

Вплив іонів свинцю на активність системи антиоксидантного захисту крові ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Вміст свинцю у воді, мг/л	Каталіза крові, $m$ $H_2O_2$ /мл крові хв	Каталіза у гатами крові, $m$ $H_2O_2$ /мл плазми крові хв	Церулоплазмин, мг/г білка плазми крові	СОД плазми крові, $\mu$ о /мкг білку	СОД еритроцитів, $\mu$ о /г гемоглобіну	Відновлений глутатіон еритроцитів, $n$ моль/мл крові	
0,1	К	496 $\pm$ 76	0,98 $\pm$ 0,11	0,72 $\pm$ 0,04	2,94 $\pm$ 0,30	46,5 $\pm$ 2,5	67 $\pm$ 12
	Д	880 $\pm$ 8*	1,11 $\pm$ 0,15	0,93 $\pm$ 0,09*	2,55 $\pm$ 0,27	44,8 $\pm$ 0,9	133 $\pm$ 10*
2,0	К	186 $\pm$ 10	1,15 $\pm$ 0,09	1,04 $\pm$ 0,03	3,66 $\pm$ 0,09	31,2 $\pm$ 1,6	256 $\pm$ 31
	Д	220 $\pm$ 10*	1,30 $\pm$ 0,20	0,76 $\pm$ 0,06*	3,32 $\pm$ 0,64	25,0 $\pm$ 2,1	197 $\pm$ 19*
5,0	К	157 $\pm$ 32	6,34 $\pm$ 1,76	X	X	X	256 $\pm$ 31
	Д	204 $\pm$ 23	4,94 $\pm$ 1,38	X	X	X	332 $\pm$ 78

При інкубації крові незалежно від умов (спонтанне ПОЛ, індукція ферментного, чи неферментного ПОЛ) вміст МДА в системі не зазнає істотних змін порівняно з контролем в більшості дослідних груп. Тільки при дії 0,2 мг/л металу виражене зменшення утворення МДА в умовах індукції неферментних процесів. Індекс антиоксидантної активності крові зменшується при дії 0,01 і 0,50 мг/л порівняно з нормою. Доза 0,2 мг/л викликає зростання цього показника, очевидно за рахунок пригнічення неферментних процесів ПОЛ.

Таблиця 3

Утворення продуктів перекисного окиснення ліпідів в крові коропа при дії свинцю,  $M \pm m$ ,  $n = 5$ 

Вміст свинцю у воді, мг/л	Спонтанне ПОЛ, $n$ моль/мл крові	Ферментне ПОЛ, $n$ моль/мл крові	Неферментне ПОЛ, $n$ моль/мл крові	Співвідношення ферментного і неферментного ПОЛ	Індекс антиоксидантної активності	
0,01	К	1,11 $\pm$ 0,16	46,9 $\pm$ 1,1	48,5 $\pm$ 4,3	0,99 $\pm$ 0,08	1,36 $\pm$ 0,09
	Д	1,00 $\pm$ 0,11	46,8 $\pm$ 2,3	51,3 $\pm$ 1,4	0,91 $\pm$ 0,05	0,87 $\pm$ 0,14*
0,20	К	3,96 $\pm$ 0,35	46,4 $\pm$ 1,5	77,3 $\pm$ 3,6	0,65 $\pm$ 0,05	1,58 $\pm$ 0,16
	Д	3,40 $\pm$ 0,27	43,9 $\pm$ 0,52	58,0 $\pm$ 3,3*	0,77 $\pm$ 0,04	2,02 $\pm$ 0,17*
0,50	К	1,65 $\pm$ 0,33	45,7 $\pm$ 1,7	44,5 $\pm$ 1,3	0,98 $\pm$ 0,06	1,56 $\pm$ 0,18
	Д	1,22 $\pm$ 0,13	37,2 $\pm$ 0,9	46,3 $\pm$ 2,7	0,79 $\pm$ 0,04*	0,36 $\pm$ 0,09*

Отже, забруднення водного середовища іонами свинцю в концентрації 0,01, 0,2 і 0,5 мг/л приводить до зменшення вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів та деструкції білків в крові коропа. Компоненти антиоксидантного захисту найбільш активні при дії 0,01 мг/л свинцю.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Луєс Ю. В., Грубинко В. В. Активність антиоксидантної системи карпа при діянні важких металів // Гидробиол. ж. — 1998. — № 2. — С. 59-63.
2. Столяр О. Б., Зньковська Н. Г., Мудра А. С. та ін. Антиоксидантно-прооксидантний статус організму коропа при дії сублетальної концентрації міді (II) // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Серія Біологія. — Тернопіль. — 2000. — № 3(10). — С. 72-78.
3. Tabche I. M., Martinez C. M., Saucher H. E. Comparative study of toxic lead effect on gill and haemoglobin of tilapia fish // J. Appl. Toxicol. — 1990. — Vol. 10. № 3. — P. 193-195.

