

УДК 594.7:574.58

С.Д. ЩЕРБАК

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

ОСОБЛИВОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ *PLUMATELLA EMARGINATA* (BRYOZOA, PHYLACTOLAEMATA) В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО БІОТОПУ

Конкурентна перемаса моховаток *P. emarginata* перед іншими організмами обростання гідротехнічних споруд Ірпінської насосної станції визначалась швидкими темпами освоєння субстратів колоніями, що розвинулись із пайптобластів. Сигналом для розвитку статобластів слугує підвищення температури субстрату, що передувало підвищенню температури води. Співіснування трьох генерацій протягом вегетаційного періоду дозволяє утримати вже зайнятий субстрат навіть за несприятливих умов та колонізувати поверхні, що вивільнюються.

Ключові слова: Bryozoa, техногенні біотопи, життєвий цикл, прісноводний зооперифітон

Серед антропогенно модифікованих водойм найбільш дослідженими, завдяки працям О.О. Протасова та співавторів, є водойми-охолоджувачі теплових та атомних станцій та їхня біота [2]. Для представників одного із типів тварин, а саме для моховаток, умови, що виникли в антропогенно змінених водоймах, виявились настільки сприятливими, що подекуди їхня біомаса сягає найбільших значень, що спостерігалися в природі [1]. Вважається [4], що температура води є основним чинником, що визначає такий розвиток. Але, водночас, температура води в оптимальних межах сприяє розвитку й інших організмів-перифітонтів. Площа субстратів, придатних для первинної колонізації, зазвичай, обмежена, тому пояснення «життєвого успіху» моховаток в умовах конкуренції за субстрат слід шукати в їхній біології.

Plumatella emarginata Allman – один з широко розповсюджених видів сучасних прісноводних моховаток. Її ареал охоплює Європу, Азію (включаючи Японію та Південно-Східну Азію), Північну та Південну Америку. Два типи криптобіозних структур – статобластів – виконують у покриторотих моховаток, до яких належить і *P. emarginata* ті самі функції, що і гібернакули морських моховаток та гемули прісноводних губок. Пайптобласти залишаються в зооїді до його загибелі й забезпечують відновлення колонії на старому місці. Розселення відбувається за допомогою флотобластів – плаваючих статобластів, що генеруються протягом вегетаційного періоду та рухомими личинками.

На відміну від *Plumatella fungosa* (Pallas), еколого-енергетичним характеристикам якої присвячена низка ґрунтовних робіт [3, 4], детальні дослідження біології *P. emarginata* не проводились.

Метою роботи було вивчити особливості життєвого циклу *Plumatella emarginata* в умовах антропогенно модифікованого біотопу, дослідити вплив температури субстрату на терміни та динаміку колонізації їх моховаткою.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження була популяція моховатки *P. emarginata* на гідротехнічних спорудах Ірпінської насосної станції (50° 44' 43" Пн 30° 22' 03" Сх) в 1998–2000 та 2013–2014 рр. Базою порівняння слугували дослідження моховаток водойм басейну середньої течії р. Дніпро (гирлова ділянка річки Стугна, р. Десенка, р. Вільшанка), що проводились в 1991–1993 [6] і 1999 рр., та власні експерименти з культивування моховаток роду *Plumatella*.

