температур стають все більш актуальними [7]. Тому, метою роботи було дослідження структурно-функціональних параметрів бактеріоценозу води та донних відкладів при різному термічному режимі ділянок мілководдя водосховища, як важливого показника якості середовища існування гідробіонтів.

### Матеріал і методи досліджень

Робота виконана на Київському водосховищі, в якому мілководдя глибиною до 2,5–3 м займають 33–48% всієї площі водосховища. Дослідження проведені у літні періоди 2012–2014 рр. під час експедиційних виїздів на урочище Толокунь та поблизу села Лютиж. Об'єктом дослідження був бактеріопланктон та бактеріобентос. Температура води на міліні у водосховищі під час відборів проб у 2012 році становила  $\sim 30^{\circ}\text{C}$ , у 2013 та 2014 рр. –  $22^{\circ}\text{C}$ . Донні відклади у місцях відбору проб мали різний характер (світлі піски середньої крупності, замулені піски з рештками вищих водяних рослин та гідробіонтів).

Для визначення у бактеріопланктоні та бактеріобентосі мікроорганізмів з різними трофічними потребами проби води та донних відкладів висівали на РПА (для підрахунку евтрофних бактерій) та на голодний агар, який містив  $25 \text{ мг/дм}^3$  поживного агару Діфко (для підрахунку оліготрофних бактерій) [2]. Серед евтрофних бактерій враховували чисельність мікроорганізмів з активною електронно-транспортною системою (ТТХ<sup>+</sup>) [3]. Визначення чуттєвості мікроорганізмів по відношенню до кисню проводили у відповідності з [5]. Встановлення кількості колоній аеробних спороутворюючих мікроорганізмів проводили згідно з [6]. Розчинений у воді кисень визначали методом Вінклера. Деструкцію органічної речовини у воді вивчали методом склянок по споживанню кисню [2]. Активність каталази у донних відкладах визначали титриметричним методом [4].

### Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення екології мікроорганізмів базується на функціональних та трофічних зв'язках. Підрахувавши кількість бактерій, що виростили на поживних середовищах з різною концентрацією органічної речовини, шляхом співставлення результатів визначають домінуючу еколого-трофічну групу мікроорганізмів, що мають різну стратегію росту отримують уявлення про різноманітність мікробоценозу у природному середовищі існування.

У бактеріопланктоні та бактеріобентосі були присутні мікроорганізми з різними трофічними потребами, а саме евтрофні (ЕБ) та оліготрофні (ОБ) бактерії. У воді за роки спостережень чисельність ЕБ становила від 1,0 до  $7,2 \text{ тис.кл/см}^3$ , ОБ – від 0,1 до  $2,9 \text{ тис.кл/см}^3$ . Серед ЕБ доля клітин з активною електронно-транспортною системою (ТТХ<sup>+</sup>) у воді була 66,7–99,9%, що свідчить про інтенсивні процеси життєдіяльності мікробоценозу. Отже, кількість бактерій, що розкладають легкозасвоювану органічну речовину була в середньому у 2,4 рази вища, ніж мікроорганізмів з іншою стратегією росту. Це свідчить про готовність бактеріопланктону споживати значну кількість легкодоступних поживних речовин.

У донних відкладах кількість ЕБ коливалася у широких межах від 0,009 до 1,23 млн.кл/г, а оліготрофних – від 3,5 до  $11,2 \text{ тис.кл/г}$ , що в середньому становило близько 1% від чисельності евтрофних. Доля ТТХ<sup>+</sup> клітин в осаді була дещо вищою, ніж у воді, і складала

95,2–99,9%. Широкі межі кількісних показників бактериобентосу можуть обумовлюватися якісним складом донних відкладів, глибиною їх залягання у водосховищі, наносами тощо. Переважає у чисельності ЕБ свідчить про, можливо, значну кількість легкодоступних поживних речовин у донних відкладах досліджуваних ділянок водосховища, які можуть грати роль «компенсаційного фактору» при несприятливих умовах.

Підвищення температури водного середовища у літку 2012 р. до 30 °С на показниках кількості бактеріопланктону суттєво не відзначилося, але чисельність бактериобентосу була значно вищою, ніж при температурі відміченій у інші експедиційні виїзди. Відмічена активність бактериобентос, можливо, є наслідком процесу депонування та ресуспензії депонованих у донних відкладах мінеральних та органічних речовин, а також характером самих донних відкладів.

Отже, у воді чисельність ЕБ та ОБ в середньому відповідно на порядок та у 3 рази нижча, ніж у донних відкладах, що є характерним для мозаїчного розподілу та розвитку мікроорганізмів у водоймах різного типу. Функціональна активність бактерій свідчить про інтенсивні процеси життєдіяльності в угрупованні — значний відсоток ТТХ<sup>+</sup> клітин. Подібна висока доля клітин з активною електронно-транспортною системою у воді та донних відкладах спостерігалася в різних природних водних об'єктах [8].

