

## ВПЛИВ ТОКСИКАНТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ НА ЧЕРЕВОНОГИХ МОЛЮСКІВ

Досліджено вплив кількох токсикантів різної природи (хлорид амонію, сульфат натрію, сечовина, етанол, гідроксиламін) на молюсків *Lymnaea stagnalis* і *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata). Визначено основні токсикологічні показники для цих речовин.

Сучасний стан розвитку науки і техніки, промислового виробництва і сільського господарства гостро ставить перед людиною проблему антропогенного забруднення навколишнього середовища. Обсяг викидів шкідливих речовин у повітря, воду, ґрунт зростає; змінюється їх якісний склад. Живі організми, в тому числі гідробіонти, зазнають впливу все нових і нових ксенобіотиків. У зв'язку з цим все більшої актуальності набувають дослідження, спрямовані на визначення впливу речовин різної природи на живі організми, реакції рослин та тварин на забруднення, встановлення припустимих меж вмісту ксенобіотиків у навколишньому середовищі.

Окремим напрямком досліджень такого роду є токсикологія гідробіонтів, зокрема малакотоксикологія. Питання токсикології прісноводних молюсків досліджено ще вкрай недостатньо. Досі не повністю встановлені значення основних токсикологічних параметрів навіть для найбільш поширених видів малакофауни.

### Матеріал та методика.

Об'єктами нашого дослідження послужили ставковик великий *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758) і витушка рогова *Planorbarius corneus* (Linné, 1758), зібрані у водоймах басейну р.Тетерів протягом осінньо-зимового періоду 2001/02 рр.

Нами досліджено дію на молюсків розчинів п'яти політантів: гідроксиламіну, сечовини, хлориду амонію, сульфату натрію, етанолу. Досліджувані речовини є представниками 5 груп політантів різної фізіологічної дії. Наведемо коротку характеристику останніх [1]. Три з них є важливими забруднювачами навколишнього середовища.

**Сечовина (карбамід).** Речовина цитоплазматичної дії. Будучи одним з важливих продуктів життєдіяльності водних організмів, присутня у природних водах у помітних концентраціях (до 10-50% суми азотовмісних органічних сполук в перерахунку на азот). Значні кількості сечовини надходять у водні об'єкти з господарсько-побутовими стічними водами, з колекторними водами, а також з поверхневим стоком в районах використання її як азотного добрива. Значний вплив на концентрацію сечовини мають позаорганізмові ферментативні процеси. У річкових незабруднених водах концентрація сечовини коливається в межах 60-300 мг/дм<sup>3</sup>. ГДК (водойми для рибогосподарських цілей) – 80 мг/дм<sup>3</sup>.

**Сульфат натрію.** Речовина ензиматичної дії. Йон натрію є одним з головних компонентів хімічного складу природних вод, що визначає їх тип. Основним джерелом надходження Na<sup>+</sup> в поверхневі води є вивержені та осадові породи. Велике значення мають також біологічні процеси, в результаті яких утворюються розчинні солі натрію. Крім того, Na<sup>+</sup> надходить в природні води з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами і водами із зрошувальних полів. Концентрація його у річкових водах коливається від 0,6 до 300 мг/дм<sup>3</sup>. ГДК Na<sup>+</sup> для водойм господарсько-питного, культурно-побутового користування – 200, для водойм рибогосподарського користування – 120 мг/дм<sup>3</sup>.

**Хлорид амонію.** Виявляє комбіновану дію на організм гідробіонтів. Вміст йонів амонію у природних водах варіює від 10 до 200 мг/л (в перерахунку на азот). Основними джерелами надходження йонів амонію у водні об'єкти є тваринницькі ферми, господарчо-побутові стічні води, стічні води підприємств харчової, коксохімічної, лісохімічної і хімічної промисловості. У стоках промислових підприємств міститься до 1 мг/дм<sup>3</sup> амонію, в побутових стоках – 2-7 мг/дм<sup>3</sup>. ГДК (водойми господарсько-питного і культурно-побутового значення) – 2 мг/дм<sup>3</sup> (по азоту) і 2,6 мг/дм<sup>3</sup> (у вигляді йона NH<sup>4+</sup>). Присутність в незабруднених водах йонів амонію пов'язана головним чином з процесами біохімічної деградації білкових речовин, дезамінування амінокислот, розкладу сечовини під дією уреаз.

Досліди ставилися згідно загальноприйнятої схеми токсикологічного експерименту (Алексєєв, 1981). Молюсків вмішували у розчини токсикантів різних концентрацій (0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000; 10000; 15000; 20000; 25000; 30000; 50000 мг/дм<sup>3</sup>) строком на 48 год. Розчини готували на дехлорованій добовим відстоюванням воді з житомирської водогінної мережі. Відпрацьовані розчини замінялися свіжими через 24 год. Результати (смертність, ослизнення, зміни поведінки та ін.) знімали через такі проміжки часу: 10, 30 хв, 1, 3, 6, 12, 24, 36 та 48 год. За експериментальними даними, було визначено наступні токсикологічні показники: витривалість (вітальна (LC<sub>0</sub>), летальна (LC<sub>100</sub>) концентрації), зону токсичної дії, чутливість; розраховано значення LC<sub>50</sub>. Експеримент проводився у кількарізних (3-5) повторностях.