Проби угруповань зооперифітону збирались на гідротехнічних спорудах станції (шандорах, бетонних конструкціях) з кінця льодоставу до першої декади жовтня за допомогою шкребка та легковолодазного спорядження. Проби оброблялись без попередньої фіксації. Встановлення видової приналежності моховаток проводилось за відповідними визначниками і авторськими таблицями [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Шандори Ірпінської насосної станції – сталеві конструкції у шість метрів заввишки – відділяють водну масу Київського водосховища від заплави р. Ірпінь. Суха поверхня шандорів орієнтована на схід і більшу частину дня підігрівається сонцем. Проби, що були відібрані одразу після остаточного танення льоду, засвідчили відсутність живих колоній моховаток. Серед числених пайптобластів *P. emarginata* спостерігались менш численні статобласти *P. fungosa* (Pallas) та поодинокі *P. repens* L. Найбільші концентрації статобластів ($70 \times 10^5 \pm 15 \cdot 10^3 \text{ м}^2$) зафіксовані на глибинах 0,5–1,8 м. Масове проростання статобластів на шандорах розпочалось при температурі води у водосховищі 8°C , а вже у другій половині травня при температурі води $14\text{--}16^\circ\text{C}$ біомаса *P. emarginata* вже сягала $12 \pm 1,8 \text{ кг/м}^2$. В денний час температура субстрату – сталевих шандорів – підіймалась до $16\text{--}24$, а подекуди і до 28°C . На бетонних стінках дамби, що обросли друзами моллюсків *Dreissena bugensis* Andrusov, окремі колонії моховаток наприкінці травня склалися із 182 ± 80 зооїдів, що відповідає діаметру колонії $0,5\text{--}3$ см, а біомаса не перевищувала $0,01 \text{ кг/м}^2$. Пік розвитку біомаси моховаток на бетонних субстратах ($0,2\text{--}0,5 \text{ кг/м}^2$) припадає на кінець червня – середину липня, що відповідає температурі води $21\text{--}24^\circ\text{C}$. На шандорах протягом першої половини літа спостерігається перерозподіл біомаси моховаток у градієнті глибин. Максимальний розвиток зафіксовано на глибинах від 1 до 2,5 метрів. У деяких місцях товщина шару колоній сягає 4 см. На глибинах понад 3 м зустрічаються окремі, хоча й численні колонії, що не перекриваються. З середини липня, із збільшенням температури води до 28, а температури шандорів у сонячні дні й до 42°C спостерегається вивільнення надзвичайно великої кількості флотобластів, що при західному вітрі утворюють приповерхневий ($0\text{--}30$ см) шар, який видно неозброєним оком. Концентрація флотобластів у першу декаду серпня 1999 р. становила $12000 \pm 600 \text{ екз/дм}^3$. Вочевидь, це свідчить про масове відмирання колоній, що контактують із розжареним субстратом. У 2013–2014 рр. масове відмирання моховаток в зв'язку із спекою розпочалось на двома тижнями раніше, ніж у період спостережень в 1998–2000 рр. Цей факт демонструє вплив кліматичних змін на угруповання перифітону.

Оскільки статобласти зберігають здатність до проростання протягом кількох років [7], не завжди коректно робити висновок щодо розвитку колонії із статобластів тієї чи іншої генерації. Однак, натурні спостереження та наші експериментальні дані [6] дозволяють описати життєвий цикл *P. emarginata* на шандорах Ірпінської насосної станції наступним чином.

При прогріванні субстрату до $15\text{--}18^\circ\text{C}$ починається проростання статобластів минулих вегетацій (як пайптобластів, так і флотобластів) з утворенням первинних колоній. Вже в середині травня трапляються знахідки флотобластів першої генерації в товщі води. При температурі вище 22°C у колоніях спостерігається значна кількість зооїдів без лофофору, що свідчить про розвиток у них личинок, тобто про статтєве розмноження моховаток. Як личинки, так і частина флотобластів, що осідають на живих колоніях та ще вільних субстратах в широкому градієнті глибин, вже наприкінці травня – на початку червня утворюють вторинні колонії які, в свою чергу, через $22\text{--}26$ днів також генерують флотоласти. Із настанням літньої задухи та температурного екстремуму поверхні шандору колонії першої і частково другої генерації масово гинуть, вивільняючи велику кількість статобластів. Колонії, що залишились, уповільнюють або зупиняють вегетативний ріст. У другій половині серпня температура повертається до оптимальних рівнів, що стає сигналом для проростання статобластів і утворення 2+ та 3 генерації колоній, що гинуть із зниженням температури води до $+7^\circ\text{C}$, або під час першого промерзання шандору.

