

ПОРІВНЯННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЗЯБРОВОГО ЕПІТЕЛІЮ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ *UNIO TUMIDUS* ТА *DREISSENA POLYMORPHA* ДО ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Досліджували резистентність зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* до підвищеної температури у статичних та динамічних дослідах. Верхня межа температурної толерантності зябрового епітелію в обох видів становить близько 31°C. Проте за дії екстремальних температур *U. tumidus* виявився витривалішим порівняно з *D. polymorpha*.

Ключові слова: *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, зябровий епітелій, температурна резистентність

Відомо, що найвищою активність ферментів є при оптимальній температурі. З підвищенням температури відбувається деактивація ферментів, руйнуються структурні елементи клітин. Стан цих процесів визначає термочутливість і температурну резистентність окремих клітин, тканин та організму тварин в цілому. Видові особливості перебігу цих процесів загалом можуть визначати розповсюдженість систематично та екологічно близьких видів гідробіонтів у водоймах, де спостерігається дія граничних рівнів абіотичних факторів.

Температура водного середовища має велике значення у регуляції інтенсивності обміну, росту та дихання двостулкових молюсків, впливає на їх ембріональний та постембріональний розвиток тощо [5, 6]. Від температури залежать їх реакції на інші фактори середовища [1].

Метою цієї роботи стало дослідження резистентності зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* до підвищеної температури у статичних та динамічних дослідах.

Матеріал і методи досліджень

Молюсків відбирали у Київському водосховищі у літній період з біотопів, заселених обома досліджуваними видами. Напередодні експериментів тварин витримували у лоткових системах, оснащених пристроями примусової аерації та перемішування води, впродовж чотирьох тижнів з метою їх адаптації до умов акваріального комплексу. Годували щоденно з розрахунку 7 мг дріжджів та 5 мг хлорели (суха маса) на один дм³ середовища. Гідрохімічний режим контролювали щотижня загальноприйнятими методами [2].

Дослідження виживання тварин за дії граничних рівнів абіотичних факторів проводять на організмовому рівні. Проте при вивченні реакції молюсків такий підхід пов'язаний з певними труднощами, а саме – з неможливістю встановлення точного часу смерті за умов замикання тваринами стулків мушлі, необхідності використання додаткових факторів стресу (укол голкою, дотик до мушлі тощо). Тому резистентність двостулкових молюсків до підвищеної температури водного середовища вивчали на тканинному рівні. Для цього молюсків препарували, зябровий епітелій розрізали на шматочки розміром 20–25 мм², які розміщували у термостатованих камерах для досліджень. Рух епітелію контролювали візуально за допомогою мікроскопа при 400-кратному збільшенні. Визначали мить зупинення руху війок.

Згідно з даними [5] існує пряма залежність між розмірами особин та часом виживання при підвищенні температури та за аноксії. На нашу думку, це може бути пов'язано з більшим запасом енергетичних субстратів в тканинах більших за розміром особин та, відповідно, можливістю тривалішого підтримання життєдіяльності за рахунок гліколітичного шляху вироблення енергії. Тому з метою визначення відповідності застосованої методики поставленим завданням експерименту вивчали взаємозв'язок між масою шматочків тканин зябрового епітелію та часом припинення його функціонування за підвищеної температури у

адаптованих до підвищеної температури (28°C, 14 діб) і неадаптованих особин *D. polymorpha*. Між цими показниками не існує кореляційного зв'язку у всіх варіантах дослідів (рис. 1).

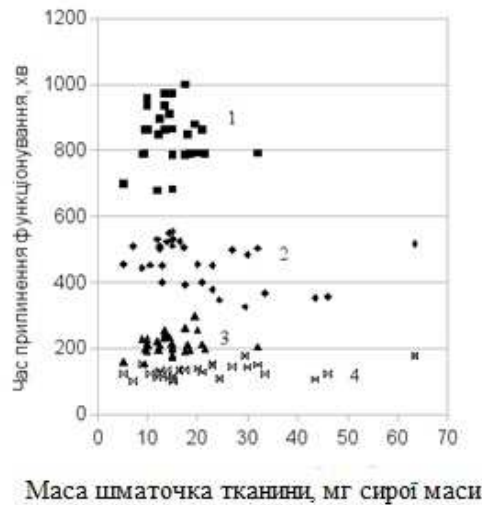


Рис. 1. Взаємозв'язок між масою шматочка тканини зябрового епітелію *D. polymorpha* та часом припинення його функціонування: 1 – температура 33°C, адаптовані особини; 2 – 35°C, адаптовані; 3 – 33°C, неадаптовані; 4 – 35°C, неадаптовані
Отже, припинення функціонування мерехтливого епітелію не є функцією розміру тканини, що досліджується, і може адекватно відображати тканинну резистентність.