Уточнення оцінки якості води доповнюють, вивчаючи кількість колоній аеробних спороутворюючих мікроорганізмів. Утворення спор бактеріями провокують несприятливі умови оточуючого середовища. Спороутворення не є обов'язковою стадією розвитку спороутворюючих мікроорганізмів. Підвищена кількість аеробних спороутворюючих бактерій у воді та донних відкладах може вказувати на умови, при яких неспороутворюючі мікроорганізми чи вегетативні форми спороутворюючих були пригнічені, а саме несприятлива температура, токсичні речовини, присутність у воді повільно окиснюваних органічних речовин тощо. У пробах води та донних відкладах (за 2014 р.) чисельність колоній аеробних спороутворюючих мікроорганізмів становила відповідно 200 та 400 кл/см<sup>3</sup>. Невелика частка, можливо, свідчить про задовільні умови для життєдіяльності бактерій.

За мікробіологічними показниками (чисельністю евтрофних бактерій) якість води на досліджуваних ділянках мілководдя водосховища оцінено як «досить чиста».

Однією з фізіолого-біохімічних властивостей мікроорганізмів є відношення бактерій до кисню. У воді на міліні переважали у розвитку аеробні мікроорганізми, а у донних відкладах — факультативні анаероби. Останні для свого росту можуть використовувати у якості акцепторів електронів кисень, нітрати тощо. Отже, це може свідчити про широкі межі лабільності мікробіоценозу.

Інтенсивність процесів розкладу органічних сполук є одним з показників активності кругообігу речовини та енергії в екосистемі водойм, а також чутливим індикатором перших симптомів порушень в водних екосистемах внаслідок антропопресії. За час спостережень (2013-2014 рр.) деструкція органічної речовини (ОР) у воді коливалася у межах від 0,14 до 0,22 мг С/дм<sup>3</sup>·доб. Коливання величин розкладу ОР у воді, пояснюються варіабельністю розвитку угруповання бактеріо-, фіто- та зоопланктону на мілководді водосховища. Показники деструкції ОР у воді досліджуваних ділянок були характерні для мілководних евтрофних водойм [9].

Відомо, що активність каталази донних відкладів є показником антропогенного забруднення, токсикологічної ситуації та інтенсивності процесу деструкції ОР [4, 9]. Сумарний розклад перекису водню у донних відкладах (за 2013-2014 рр.) в середньому становив 5,2–7,7 мг Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>/год·г. Ферментативним шляхом розкладалося від 33,3 до 100, а неферментативним (хімічним) – 0-66,7% Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>. Висока частка ферментативного розкладу, можливо, пов'язана з тим, що каталаза у донних відкладах продукується не тільки бактеріо-, але й організмами фіто- і зообентосу.

## Висновки

У воді та донних відкладах відмічали домінування евтрофних над оліготрофними бактеріями та високу їх функціональну активність. Підвищення температури середовища на чисельність бактерій у воді та донних відкладах впливало по-різному, можливо, опосередковано, а саме

значно підвищилася кількість бактеріобентосу. Кількість колоній аеробних спороутворюючих мікроорганізмів була невеликою. У воді переважали аеробні мікроорганізми, а у донних відкладах – факультативні анаероби. Показники деструкції ОР у воді були характерні для невеликих мілководних евтрофних водойм, а у донних відкладах переважав ферментативний розклад перекису водню.

1. *Еремина И. А.* Микробиология / Ирина Александровна Еремина. – Кемерово: КемТИППа, 1997. – С. 114.
2. *Кузнецов С. И.* Методы изучения водных микроорганизмов / С. И. Кузнецов, Г. А. Дубинина. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
3. *Олейник Г. Н.* Бактериопланктон Сасыкского водохранилища / Г. Н. Олейник, Т. Н. Кабакова // Гидробиол. журн. – 1995. – Т. 31, № 3. – С. 47–58.
4. *Петерсон Н. В.* Определение активности каталазы почв / Н. В. Петерсон, Е. К. Курыляк, Е. К. Франчук // Микробиол. журн. – 1984. – Т. 46, № 2. – С. 85–87.
5. *Руководство к практическим занятиям по микробиологии* / под. ред. Н. С. Егорова. – М.: МГУ, 1983. – 222 с.
6. *Унифицированные методы исследования качества вод. Часть IV.* – М.: ССВ, 1977. – 116 с.
7. *Экология микроорганизмов экстремальных водных систем: учеб. пособие* / Б. Б. Намсараев, Е. Ю. Абидуева, Е. В. Лаврентьева и др. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008. – 94 с.
8. *Oleynik G. N.* Microbiological characteristic of the water bodies with high antropogenic impact / G. N. Oleynik, Ye. V. Starosila // Hydrobiol. J. – 2005. – Vol. 41, № 6. – P. 66–77.
9. *Starosila Ye. V.* Destruction of organic matter in pond water contaminated by mineral nitrogen / Ye. V. Starosila // Hydrobiol. J. – 2008. – Vol. 44, № 3. – P. 57–65.

*Е.В. Старосила*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

#### ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОБОЦЕНОЗА ВОДОХРАНИЛИЩА

Выявлены особенности структуры и функционирования бактериценоза в водохранилище при различном термическом режиме. Определено качество воды на участках мелководья Киевского водохранилища.

*Ключевые слова:* эколого-трофические группы бактерий, температура, мель, водохранилище

*Ye. V. Starosyla*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

#### DYNAMIC OF MICROBIAL PARAMETERS IN RESERVOIR

The revealed particularities structure and functioning of bacterioplankton and bacteriobenthos in the reservoir with different thermal condition. The certain quality of water on area of the shallow water Kiev's reservoir.

*Keywords:* ecological and trophy of the group bacteria, temperature, shall water, reservoir