Отже, первинні, вторинні і третинні колонії можуть співіснувати протягом одного вегетаційного періоду. Така особливість життєвого циклу відмічалась раніше лише для представників вищих покриторотих моховаток – *Lophopodella carteri* (Hyatt) та *Pectinatella magnifica* [7, 8].

Розвиток первинних колоній досліджених популяцій *P. emarginata* у водоймах з природним температурним режимом розпочинався на 2–3 тижня пізніше, ніж у біотопі, що досліджується [6]; масового відмирання колоній із вивільненням великої кількості

флотобластів в середині літа не спостерігається, що, в свою чергу, можливо, не дає поштовх до розвитку третинних колоній.

Висновки

У розглянутому випадку конкурентна перемаса моховаток перед іншим організмом обростання визначалась швидкими темпами освоєння субстратів колоніями, що розвинулись із пайпобластів. Сигналом для розвитку статобластів слугує підвищення температури субстрату, що передувало підвищенню температури води. Співіснування трьох генерацій протягом вегетаційного періоду дозволяє утримати вже зайнятий субстрат навіть за несприятливих умов та колонізувати поверхні, що вивільнюються.

1. *Афанасьев С.А.* Пресноводные мшанки в системах водоснабжения тепловых и атомных электростанций / С.А. Афанасьев // VIII Всесоюз. коллоквиум по ископаемым мшанкам: тезисы докл. – Таллин, 1990. – С. 54–56.
2. *Протасов А.А.* Пресноводные мшанки в условиях влияния сбросных подогретых вод тепловых и атомных электростанций / А.А. Протасов, С.А. Афанасьев // VII Всесоюз. коллоквиум по ископаемым и современным мшанкам: тезисы докл. – М., 1986. – С. 47–49.
3. *Михаевич Т.В.* Эколого-энергетическая характеристика мшанки *Plumatella fungosa* из водоема-охладителя Березовской ГРЭС: автореф. дис. на соискание учён. степени канд. биол. наук: спец. 06.00.17 «Гидробиология» / Т.В. Михаевич. – Минск, 1990. – 22 с.
4. *Михаевич Т.В.* Стратегия жизни мшанки *Plumatella fungosa* (Phylactolaemata) в температурном градиенте / Т.В. Михаевич // Проблемы изучения сохранения и биологического разнообразия водных животных мира: материалы 7-й зоолог. конф. Беларуси. – Минск, 1994. – С. 82–84.
5. *Щербак С.Д.* Таблицы для определения пресноводных мшанок (Bryozoa, Phylactolaemata) Украины / С.Д. Щербак. – Минск, 1993. – 22 с. – Деп. в ОНП НТЭЦ «Верас-Эко» и ИЗ АН Беларуси 13.08.1993, 12.37, № 291.
6. *Щербак С.Д.* Мшанки малых рек Украины и их роль в формировании сообществ обрастания: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.18 «Гидробиология» / С.Д. Щербак. – М., 1994. – 22 с.
7. *Shuzitu Oda.* Life cycle of *Pectinatella magnifica*, a freshwater bryozoan / Oda Shuzitu // Advances in Invertebrate Reproduction 5. – Elsevier Science Publishers B.V. (Biomedical Division. Sci Rep Tokyo KyoiKu Daigaku 1990 B 9:90–131.
8. *Shuzitu Oda.* Germination of the statoblasts of *Pectinatella magnifica*, a freshwater bryozoan / S.Oda//Systematic association Special Volume № 13, “Advances in Bryozoology”, edited by G.P.Abbott. – Academic Press, London&New York.,1979. – P. 93–112.