Результати досліджень та їх обговорення

З метою визначення резистентності зябрової тканини до підвищених температур проводили досліді за статичних і динамічних умов. Досліджували статичні температури 32°C, 35 та 38°C, серед яких температура 35°C виявилася оптимальною для проведення експерименту, оскільки досліді при найнижчій з них потребували періоду експозиції, близького до часового порогу дезактиваційних процесів у війчастому епітелії за контрольних умов. Разом з тим при найвищій серед досліджених температурі експерименту пригнічення функціональної активності зябрового епітелію відбувалось занадто швидко, що ускладнювало точну реєстрацію негативного ефекту.

На рис. 2 наведені дані щодо часової залежності функціонування війчастого епітелію зябер *U. tumidus* і *D. polymorpha* при 35°C. Розраховані величини ЛЧ₅₀ (час 50%-го пригнічення функціонування) становили відповідно 125 хв і 71 хв, що свідчить про значно більшу резистентність *U. tumidus* до дії підвищених температур водного середовища.

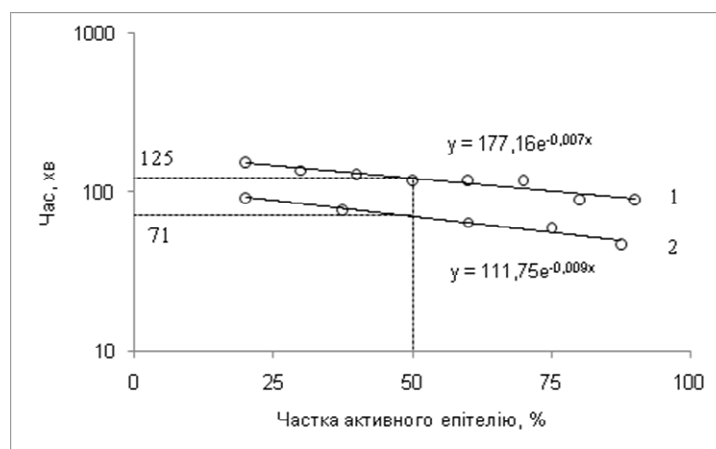


Рис. 2. Вплив температури 35°C на функціонування зябрового епітелію *U. tumidus* (1) та *D. polymorpha* (2)

Такий висновок, на перший погляд, є дещо неочікуваним, оскільки прийнято вважати, що *D. polymorpha* має Понто-Каспійське походження і *a priori* витривалий до підвищених температур. Проте існує така думка, що становлення цього виду мало місце на території, що відповідає нинішнім територіям Польщі, країнам СНД і Балканського півострова, а після закінчення льодовикового періоду нині він реколонізує історичний ареал [4]. Порівняно високу толерантність зябрового епітелію *U. tumidus* до дії підвищених температур можна пояснити її прихильністю до літоральних біотопів, де тимчасове підвищення температури може бути значним, особливо в умовах водойм лотичного типу. Одним з проявів пристосованості *U. tumidus* до таких умов можна вважати ослизнення зябрового епітелію, яке ми спостерігали за дії високих температур. Це, в свою чергу, сприяє збереженню цілісності клітинних мембран епітелію завдяки протекторним властивостям слизового покриву.

Отримані дані підтверджуються результатами експериментів при динамічних температурах. Верхню межу резистентності *U. tumidus* і *D. polymorpha* визначали в експериментах з швидкістю наростання температури 0,10 та 0,17°C/хв (рис. 3).

