

УДК 574.3: 579.26

О.В. ГУЛАЙ

Інститут агроекології і природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, Київ, 03143, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ВЗАЄМОДІЙ БАКТЕРІЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* З *MYRIOPHYLLUM* *VERTICILLATUM*

Прогнозування та управління гідроекологічними процесами є потребою сьогодення в умовах складної антропогенної трансформації екосистем. Для здійснення цих важливих завдань необхідною є вичерпна інформація щодо взаємодій між різноманітними компонентами біоценозів водойм. Одним з методів вивчення екологічних взаємодій між гідробіонтами є моделювання відповідних процесів в контрольованих умовах лабораторії, що дає ряд важливих переваг, зокрема, усунення впливів з боку інших компонентів гідроекосистем. Зазначений метод використовується нами для вивчення екологічних взаємодій бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae* з компонентами біоценозів прісних водойм.

Бактерії *E. rhusiopathiae* – грампозитивні нерухомі прямі чи злегка зігнуті палички довжиною 1–1,5 мкм, спор та капсул не утворюють [2]. В природних умовах поширені у ґрунтах та водоймах, здатні викликати захворювання, відоме під назвою бешиха (*Erysipelas*), у широкого кола господарів: диких, домашніх, сільськогосподарських тварин і птиці, а також у людей [9]. Як сапрофіт *E. rhusiopathiae* зустрічається у морських та прісноводних риб [2, 9]. На даний час добре вивчено морфологію, патогенність, стійкість цих бактерій до впливів несприятливих факторів середовища, а також механізми патогенезу, діагностики, лікування та профілактики бешихи. Разом з цим у науковій літературі міститься вкрай мало відомостей про особливості екологічних зв'язків *E. rhusiopathiae* з таким компонентом водних екосистем, як рослини [4, 10]. Відомо, що водні рослини відіграють важливу роль в процесах самоочищення водойм, трансформації речовин, потоках енергії та здатні активно формувати специфічне оточення з живих організмів [3, 5–8].

Нами поставлено мету вивчити в модельних експериментах особливості впливу прижиттєвих виділень водопериці кільчастої (*Myriophyllum verticillatum*) на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

Матеріал і методи досліджень

Рослини відбирали з прибережних мілководних ділянок водойм в період вегетації (травень) та культивували у скляних банках у воді, взятій з водогону, за умов природного освітлення при температурі $+20,0 \pm 2,0$ °С. Через 7 діб після початку культивування воду з прижиттєвими виділеннями рослин стерилізували шляхом фільтрації під вакуумом через целюлозні фільтри з діаметром пор $\leq 0,2$ мкм.

Біотестування проводили з культурами *E. rhusiopathiae* (штам VR-2 var. IVM), які вирощували впродовж 48 годин на серцево-мозковому бульйоні (AES Chemunex, Франція) при температурі $+36,7 \pm 0,3$ °С.

Дослідження впливу *M. verticillatum* на популяції *E. rhusiopathiae* проводили *in vitro*, за умов, наближених до природних. Дослідні зразки містили культури бактерій (10,0%) та прижиттєві виділення рослин у розведеннях: 1:10, 1:100, 1:1000 та 1:10000. У якості контролю використовували аналогічні дослідним співвідношення культур бактерій та стерилізованої води з водогону. При постановці експерименту початковий вміст *E. rhusiopathiae* у групах зразків був однаковим, оскільки для інокуляції бактерій у дослід та контроль використовували одну культуру. Дослідні та контрольні зразки зберігались при температурі $+18$ – 20 °С. Через 48 годин із зразків відбирали проби об'ємом $0,1 \text{ см}^3$ і готували послідовні розведення 1×10^{-3} , 1×10^{-4} , 1×10^{-5} , 1×10^{-6} , які висівали на поверхню поживного агару (AES Chemunex, Франція) в чашки Петрі і культивували впродовж 72 годин за температури $+36,7 \pm 0,3$ °С. Вміст

E. rhusiopathiae визначали, підраховуючи колонії, що вирости, і розраховували середню кількість колонійутворювальних одиниць (КУО) бактерій на $1,0 \text{ см}^3$.

Результати досліджень та їх обговорення

Одержані дані модельних експериментів, а також результати їх статистичної обробки наведені у таблиці.

Дослідження показали, що рослини *M. verticillatum* в період вегетації виділяють у водне середовище речовини, які викликають збільшення щільності у піддослідних популяціях *E. rhusiopathiae*. Переважання вмісту бактерій у дослідних зразках, в порівнянні з контролем, вказує на стимулюючий вплив з боку *M. verticillatum*.

