

ГІГІЄНА, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

© Ковальчук Л.Й., *Мокієнко А.В., **Дятлов С.Є., **Кошелев О.В.

УДК 502.656+613.3+574.64(477.74)

Ковальчук Л.Й., *Мокієнко А.В., **Дятлов С.Є., **Кошелев О.В.

ЕКОЛОГО - ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ХРОНІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ БІОТЕСТУВАННЯ

Одеський національний медичний університет (м. Одеса)

*Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту

Міністерства охорони здоров'я України (м. Одеса)

**Державна установа «Інститут морської біології НАН України» (м. Одеса)

gigienakurort@gmail.com

Робота є складовою частиною НДР кафедри загальної гігієни Одеського національного медичного університету на тему «Оцінка ефективності оздоровлення в умовах морського узбережжя», № держ. реєстрації 0124U561243.

Вступ. Відповідність хімічного складу і властивостей води вимогам конкретних водоспоживачів визначає суть поняття «якість води», яке встановлюється за певними критеріями якості води, тобто спеціальними ознаками або властивостями, величини яких науково обґрунтовані і забезпечують певний рівень якості стосовно до конкретного виду водокористування. З метою попередження створення гостролетальних умов для водних організмів встановлено норматив – відсутність гострої летальної токсичності. Оскільки наявність або відсутність токсичності води характеризує її біологічну повноцінність, тобто здатність забезпечити умови нормального функціонування водних організмів, їх функцію відтворення протягом ряду поколінь, нормативом гранично допустимого рівня токсичності поверхневих вод є відсутність хронічної токсичності. Методика хронічних експериментів заснована на спостереженнях за плодючістю, темпом ембріонального розвитку, тривалістю життя і продуктивністю тест-об'єктів у токсичному середовищі. Реалізація даного підходу показує, що хронічний вплив токсикантів завжди та однозначно зводиться до зниження плодючості в низки поколінь, порушенню ембріогенезу і постембріонального розвитку. Достовірне зменшення плодючості в експерименті у порівнянні з контролем називають біологічним критерієм.

Гирлові дельтові комплекси ріки Дунай знаходяться під сильним впливом глобального антропогенного навантаження у вигляді масштабних водних перетворень (будівництво і експлуатація судноплавних каналів; штучних водотоків), скидання господарсько-побутових, сільськогосподарських і промислових стічних вод країнами Європи, розташованих у басейні Дунаю, що приводить не тільки до зменшення стоку

Кілійського рукава і деградації української частини дельти Дунаю, але й забрудненню водних об'єктів, що знижує можливості повноцінного водокористування і загострює проблему забезпечення населення якісною питною водою [8].

У складі Дунайського басейнового управління водними ресурсами з 1995 року діє лабораторія, яка виконує державну програму моніторингу вод у системі Держводгоспу України. Лабораторія здійснює контроль і оцінку якості прикордонних вод у транскордонних створах (р. Дунай, малі ріки і придунайські озера) шляхом аналітичного визначення специфічних речовин токсичної дії (нафтопродукти, СПАР, феноли, залізо, марганець, мідь, хром, цинк), при цьому не оцінюється якість водного середовища з використанням токсикологічного біотестування.

Слід зазначити, що на відміну від Дунаю, біотестування води інших поверхневих водойм Українського Придунав'я, зокрема озер Кагул, Ялпуг, Катлабух, Китай не проводилось. Незважаючи на те, що ці водні об'єкти водночас потерпають від антропогенного забруднення і майже не досліджені [4].

Мета дослідження - еколого-гігієнічна оцінка хронічної токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування.

Об'єкт і методи дослідження. Зразки води поверхневих водойм Українського Придунав'я відбирали 23, 24 липня 2014 р. в точках моніторингу стану поверхневих вод, який виконує лабораторія Дунайського басейнового управління водних ресурсів (м. Ізмаїл Одеської області). Місця відбору зразків: р. Дунай (мм. Рені, Ізмаїл, Кілія, Вилкове) (1-4); оз. Кагул (5); оз. Ялпуг (6,7); оз. Катлабух (8, 9); оз. Китай (10, 11); р. Ялпуг (12); р. Карасулак (13); р. Єніка (14); зрощувальний канал р. Дунай - оз. Сасик (15).