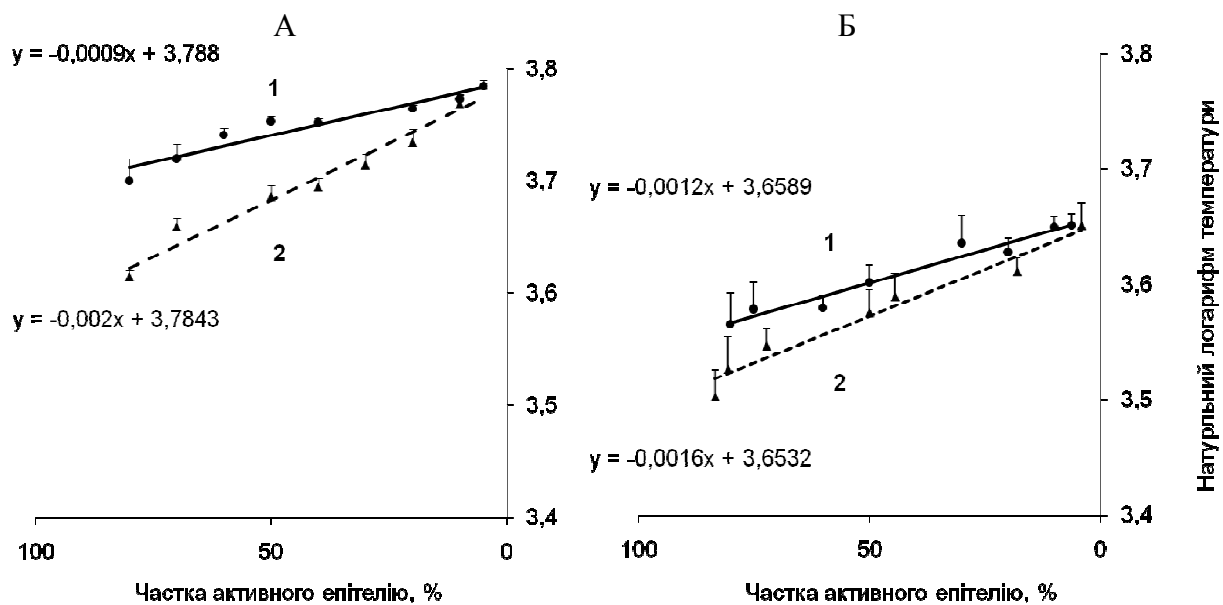


Рис. 3. Вплив температури на функціонування зябрового епітелію *U. tumidus* (А) та *D. polymorpha* (Б) при різних швидкостях її підвищення: 1 – 0,17°C/хв; 2 – 0,10°C/хв.

Величина вітальної температури (ЛТ₀ – температура, при якій ще не спостерігається негативного впливу) знаходиться у прямій кореляційній залежності від швидкості її збільшення (табл.). Так, при швидкості підвищення температури 0,10°C/хв початок негативної дії на зябровий епітелій *D. polymorpha* спостерігається при 33,0°C, в той час як при 0,17°C/хв величина ЛТ₀ зростає до 34,5°C. Така сама тенденція характерна і для *U. tumidus*, проте з значно вищими величинами ЛТ₀ – 36,1 і 40,5°C відповідно.

Таблиця

Величини ЛТ₀, ЛТ₅₀ та ЛТ₁₀₀ для зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* при різних швидкостях наростання температури

Вид	Швидкості наростання температури, С/хв					
	0,10			0,17		
	ЛТ ₀	ЛТ ₅₀	ЛТ ₁₀₀	ЛТ ₀	ЛТ ₅₀	ЛТ ₁₀₀
<i>U. tumidus</i>	36,1	39,9	44,1	40,5	42,3	44,3
<i>D. polymorpha</i>	33,0	35,7	38,7	34,5	36,6	38,9

Результати наших досліджень на *D. polymorpha* добре узгоджуються з даними, наведеними у роботі [5], отриманими на цільних організмах дрейсен, коли при швидкостях нагрівання 0,10 та 0,15°C/хв величини ЛТ₅₀ становили близько 37,0 та 37,5°C. Дещо нижчі

температури LT_{50} у наших дослідженнях можна пояснити швидшим теплообміном між середовищем інкубування і тканиною порівняно з цільним організмом і як наслідок швидшим проявом несприятливої дії.

Як видно з даних в таблиці різниця між швидкостями наростання температури (0,10 та 0,17°C/хв) несуттєво позначається на отриманому значенні LT_{100} (температура, при якій спостерігається абсолютне припинення функціонування зябрового епітелію), проте існують значні міжвидові відмінності. Так, для *D. polymorpha* величина LT_{100} становить приблизно 39°C незалежно від швидкості нагрівання, а для *U. tumidus* – 44°C.

Як було показано раніше, величини LT_0 є функцією швидкості підвищення температури для обох досліджених видів. Базуючись на цій закономірності можна вирахувати абсолютно вітальну температуру для зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* шляхом екстраполяції логарифмованих величин LT_0 на гіпотетичну нульову швидкість нагрівання (рис. 4).

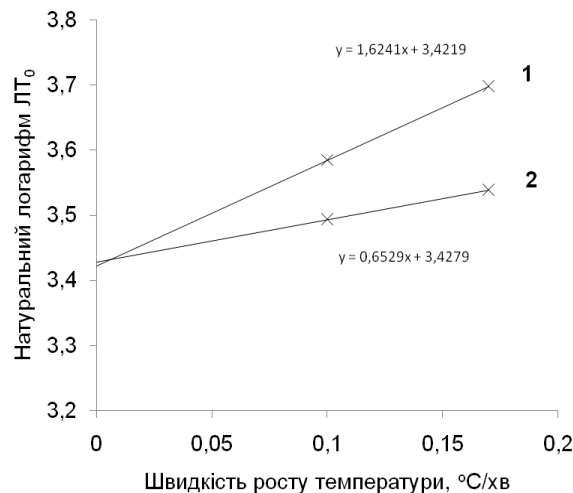


Рис. 4. Залежність між недіяльною температурою і швидкістю підвищення температури у *U. tumidus* (1) та *D. polymorpha* (2)

Розрахунки показують, що верхня межа температурної толерантності, при якій не слід очікувати прояву негативної дії на цю тканину, у обох видів майже збігається і становить приблизно 31°C. Отримана нами величина добре узгоджується з літературними даними щодо динаміки популяційних характеристик двостулкових моллюсків у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій [3].