### Результати дослідження.

В результаті проведеного експерименту, встановлено конкретні значення витривалості молюсків щодо впливу на них різних токсикантів. Значення LC<sub>0</sub>, LC<sub>100</sub>, LC<sub>50</sub> подані у табл. 1.

Зона токсичної дії деяких полютантів на молюсків

Полютант	Вид молюска	LC <sub>0</sub>	LC <sub>50</sub>	LC <sub>100</sub>
Гідроксиламін	<i>Planorbarius corneus</i>	10	505	1000
	<i>Lymnaea stagnalis</i>	100	550	1000
Хлорид амонію	<i>P. corneus</i>	100	550	1000
	<i>L. stagnalis</i>	100	2550	5000
Сечовина	<i>P. corneus</i>	10000	30000	50000
	<i>L. stagnalis</i>	10000	30000	50000
Сульфат натрію	<i>P. corneus</i>	1000	25500	50000
	<i>L. stagnalis</i>	1000	5500	10000
Етанол	<i>P. corneus</i>	10000	20000	30000
	<i>L. stagnalis</i>	15000	17500	20000

Порівнянням між собою витривалості *Lymnaea stagnalis* і *Planorbarius corneus* встановлено, що при концентрації гідроксиламіну 100 мг/дм<sup>3</sup> спостерігається загибель 20 – 40% особин *P. corneus*, тоді як для *L. stagnalis* дана концентрація є вітальною. Це свідчить про дещо вищу витривалість *L. stagnalis* до дії даного токсиканта. Значення максимально витримуваної концентрації (LC<sub>0</sub>) хлориду амонію для обох видів збігаються, а летальної концентрації (LC<sub>100</sub>) розрізняються у 5 разів (P > 99,9%). При концентрації хлориду амонію 1000 мг/дм<sup>3</sup> спостерігається загибель до 20% особин *L. stagnalis*, тоді як для *P. corneus* ця концентрація є летальною. Тобто, витривалість *L. stagnalis* до дії хлориду амонію вища. Співпадають значення основних токсикологічних параметрів обох видів для сечовини, а також значення LC<sub>0</sub> для сульфату натрію. Значення LC<sub>100</sub> для сульфату натрію розрізняються у обох видів у 5 разів, становлячи 50000 мг/л для *P. corneus* і 10000 мг/л для *L. stagnalis*, що свідчить про більшу витривалість витушки рогової до дії цього полютанту. Значення LC<sub>0</sub> і LC<sub>100</sub> етанолу для обох видів досить високі, причому дещо вищі значення LC<sub>100</sub> для *P. corneus* (LC<sub>100</sub> для цього виду становить 30000, LC<sub>100</sub> *L. stagnalis* - 20000 мг/дм<sup>3</sup>), що свідчить про більшу витривалість витушки рогової до дії етилового спирту порівняно із ставковиком. Загалом слід відзначити більш вузький діапазон LC<sub>0</sub> – LC<sub>100</sub> для етанолу порівняно з іншими токсикантами стосовно обох видів молюсків: як правило, LC<sub>0</sub> відрізняється від LC<sub>100</sub> на 1-2 порядки, у випадку ж використання етилового спирту летальна і вітальна концентрації розрізняються всього у 1,5 – 3 рази. Також необхідно вказати на деякі особливості реакції молюсків на дію етанолу: підвищення їх рухової активності в перші години після початку дії етанолу і значне зниження її (аж до повної нерухомості і майже повної втрати чутливості) при подальшому утриманні їх у розчині токсиканту. Тривалість фази підвищеної активності залежить від концентрації спирту і коливається від 1 год для концентрацій 25000 – 30000 мг/дм<sup>3</sup> до 3-6 год для концентрацій 15000 – 20000 мг/дм<sup>3</sup>. Для нижчих концентрацій спирту фази збудження і пригнічення молюсків виражені не так яскраво.

Для порівняльної характеристики дії різних токсикантів на молюсків було застосовано показник токсичності. Токсичність [3] – властивість хімічної речовини ушкоджувати живі організми або летально діяти на них. Кількісно токсичність речовини для окремого організму визначається як величина, обернена до медіанної концентрації: T = 1/LC<sub>50</sub>. Значення T для досліджуваних речовин подані у таблиці 2.

Таблиця 2.