У хронічних дослідах з *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea) критерієм токсичності за показником плодючості було вірогідне зниження показників у воді, що тестується, у порівнянні з контролем

протягом досліду [2]. Тривалість хронічного токсикологічного експерименту з використанням *C. affinis* – сім-десять діб (до появи третього покоління молоді). Для визначення хронічної токсичності води розраховували: середню кількість народженої молоді на одну самицю розподілом загального числа молоді, що народилася за сім і більш днів, і вірогідне відхилення в кількості народженої молоді на одну самицю відносно контролю. Експеримент виконано у 10-ти повторностях. Церіодафнії забезпечувалися комбінованим дріждже-водоросльовим кормом. Оцінка вірогідності відмінностей біопараметрів (вживаності і

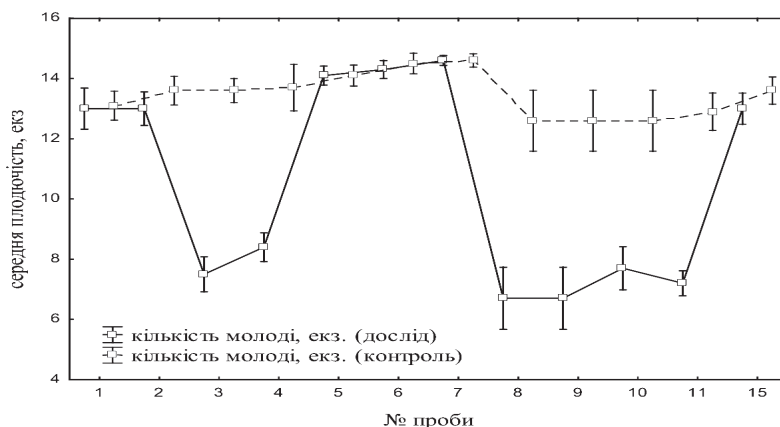


Рис. Динаміка плодючості *C. affinis* в пробах води порівняно з контролем.

плодючості) у хронічному досліді проводилася з використанням критерію Стьюдента [5].

Результати досліджень та їх обговорення. Результати хронічного експерименту представлено на рис. у виді залежності показників середньої плодючості тест-об'єктів для кожної аналізованої проби води з урахуванням стандартної помилки плідності у порівнянні з контролем.

У ході експерименту по виявленню хронічної токсичності аналізованих проб води показники плодючості *C. affinis* для ряду проб, що не виявляли гостру летальну токсичність, суттєво змінювалися у порівнянні з контролем.

Проведене токсикологічне дослідження дозволило виявити ряд об'єктів, вода яких виявляла хронічну токсичну дію для *C. affinis* (табл.). Так, достовірно зменшення плодючості у порівнянні з контролем відзначено у воді, яку відібрано у точках № 3, 8, 9, 10, 11, тобто у 5 зразках із 12.

Найменша плодючість у порівнянні з контрольними самками церіодафній відзначена при аналізі проби води з Дунаю в районі питного водозабору м. Кілія (48 км від гирла ріки; 3), у якій, за результатами гострого експерименту, гострої летальної токсичності не виявлено. Різниця в кількості обметаної молоді перебувала на рівні 8,71 згідно критерію Стьюдента, що вказує на наявність забруднюючих речовин, здатних виявляти хронічну токсичність для тест-об'єктів.

Хронічна токсична дія виявлена у зразках води озера Катлабух (насосна станція НС-2 Суворовської зрошувальної системи; 8, головна насосна станція / ГНС Кірова; 9) та води о. Китай (Червоноярська ГНС; 10, Василівська ГНС; 11).

У пробах води з оз. Кагул у районі ГНС Нагорна (5) і з озера Ялпуг

(7) показники плодючості *C. affinis* не відрізнялися від контрольної групи.

Зразки води 1, 2, 4, відібрані безпосередньо з р. Дунай (поблизу мм. Рені, Ізмаїл, Вилкове) не показали достовірного зниження плодючості. Проби, таким чином, можна охарактеризувати як такі, що не володіють хронічною токсичністю. Відсутність хронічної токсичності характерно і для проб води, відібраних із озера Ялпуг (№ 6, 7).

Аналіз попередніх досліджень показує наступне.