С.Д. Щербак

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА *PLUMATELLA EMARGINATA* (BRYOZOA, PHYLACTOLAEMATA) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО БИОТОПА

Конкурентное преимущество мшанки *P. emarginata* перед другими организмами зооперифитона на гидротехнических сооружениях Ирпенской насосной станции определяется быстрыми темпами освоения субстратов первичными колониями, которые развиваются из перезимовавших статобластов, пайпобластов и флотобластов. Сигналом к началу прорастания статобластов служит повышение температуры субстрата – стальных листов шандоров, предшествующее повышению температуры воды. Сосуществование трех поколений мшанок на протяжении периода вегетации позволяет удерживать уже занятый субстрат даже при неблагоприятных условиях и заселить освобождающиеся поверхности.

Ключевые слова: Bryozoa, техногенные биотопы, жизненный цикл, пресноводный зооперифитон

S.D. Shcherbak

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

SPECIFIC OF LIFESTYLE OF PLUMATELLA EMARGINATA (BRYOZOA, PHYLACTOLAEMATA) IN TECHNOGENE BIOTOP

Competitive advantage of bryozoa *P. emarginata* over other zooperiphyton organisms on the hydraulic engineering facilities of Irpen' Pumping Station is characterized with the high rates of colonization of substrates with the primary colonies being developed on the overwintered statoblasts, both payptoblasts, and phlotoblasts. Increasing temperature of the substrate – on the steel sheets of the sub-water gates – preceding the water temperature increase works as a signal to the start of statoblasts germination. The co-existence of the three bryozoans generations during the vegetation period enables keeping of the captured substrate even under unfavorable conditions and colonizing of the surfaces that become free.

Keywords: Bryozoa, life cycle, freshwater zooperiphyton

УДК (576.89:594):502.51

В.І. ЮРИШИНЕЦЬ

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

СТРУКТУРА СИМБІОЦЕНОЗІВ ГІДРОБІОНТІВ ЯК ПОКАЗНИК ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

На прикладі симбіоценозів молюсків і риб, досліджених у деяких водоймах урбанізованих територій (м. Київ), показано можливість використання структури симбіоценозів гідробіонтів у виявленні несприятливого впливу оточуючого середовища та встановленні екологічного стану водойм.

Ключові слова: симбіоценоз, екологічний стан, урбанізована територія

Надзвичайно високі темпи урбанізації, яка охоплює водні об'єкти, які є невід'ємною частиною територій мегаполісів чи населених пунктів менших за розмірами, визначають суттєву трансформацію водних екосистем. Водні об'єкти урбанізованих територій мають комплексне призначення і зазнають значного ступеню антропогенного впливу: гідроморфологічна трансформація, евтрофікація, забруднення токсикантами та радіонуклідами та ін. За таких умов суттєвого впливу зазнають і симбіоценози гідробіонтів - сукупності інтегрованих багатовидових комплексів факультативних та облігатних симбіонтів, що утворюють біоценотичні зв'язки різного типу на рівні організму, популяції гідробіонтів-хазяїв, різних складових біоценозу та екосистеми в цілому.

Метою дослідження було встановлення особливостей структури симбіоценозів молюсків та риб у водних об'єктах урбанізованих територій, які можуть бути використані в оцінці екологічного стану водних екосистем різного типу.

Матеріал і методи досліджень

Для спостереження за особливостями структури симбіоценозів гідробіонтів в умовах водойм урбанізованих територій було використано два озера в межах. Київ: Опечінь, Бабіне. Період досліджень: 2005-2012 рр. За літературними даними оз. Бабіне за індексом сапробності належить до категорії «чиста – достатньо чиста» (альфа-оліго-бета-мезосапробна зона, II – III категорії), а оз. Опечінь – «брудна – дуже брудна» (альфа-мезо-полісапробна зона, VI-VII категорія якості води) [9]. Досліджували симбіоценози молюсків *Viviparus viviparus* (L.), *Lymnaea stagnalis* (L.), *L. ovata* (Drap.), *Radix auricularia* (L.), *Theodoxus fluviatilis* (L.), *Bithynia*