Висновки

Розрахункова верхня межа температурної резистентності зябрового епітелію у обох видів становить приблизно 31°C, що, ймовірно, обумовлено, межею стійкості ферментативних систем та структурних компонентів клітин зябрового епітелію до шкодочинного впливу підвищених температур. Проте, різниця між величинами абсолютно летального часу для зябрового епітелію *D. polymorpha* і *U. tumidus* за дії екстремально високої температури у статичних дослідках та абсолютно летальної температури у динамічних дослідках виявляється суттєвою, і свідчить про більшу температурну резистентність другого виду.

1. Афанасьев С. А. Особенности популяции дрейссены в перифитоне водоема-охладителя АЭС / С. А. Афанасьев, А. А. Протасов // Гидробиол. журн. – 1987. – Т. 23, № 6. – С. 44–52.
2. Арсан О. М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
3. Синицына О. О. Некоторые популяционные характеристики двустворчатых моллюсков в Конинских озерах – охладительной системе двух тепловых электростанций / О. О. Синицына, А. Крашевский, Б. Здановский // Вісник Житомир. держ. ун-ту ім. Івана Франка. – 2001. – № 10. – С. 125–127.
4. Bobat A. Zebra Mussel and Fouling Problems in the Euphrates Basin / A. Bobat, M. O. Hengürmen, W. Zapletal // Turk. J. Zool. – 2004. – Vol. 28. – P. 161–177.

5. *McMahon R. F.* The Physiological Ecology of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. / R. F. McMahon // Amer. Zool. – 1996. – Vol. 36. – P. 339–363.
6. *Walz N.* The energy balance of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha* Pallas in laboratory experiments and in Lake Constance. III. Growth under standard conditions / N. Walz // Arch. Hydrobiol. – 1978. – Vol. 55. – P. 121–141.

И.Н. Коновец, М.Г. Мардаревич, И.Н. Баширова.

Институт гидробиологии НАН Украины

СРАВНЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЖАБЕРНОГО ЭПИТЕЛИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *UNIO TUMIDUS* И *DREISSENA POLYMORPHA* К ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Исследовали резистентность жаберного эпителия *U. tumidus* та *D. polymorpha* к повышенной температуре в статических и динамических экспериментах. Верхняя граница температурной резистентности жаберного эпителия у обоих видов составляет около 31°C. Однако при действии экстремальных температур *U. tumidus* выявился более устойчивым по сравнению с *D. polymorpha*.

Ключевые слова: *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, жаберный эпителий, температурная резистентность

I.M. Konovets, M.G. Mardarevich, I.M. Bashirova

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

COMPARISON OF THE RESISTANCE OF GILL EPITHELIUM OF BIVALVES *UNIO TUMIDUS* AND *DREISSENA POLYMORPHA* TO INCREASED TEMPERATURE OF WATER ENVIRONMENT

The comparison of bivalve mollusks *Unio tumidus* and *Dreissena polymorpha* gill epithelium resistance to water environment increased temperature in static and dynamic experiments was investigated. Upper limit of temperature resistance of gill epithelium for both species is about 31°C. However *U. tumidus* is more resistant to the effect of extreme temperature in comparison with *D. polymorpha*.

Key words: *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, gill epithelium, temperature resistance

УДК 594.124 (262.5)

В. Г. КОПИЙ

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины
просп. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ *DONACILLA CORNEA* В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО – ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ

В основу работы положен материал бентосной съёмки рыхлых грунтов зоны заплеска западного побережья Крыма. На основе обобщения полученных данных проведён сравнительный анализ количественных параметров моллюска *Donacilla cornea*. Исследован размерный состав и горизонтальное распределение животных относительно уреза воды.

Ключевые слова: Чёрное море, западное побережье Крыма, зона заплеска, *Donacilla cornea*

В настоящее время возрос интерес к исследованию контактных зон моря, так как представители «краевых сообществ» подвергаются наибольшему воздействию биотических и абиотических факторов. Моллюск *Donacilla cornea* (Poli, 1795) относится к типичным