Токсичність деяких полютантів для молюсків

Полютант	<i>Planorbarius corneus</i>	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Гідроксиламін	1,9·10 <sup>-3</sup>	1,8·10 <sup>-3</sup>
Хлорид амонію	1,8·10 <sup>-3</sup>	3,9·10 <sup>-4</sup>
Сечовина	3,(3)·10 <sup>-5</sup>	3,(3)·10 <sup>-5</sup>
Сульфат натрію	4,0·10 <sup>-5</sup>	1,8·10 <sup>-4</sup>
Етанол	5,0·10 <sup>-5</sup>	5,7·10 <sup>-5</sup>

Значення T гідроксиламіну, сечовини, етанолу для обох досліджуваних видів молюсків практично збігаються. Це вказує на приблизно однакову токсичність даних речовин як для *P. corneus*, так і для *L. stagnalis*. Значення T хлориду амонію для *P. corneus* на порядок вище, ніж для *L. stagnalis*, що свідчить про більшу токсичність даного полютанту для витушки рогової. Значення ж T сульфату натрію для *P. corneus* на порядок нижче, з чого випливає висновок про більшу токсичність цієї речовини для ставковика великого. Загалом токсиканти за ступенем токсичності для *P. corneus* можна розмістити наступним чином: *гідроксиламін* > *хлорид амонію* > *етанол* > *сульфат натрію* > *сечовина*. Для *L. stagnalis* послідовність полютантів за ступенем токсичності виглядатиме дещо інакше: *гідроксиламін* > *хлорид амонію* > *сульфат натрію* > *етанол* > *сечовина*. Отже, незважаючи на деякі відмінності абсолютних значень токсичності окремих речовин для різних видів молюсків, послідовність розташування їх за відносною токсичністю майже збігається для обох об'єктів дослідження.

В результаті експерименту отримано дані, що характеризують чутливість організмів до дії полютантів. Дані представлені у таблицях 3,4.

Таблиця 3.

Смертність *Planorbarius corneus* при дії токсикантів

Концентрація токсиканта, мг/дм <sup>3</sup>	Гідроксиламін		Хлорид амонію		Сечовина		Сульфат натрію		Етанол	
	екз.	%	екз.	%	екз.	%	екз.	%	екз.	%
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	5	100	4	80	0	0	0	0	0	0
10000	5	100	5	100	0	0	1	20	0	0
15000	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20
20000	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
25000	-	-	-	-	1	20	2	40	2	40
30000	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
50000	-	-	-	-	5	100	5	100	-	-

Примітка. В таблицях 3,4 "-" – дана концентрація не досліджувалась

Таблиця 4.

Смертність *Lymnaea stagnalis* при дії токсикантів

Концентрація токсиканта, мг/дм <sup>3</sup>	Гідроксиламін		Хлорид амонію		Сечовина		Сульфат натрію		Етанол	
	екз.	%	екз.	%	екз.	%	екз.	%	екз.	%
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	5	100	1	20	0	0	0	0	0	0
10000	-	-	5	100	0	0	5	100	0	0
20000	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
25000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50000	-	-	-	-	5	100	-	-	-	-

Встановлено, що при дії гідроксиламіну 100%-ва смертність для обох видів спостерігається при концентрації його 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Порівняно зі значеннями летальних концентрацій інших досліджуваних речовин, значення LC<sub>100</sub> даного токсиканту є найменшим. Це свідчить про те, що обидва досліджувані види молюсків найбільш чутливі саме до дії гідроксиламіну. При дії сечовини 100%-ва смертність спостерігається при значно вищих концентраціях (50000 мг/дм<sup>3</sup>), що вказує на незначну чутливість *L.stagnalis* і *P.corneus* до дії цієї речовини. Виражену токсичну дію на молюсків проявляють лише досить високі концентрації сечовини (більше 10000 мг/дм<sup>3</sup>). Це, на нашу думку, можна пояснити високим природним вмістом сечовини у незабруднених природних водах, оскільки сечовина є продуктом нормальної життєдіяльності багатьох тварин. Обидва види досить чутливі до хлориду амонію. Загибель 20 – 80% особин спостерігається вже при концентраціях 500 – 1000 мг/дм<sup>3</sup>, 100%-ва загибель особин – при концентрації C = 10000 мг/дм<sup>3</sup>. За чутливістю до сульфату натрію *L.stagnalis* і *P.corneus* розрізняються. Загибель всіх особин *L.stagnalis* спостерігається при 1000 мг/дм<sup>3</sup>, тоді як у випадку *P.corneus* при цій концентрації гинуть лише 20% особин. Тобто, ставковик великий більш чутливий до дії сульфату натрію.

\*\*\*\*\*

1. Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г. Водная токсикология. – М.: Колос, 1971. – 247 с.
2. Алексеев В.А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журн. – 1981. – Т.17. – № 3. – С.92-100.
3. Кузьменко М.И., Брагинский Л.П., Ковальчук Т.В., Романенко Л.В. Гидроэкологический русско-украинско-английский словарь-справочник / под ред. акад. В.Д. Романенко. – К.: Демиур, 1999. – 262 с.

Матеріал надійшов до редакції 18.03.01.

**Кризская Е.В. Влияние токсикантов различной природы на брюхоногих моллюсков.**

Исследовано влияние нескольких токсикантов различной природы (хлорид аммония, сульфат натрия, мочевины, этанол, гидроксилламин) на моллюсков *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata). Определены основные токсикологические показатели.

***Krizskaya K.V. Influence of toxic agents of different nature on gastropoda molluscs.***

*Influence of some toxic agents of different nature (chloride of ammonium, sulphate of sodium, urea, ethanol, gidroksilamin) on molluscs *Lymnaea stagnalis* and *Planorbium corneum* (Gastropoda, Pulmonata) is investigated. The basic toxicological parameters are determined.*