УДК 574.64:581.526.3

**К.П. Каленіченко**

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

## ДІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ДЕТЕРГЕНТА НА ВИЩІ ВОДНІ РОСЛИНИ

У наш час природне водне середовище, зокрема Дніпро, забруднюється важкими металами та синтетичними миючими засобами — детергентами [4, 5]. Одним з методів оцінки якості води, поряд з використанням зоопланктону та інших безхребетних [3], є біотестування природних вод з допомогою тест-об'єктів вищих водних рослин — валіснерії спіральної (*Valisneria spiralis* L.) та слодії густолистої (*Elodea densa* C. Rich). Відомо, що важкі метали, зокрема мідь, пригнічують фотосинтез фітопланктону та вищих водних рослин, а детергенти зменшують проникність органічних речовин у клітину [2].

Мета роботи дослідити вплив суми важких металів (марганцю, міді) та детергенту «Лотос» на вищі водні рослини за допомогою багатофакторного експерименту

Використовувалась методика біотестування різних токсикантів у природних водах [6], основою якої є швидкість руху хлоропластів у клітинах. Згідно матриці експерименту [1], у 8 пробірок з природною водою (по 5 мл) добавлена суми токсикантів і внесені листки валіснерії та елодеї. Контролем експерименту була вода з рослинами, але без токсикантів. Досліди експонували 3 години при температурі 20-23°C. Швидкість руху хлоропластів визначали за допомогою мікроскопу МБІ-3 при збільшенні 200 разів.

У контролі з валіснерією, але без токсикантів, зареєстрована швидкість руху 10,78 мкм/сек, тобто 100% (табл. 1). Як показали результати проведеного багатофакторного експерименту, стирулюючи токсичність проявили іони міді. Так, у 7 досліді швидкість руху хлоропластів у валіснерії була на 19,59% вищою по відношенню до контролю. Іони марганцю та міді трохи збільшували токсичність та зменшували рух хлоропластів. Так, у 5 досліді вона була тільки 78,04% по відношенню до контролю. Зменшувалась також у присутності детергента «Лотос». Так, швидкість руху хлоропластів була у 2 досліді 53,73% по відношенню до контролю.

Таблиця 1

Результати повного трьохфакторного експерименту солей важких металів (марганцю та міді), детергенту «Лотос» на тест-об'єкті валіснерію спіральну (*V. spiralis* L.) (середнє, № = 3)

№ досліду його умови, важкі метали та детергент «Лотос» (мг/л)	Довжина клітини (мкм)	Відхилення, (м)	Час, (сек)	Відхилення, (м)	Швидкість руху хлоропластів, (мкм)	Відхилення (м)
Контроль	272	37,3	23,6	3,8	10,78	2,00
1 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 6,6	200	10,6	25,6	3,8	5,88	0,16
2 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 20,0	240	16,0	34,0	1,3	5,79	0,26
3 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 6,6	200	16,0	41,3	1,1	12,87	2,49
4 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 20,0	144	24,0	16,0	4,0	8,79	0,79
5 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 6,6	168	16,0	16,6	3,5	8,41	0,52
6 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 20,0	192	0,0	19,3	1,1	10,00	0,51
7 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 6,6	200	5,3	16,3	0,4	12,17	3,11
8 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 20,0	216	48,8	27,0	12,1	8,06	1,29

У елодеї (табл. 2) виявлена значно менша швидкість руху хлоропластів по відношенню до валіснерії.

Таблиця 2

Результати повного трьохфакторного експерименту солей важких металів (марганцю та міді), детергенту «Лотос» на тест-об'єкті елодею густолисту (*E. densa* C. Rich) (середнє, № = 3).

№ досліду, його умови, важкі метали та детергент «Лотос», (мг/л)	Довжина клітини (мкм)	Відхилення, (м)	Час, (сек)	Відхилення, (м)	Швидкість руху хлоропластів, (мкм)	Відхилення (м)
Контроль	112	10,6	17,6	3,5	6,55	0,96
1 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 6,6	88	10,6	25,8	3,9	4,42	0,11
2 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 20,0	148	5,3	32,0	3,3	4,66	0,42
3 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 6,6	112	10,6	43,6	6,9	2,61	0,26
4 Mn <sup>++</sup> 1,6, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 20,0	120	48,0	33,1	9,4	3,51	0,56
5 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 6,6	108	8,0	32,6	1,1	3,29	0,12
6 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,04, «Лотос» — 20,0	104	10,6	57,3	1,8	1,80	0,01
7 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 6,6	120	10,6	45,6	3,7	2,67	0,56
8 Mn <sup>++</sup> 4,8, Cu <sup>+</sup> 0,12, «Лотос» — 20,0	88	10,6	18,0	0,7	4,89	0,60

У контролі вона дорівнювала всього 6,55 мкм/сек, тобто 100%. Токсичність для цієї рослини виявлена у детергента «Лотос». Так, у 6 досліді зареєстрована дуже низька швидкість руху хлоропластів — 27,58% по відношенню до контролю. Присутність іонів суміші Mn<sup>++</sup> та Cu<sup>+</sup> збільшували швидкість руху хлоропластів. Так, у 2 досліді вона дорівнювала 71,44% по відношенню до контролю, в 3 — відповідно 39,54%. Іони міді збільшували токсичність детергенту «Лотос». Так, у 7 досліді швидкість руху хлоропластів була 40,75%, а у 8 — 74,75% по відношенню до контролю.