Результати біотестування води р. Дунай на *C. affinis*, яке проведено у Дунайському біосферному заповіднику (ДБЗ) впродовж 1997-2006 рр. (точки відбору р. Дунай (морський вокзал/, Приморський та Вилковський шлюзи, Білгородський канал, Ананькин кут) свідчать, що при загальній кількості зразків 467 майже третина (32,5 %) мали токсичну дію на тест-об'єкт,

Таблиця

Результати експерименту по встановленню хронічної токсичності проб води р. Дунай і придунайських озер

№ проби	дослід		контроль		t _{ст}	Оцінка води*
	M±m	Стандартне відхилення	M±m	Стандартне відхилення		
1	13,00±0,68	2,16	13,11±0,48	1,52	0,13	-
2	13,00±0,55	1,76	13,60±0,47	1,50	0,83	-
3	7,50±0,58	1,84	13,60±0,40	1,26	8,71	+
4	13,70±0,39	1,25	13,90±0,40	1,28	0,36	-
5	14,10±0,31	0,99	14,10±0,34	1,10	0,00	-
6	14,30±0,30	0,94	14,50±0,30	1,08	0,47	-
7	14,60±0,16	0,51	14,60±0,22	0,69	0,00	-
8	8,40±0,47	1,50	13,70±0,77	2,45	5,88	+
9	6,70±1,03	3,26	12,60±1,01	3,20	4,09	+
10	7,70±0,71	2,26	12,60±1,01	3,20	3,98	+
11	7,20±0,41	1,31	12,90±0,62	1,96	7,70	+
15	13,0±0,51	1,63	13,60±0,45	1,42	0,88	-

Примітка: * виявляє – «+», не виявляє – «-» хронічну токсичну дію; хронічну токсичність в зразках води рр. Ялпуг, Карасулак, р. Єніка (12-14) не визначали у зв'язку із абсолютною летальністю тест-об'єкту в експериментах із гострої токсичності.

зокрема це стосувалося 61 зразка (13 %) нефільтрованої води і, дещо більше, 91 зразка (19,5 %) - нефільтрованої та фільтрованої води.

Прояви хронічної токсичності дунайської води, обумовленої присутністю малих концентрацій токсикантів, досить різноманітні і включають поведінкові реакції, різні форми репродуктивних реакцій, зміни темпу росту тест-об'єктів, морфологічні зміни, порушення процесу линьки, зміни характеру чергування поколінь (статевого і партеногенетичного). Ці реакції значною мірою видоспецифічні. Прояви інтоксикації повинні враховуватися кількісно за всією сукупністю показників основних і допоміжних тест-об'єктів. На думку авторів [1], у зв'язку з імпульсним характером токсичності і зв'язаності її з різного роду суспензіями є необхідним проведення регулярного еколого-токсикологічного моніторингу із метою контролю і прогнозування тенденцій зростання або зниження токсичності.

Результати оперативного біотестування, проведеного на станції моніторингу в ДБЗ у лютому-березні 2000 р. і матеріалів зйомки, проведеної 22-27 квітня 2000 р. експедицією Одеської філії Інституту біології південних морів НАНУ [3] показали наявність хронічної токсичності води більш ніж в 50 % відібраних проб, чого в останні три роки не спостерігалось. Крім того, біологічні ефекти забруднення проявлялися також у порушенні репродуктивного циклу тест-об'єктів, зниженні темпів росту і дозрівання молоді, плідності самок, а в деяких випадках – і повної стерильності самок або народженні нежиттєздатної молоді.

Автори [3] вважають: біометричний підхід, використаний для виявлення характеру і сили впливу забруднюючих речовин в пробах води, свідчить про відсутність переважного впливу жодного з окремих факторів на відгук тест-об'єктів. При цьому, отриманий в експерименті негативний відгук тест-об'єктів на проби води і донних відкладень можна пояснити багатоконпонентним синергічним впливом усієї сукупності присутніх у річковій воді забруднюючих речовин, що дозволяє охарактеризувати таке середовище як несприятливе для живих організмів.

Гігієнічна інтерпретація співставлення отриманих результатів біотестування із даними літератури була б неповною без посилання на думку відомого фахівця в галузі гігієнічного регламентування якості водних ресурсів Г. М. Красовського (1992, 2000), думка якого полягає у наступному: констатація загальної закономірності токсичних впливів при відмінностях конкретних величин ГДК (високотоксичні для людини речовини токсичні і для тварин, і для рослин, і для гідробіонтів) [6], не скасовує, а передбачає наступне: не може бути єдиної системи еколого-гігієнічних ГДК, оскільки біологічна основа екологічних і гігієнічних нормативів суттєво різна; чутливість людини і гідробіонтів до багатьох хімічних речовин неоднакова; соціально-економічна роль екологічних і гігієнічних нормативів незрівнянна [7].

Висновки.

1. Проведено токсикометричну оцінку якості поверхневих вод Українського Придунав'я (р. Дунай, придунайських озер і малих рік) з використанням державного стандарту по встановленню хронічної токсичності з використанням тест-об'єкту *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea).

2. Хронічна токсичність для *C. affinis* виявлена в зразках води, які відібрано з р. Дунай (питний водозабір м. