

УДК 579.26:[57.13:57.084]

**ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНА СТРУКТУРА БАКТЕРІОПЛАНКТОНУ
В УМОВАХ МІКРОКОСМУ З УГРУПОВАННЯМ МОЛЮСКІВ
ЗА ДІЇ КОЛИВАЛЬНОГО РЕЖИМУ ТЕМПЕРАТУРИ**

Є. В. Старосила

Інститут гідробіології НАН України, пр. Героїв Сталінграду, 12, м. Київ, 04210, Україна

Враховуючи можливі зміни клімату, виникнення природних кліматичних аномалій (наприклад, засухи, сильні снігопади, зливи), що призводять до збільшення площі «термального забруднення» гідроекосистем, дослідження термоадаптаційних можливостей гідробіонтів у зоні високих та низьких температур стають все більш актуальними [2].

Встановлено, що стійкість мікроорганізмів по відношенню до високих температур залежить від фізико-хімічних показників середовища, видової приналежності і фізіологічного стану клітин [1, 8]. Відомо, що у водоймах охолоджувачах теплових та атомних електростанцій у зонах підігріву кількісні показники популяції молюсків дрейсени знижувалися порівняно з іншою територією [6].

Метою експерименту було дослідити особливості впливу коливального режиму температури, на структуру та функціонування бактеріопланктону, як показника змін умов існування безхребетних (угруповання молюсків) у штучних умовах.

Матеріали та методи дослідження. Для визначення у бактеріопланктоні мікроорганізмів з різними трофічними потребами проби води висівали на РПА (для підрахунку евтрофних бактерій) та на голодний агар (для підрахунку оліготрофних бактерій), який містив 25 мг/дм³ поживного агару Діфко [3]. Серед евтрофних бактерій враховували чисельність мікроорганізмів з активною електронно-транспортною системою (ТТХ⁺) [5]. Уточнення оцінки якості води проводили вивчаючи кількість колоній аеробних споротвірних мікроорганізмів згідно з [7].

Для експерименту воду та безхребетних відібрали на ділянці мілини Київського водосховища під час літнього експедиційного виїзду 2015 р. Схема експерименту була наступною. Коливання температури ідентичні у всіх досліджуваних мікрокосмах (ємності 25 дм³) – підвищення температури води протягом світлового дня від 24 до 30 °С з наступним поступовим зворотнім зниженням протягом ночі до 24 °С. Контрольні мікрокосми залишали при температурі 24 °С. Відбір проб здійснювали з ємностей, де утримували угруповання молюсків, а також із мікрокосмів з відсутніми безхребетними. У всіх мікрокосмах була встановлена аерація. Тварин протягом експерименту годували.

Результати досліджень та обговорення. У контрольному мікрокосмі без угруповання молюсків при температурі 24 °С чисельність евтрофних бактерій та доля клітин з активною електронно-транспортною системою у воді була майже незміною (відповідно, в середньому $8,1 \pm 0,7$ тис.кл/см³ та $89 \pm 0,8$ %). Кількість оліготрофних бактерій у воді протягом експерименту знизилася у 3,5 рази. Характер змін чисельності аеробних споротвірних мікроорганізмів був подібним до змін чисельності евтрофних бактерій у воді (в середньому $1,6 \pm 0,3$ тис.кл/см³). У мікрокосмі протягом досліді змінилися трофічні потреби мікроорганізмів. Співвідношення евтрофних до оліготрофних бактерій на початку досліді становило 0,8, а в кінці – 2,4.

У дослідному мікрокосмі без угруповання безхребетних (коливання температури від 24 до 30 °С) чисельність евтрофних бактерій у воді підвищилася у 1,8 рази. Доля ТТХ⁺ клітин була високою та стабільною (в середньому $99,1 \pm 1,3$ %), що свідчить про інтенсивні процеси життєдіяльності бактерій. Кількість оліготрофних бактерій у воді протягом експерименту зменшилася у 7,7 рази. Чисельність аеробних споротвірних

бактерій у воді мікрокосму зросла у 2,0 рази. Можливо, несприятливі умови оточуючого середовища (зміни температури) провокували утворення спор бактеріями. Співвідношення евтрофних до оліготрофних мікроорганізмів у воді мікрокосму коливалося від 0,9 до 13,2. Зміни у співвідношенні, за звичай, визначаються якістю органічної речовини.