Отже, найбільш токсичною для елодеї густолистої виявилась для детергенту «Лотос» у концентрації 20 мг/л. Виявлена найбільш токсична концентрація сульфату міді (0,12 мг/л) на валіснерію спіральну. Швидкість руху хлоропластів у валіснерії спіральній під впливом токсичних речовин по відношенню до елодеї густолистої була вищою у 2,64 рази.

Іони міді прискорюють рух хлоропластів в клітинах судин рослин, пригнічують фотосинтез, а детергенти діють на оболонку клітини. Це дає змогу використовувати ці рослини як біотести для тестування важких металів та синтетичних речовин при визначенні якості природних вод.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аалер Ю. П., Маркова Е. В., Гршиновский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий — М: Наука, 1976 — 279 с.
2. Брагинский Л. П., Величко И. М., Щербань Э. П. Пресноводный планктон в токсической среде — К: Наук. думка, 1987 — 180 с.
3. Гідроекологічна таксиметрія та біомоніторинг забруднень (теорія, методи, практика використання) / За ред. Олексія І. Т. Брагинського Л. П. — Львів: Світ, 1995 — С. 27-37.
4. Денисова А. И., Гимченко В. М., Нахичева Е. П. и др. Гидрохимия и гидрология. Дисперсия в водоохранной зоне — К: Наук. думка, 1989 — 216 с.
5. Национальна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні // Рідна природа — 1994 — № 4-5 — С. 17.
6. Смирнова Н. Н., Сиренко Л. А. Цитогенетический метод экспресс-оценки токсичности природных вод // Гидробиол. журн. — 1993 — Т. 29, № 4 — С. 95-101.

УДК 574.64(285)(177-25)

Л.С. Кіпніс, Ю.М. Ситник, І.М. Коловець

Інститут гідробіології ІАН України, м. Київ

## БІОТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕР МІСЬКОЇ ЗОНИ КИЄВА

Проблема якості води як оцінка стану середовища та метод контролю токсичності природних та стічних вод давно вже займає одне з основних місць в гідробіології. Особливо це стає зрозумілим, якщо врахувати ступінь впливу людини на навколишнє середовище в останні 50 років ХХ століття. За ствердженням Л. П. Брагинського [1], найбільш поширеним у світовій практиці контролем токсичності забруднення є метод біотестування, що ґрунтується на експериментальній оцінці відгуку окремих тест-культур гідробіотів на вплив токсичних речовин у гострих та хронічних дослідках. Відносна простота реалізації багатьох біотестів, їх висока чутливість, а головне — можливість отримувати за їх допомогою інформацію, що не можуть дати традиційні методи хімічного аналізу, роблять біотестування незамінним елементом контролю та запобігання забрудненню.

За допомогою методів біотестування була проведена оцінка якості води ряду внутрішніх водойм м. Києва в різні сезони (весна, літо, осінь) 2000 року.

### Матеріали та методика

Для оцінки токсичності природних вод були проведені дослідження по біотестуванню з використанням тваринних та рослинних тест-об'єктів. В дослідках в якості тест-об'єктів використовували гіллястовусих ракоподібних *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Filjeborg. Обидва тест-об'єкти прийняті в водній токсикології як стандарти [2,3]. Також проводили дослідження на цибулі звичайній *Allium vera*, насінні салату *Lactuca sativa*. Для оцінки мікробіологічного забруднення використовували  $H_2S$ -тест.

Для дослідів по визначенню токсичності води використовували синхронізовану генетично однорідну культуру дафній та церіодафній. Критерієм токсичності в гострих дослідках служила смертність тест-організмів по відношенню до контролю. Пробі вважалися гостротоксичними, якщо протягом 48 годин спостерігалася загибель 25% піддослідних організмів. В хронічних експериментах достовірність змін визначали по відхиленню показників продуктивності *Ceriodaphnia affinis* по відношенню до контролю. Метод біотестування на цибулі звичайній — легкий та досить чутливий спосіб для вимірювання загальної токсичності, що виражається в пригніченні росту корінців цибулини [4]. Метод, доповнений цитогенетичною оцінкою впливу на тест-організм, дозволяє визначити наявність чи відсутність мутагенності. Пробі аналізувалися також на вміст  $H_2S$ -бактерій для визначення фекального забруднення води. Пробі природних вод відбиралися згідно з ГОСТ 17.15.05.

### Результати та обговорення

Отримані результати викладені в таблиці. Результати свідчать про відносно чистоту досліджуваних природних вод міста Києва, особливо на класичних тест-об'єктах та класичних тестах на гостру токсичність (*Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis*). Проте при розгляді результатів тестування всієї батареї тест-об'єктів необхідно відмітити хронічну токсичність води практично для всіх досліджуваних водних об'єктів (табл.1). Також тест на насінні салату показує збільшення самоочисної здатності води