Найбільший стимулюючий ефект у популяціях *E. rhusiopathiae* відмічений у зразках із малим розведенням (1:10) прижиттєвих виділень рослин, при цьому різниця вмісту клітин у досліді та контролі складала 12,62 рази. При порівнянні інших груп дослідних зразків із контролем спостерігалась подібна закономірність, хоча величина різниці вмісту бактерій поступово зменшувалась. При розведенні 1:100 вона становила 7,45; 1:1000 – 2,06; 1:10000 – 1,10 рази.

Таблиця

Вміст *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках за умов впливу прижиттєвих виділень *M. verticillatum* ($\times 10^6$ КУО / см^3)

№	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	33,40	19,10	5,30	2,92	2,73
2	31,90	18,40	5,60	2,85	2,51
3	32,20	20,40	5,40	2,77	2,48
4	34,70	20,30	5,20	2,89	2,66
5	34,10	18,60	5,50	2,90	2,58
6	31,00	19,70	5,20	2,83	2,67
M*	32,88	19,42	5,37	2,86	2,61
σ	1,42	0,85	0,16	0,06	0,10
m	0,63	0,38	0,07	0,02	0,04
Для розведення 1:10		t = 47,69	при $t_{кр} = 4,59$;	P ≤ 0,001	
Для розведення 1:100		t = 43,84	при $t_{кр} = 4,59$;	P ≤ 0,001	
Для розведення 1:1000		t = 32,41	при $t_{кр} = 4,59$;	P ≤ 0,001	
Для розведення 1:10 000		t = 5,07	при $t_{кр} = 3,17$;	P ≤ 0,01	

*Примітка: M – середнє арифметичне; σ – середнє квадратичне відхилення; m – середня похибка; t – коефіцієнт Стюдента; $t_{кр}$ – критичне значення показника t; P – рівень ймовірності

Зменшення інтенсивності стимулюючого впливу у популяціях *E. rhusiopathiae* із зниженням вмісту у середовищі прижиттєвих виділень *M. verticillatum* доводиться аналізом даних з використанням показника кореляції (r), величина якого становить $r = 0,90$. Виявлений нами ефект обумовлений умовами експерименту, а саме, зниженням вмісту у зразках біологічно-активних речовин, виділених *M. verticillatum*. Одержані дані певною мірою демонструють екологічні взаємозв'язки, які виникають в гідробіоценозах між *E. rhusiopathiae* та *M. verticillatum*. Оскільки щільність популяцій *E. rhusiopathiae* у дослідних зразках збільшується, можна припустити, що бактерії активно споживають виділені рослинами речовини. В результаті, між *M. verticillatum* та *E. rhusiopathiae* формується непрямий трофічний тип біоценотичних зв'язків [1].

У формаціях *M. verticillatum* у весняно-літній період можуть складатись сприятливі умови для існування і накопичення патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*, що необхідно враховувати при веденні господарської діяльності.

Висновки

1. В модельних експериментах, проведених *in vitro*, виявлено стимулюючий вплив прижиттєвих виділень рослин *M. verticillatum* на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.
2. Виразність стимулюючого впливу у популяціях *E. rhusiopathiae* знаходиться у прямій залежності від концентрації у середовищі прижиттєвих виділень *M. verticillatum*.
3. Між бактеріями *E. rhusiopathiae* та вищими рослинами *M. verticillatum* в умовах прісноводних екосистем можливе формування непрямого трофічного типу біоценологічних зв'язків.
4. Модельні експерименти є зручним інструментом з вивчення взаємозв'язків гідробіонтів у системі досліджень з прогнозування і управління гідроекологічними процесами.

1. Беклемишев В. Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей / В. Н. Беклемишев // Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. Отд. биологии. – 1951. – Т. 56, № 5. – С. 3–30.
2. Борисович Ю. Ф. Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю. Ф. Борисович, Л. В. Кириллов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.
3. Быкова С. Н. Влияние некоторых макрофитов и нитчатых зеленых водорослей на сукцессию микроперифитонных сообществ / С. Н. Быкова, Е. В. Борисовская, Г. А. Виноградов // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 241–253.
4. Гулай О. В. Алелопатичний вплив рослин роду *Salix* на популяції бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae* / О. В. Гулай // Агроекологічний журнал. – 2014. – № 4. – С. 79–84.
5. Гуревич Ф. А. Роль фитонцидов во внутренних водоемах / Ф. А. Гуревич // Водные ресурсы. – 1978. – № 2. – С. 133–42.
6. Мережко А. И. Роль высших водных растений в самоочищении водоемов / А. И. Мережко // Гидробиол. журн. – 1973. – Т. 9, № 4. – С. 118–126.
7. Метейко Т. Я. Метаболиты высших водных растений и их роль в биоценозах / Т. Я. Метейко // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, № 4. – С. 3–14.
8. Семенченко В. П. Роль макрофитов в изменчивости структуры сообщества зоопланктона в литеральной зоне мелководных озер / В. П. Семенченко // Сиб. экол. журн. – 2006. – № 1. – С. 89–96.
9. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий / В. Ю. Литвин, А. Л. Гинцбург, В. И. Пушкарева [и др.]. – М.: Фармарус–Принт, 1998. – 255 с.
10. Zhukorsky O. M. Experimental Study of the Impact of *Alisma plantago-aquatica* Secretions on Pathogenic Bacteria / O. M. Zhukorsky, O. V Hulay // Agricultural sciens and practice. – 2014. – №3. – P. 3–8.