У контрольному мікрокосмі з угрупованням молюсків (стала температура води) кількість евтрофних бактерій зменшилася у 1,9 рази. Доля клітин з активною електронно-транспортною системою дещо знизилася, але залишилася високою (в середньому $86,1 \pm 14,4 \%$). Кількість оліготрофних бактерій у воді протягом дослідів зменшилась у 27,5 рази. Також у мікрокосмі відбулися зміни чисельності аеробних споротвірних мікроорганізмів, а саме їх кількість збільшилася в 68 разів. Такі зміни структурних показників бактеріопланктону, можливо, пов'язані із процесами життєдіяльності молюсків. Співвідношення евтрофних до оліготрофних мікроорганізмів у воді мікрокосму на початку становило 2,3, а у кінці – 34,5.

У мікрокосмі з угрупованням молюсків (коливання температури) кількість евтрофних бактерій протягом експерименту збільшилася у 1,9 рази. Відсоток клітин з активною електронно-транспортною системою був високим та майже стабільним (в середньому $95,1 \pm 5,0 \%$). Чисельність оліготрофних бактерій у воді мікрокосму протягом експерименту знизилася у 6,5 рази. Також, як і евтрофних бактерій, відмічали підвищення у 5,9 рази чисельності аеробних споротвірних мікроорганізмів. Зміни в кількісних показниках бактеріоценозу води, можливо, пов'язано з фізіологією молюсків під впливом коливань температури. Співвідношення евтрофних до оліготрофних мікроорганізмів коливався у межах від 0,2 до 2,4.

Інтенсивний розвиток у бактеріопланктоні мікрокосмів евтрофних і оліготрофних мікроорганізмів та превалювання однієї групи над іншою досить часто спостерігається у різних водних об'єктах. Подібний рівень активності ТТХ⁺ клітин реєстрували у багатьох гідроекосистемах. Підвищена кількість аеробних споротвірних бактерій у воді може вказувати на умови, при яких неспоротвірні мікроорганізми чи вегетативні форми споротвірних були пригнічені, а саме несприятлива температура, токсичні речовини, присутність у воді біохімічно стійких органічних речовин та нестача поживних речовин тощо.

Характер мікробіологічних процесів у мікрокосмах залежав від факторів середовища. Стійкість бактерій до коливання температур залежала від оточуючого середовища, видової приналежності і фізіологічного стану клітин бактерій, присутності вищих трофічних рівнів та фізіологічного стану тварин. З одного боку, присутність та активність консументів бактерій визначали механізм контролю їх чисельності. Відомо, що прісноводні молюски можуть видаляти до 100% зважених часток з об'єму, що фільтрують, а також затримувати часточки і окремі бактеріальні клітини розміром 1–3 мкм [4]. З іншого боку, величини поїдання їжі хижаками залежали від деяких біотичних та абіотичних факторів, а саме інтенсивність та ефективність харчування гідробіонтів тісно пов'язані з якістю корма, віком і вагою консументів, температурою середовища, освітленням, концентрацією їжі, характером і розміром харчових часток тощо.

Література

1. Бархутова Д.Д. Функциональная активность микробных сообществ гидротерм Монголии / Д.Д. Бархутова, Б.Б. Намсараев, Д. Тумэнжаргал // Автотрофные микроорганизмы: материалы всесоюзного симпозиума с международным участием. — М.: Прогресс. — 2010. — С.10–19.
2. Голованов В.К. Реакция рыб на токсические вещества в зоне высоких температур у границ жизнедеятельности / В.К. Голованов / Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: IV Всероссийская конф. по водной экотоксикологии, 24–29 сен. 2011 г. — Борок, 2011. — Часть 1. — С. 92–95.
3. Кузнецов С.И. Методы изучения водных микроорганизмов / С.И. Кузнецов, Г.А.

Дубинина. – М.: Наука. – 1989. – 288 с.

4. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных / А.В. Монаков. – М., 1998. – 320 с.

5. Олейник Г.Н. Бактериопланктон Сасыкского водохранилища / Г.Н. Олейник, Т.Н. Кабакова // Гидробиол. журн. – 1995. – Т. 31, № 3. – С. 47–58.

6. Силаєва А.А. Зообентос водних об'єктів, що зазнають впливу теплових та атомних електростанцій / А.А. Силаєва / автореф. на здобуття наук. ступеня к.б.н. — К., 2012. — 25 с.

7. Унифицированные методы исследования качества вод. (Часть IV. Методы микробиологического анализа вод). – М.: СЭВ. – 1977. – 116 с.

8. Kisand V. Bacterioplankton in lake Vortsjaerv, 1982–1991 / V.Kisand, H.Tammert // Limnolog. – 1998. – Vol. 28. – P. 47–61.