А.В. Гулай

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины, Киев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ БАКТЕРИЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* С *MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM*

Биологическую активность растений *M. verticillatum* изучали *in vitro* на популяциях патогенных бактерий *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Установлено, что прижизненные выделения растений *M. verticillatum* осуществляют стимулирующее действие на бактерий *E. rhusiopathiae*. Интенсивность влияния зависит от уровня разведений растительных выделений. В условиях пресноводных экосистем в формациях *M. verticillatum* для патогенных бактерий *E. rhusiopathiae* могут складываться благоприятные условия существования, что необходимо учитывать при осуществлении хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: *Erysipelothrix rhusiopathiae*, моделирование экологических взаимодействий, *Myriophyllum verticillatum*

A. Hula

The Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kyiv

THE MODELING ON ENVIRONMENTAL INTERACTIONS OF *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* BACTERIA WITH *MYRIOPHYLLUM VERTICILLATUM*

The biological activity of the *M. verticillatum* plant was in vitro studied in the populations of *Erysipelothrix rhusiopathiae* pathogenic bacteria. It has been established that lifetime secretions of the *M. verticillatum* plant have a stimulating effect on *E. rhusiopathiae* bacteria. The degree of this impact is directly dependent on the level of diluting plant secretions. In the freshwater ecosystems, the formations of *M. verticillatum* plants may create favorable conditions for the existence of *E. rhusiopathiae* pathogenic bacteria which must be taken into account in the process of economic activity.

Keywords: *Erysipelothrix rhusiopathiae*, the modeling on environmental interactions, *Myriophyllum verticillatum*

УДК (556.52:591.524.12)(556.51:282.247.32)

Л.В. ГУЛЕЙКОВА

Інститут гідробіології НАН України

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

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОТАМОПЛАНКТОНУ РІВНИННИХ РІЧОК

Зроблено літературний огляд щодо історії вивчення потамопланктону, його генезису і формування. Проаналізовано багаторічні дані щодо зоопотамопланктону рівнинних річок басейну Дніпра, встановлено основні закономірності його формування

Ключові слова: потамопланктон, зоопланктон, рівнинні річки, басейн Дніпра

Зоопланктон – важливий біологічний компонент водних екосистем, що відіграє велику роль у трансформації органічної речовини і енергії, в процесах самоочищення води та біологічній продуктивності.

В історії розвитку гідробіології довго існувала думка, що зоопланктон річкових систем, який переноситься течією, не утворює стабільних груп і не може вважатися самостійною одиницею. Основна уява у вивченні зоопланктону прісних вод приділялась водоймам та великим річкам. Однак до питання щодо поняття потамопланктону зверталися багато дослідників, які висловлювали самі протилежні думки.

Уявлення про те, що планктон текучих вод принципово відрізняється від планктону озер вперше було сформульовано Захаріасом [9], де він запропонував термін «потамопланктон» для позначення особливої групи планктонних організмів, які, на його думку, існують лише у текучих водах. Це уявлення довго мало лише теоретичний характер, так як було зроблено на порівнянні даних, що отримані при незалежних дослідженнях не пов'язаних річок і озер. В подальшому роботи, що проводилися на стоячих водоймах та їх водотоках, обґрунтовано показали, що у річки, струмки, канали надходить саме планктон, який в даний час існує в озері чи ставку і який живить їх [8]. Дослідженнями було встановлено, що зазвичай озерний планктон потрапляючи у річку, має той же склад і приблизно ту ж концентрацію, однак вже протягом перших кілометрів течії річки він зазнає сильних змін [2].

Один з перших літературних оглядів щодо зоопланктону водотоків було зроблено А.С. Скоріковим у 1902 р. [6]. В ньому розглядалися роботи В.М. Совинського і Д.Є. Россинського зі списком зоопланктонів р. Дніпра. У 1909 р. Н.М. Воронковим була написана робота «Коловертки Оки і порівняння окського планктону з планктоном інших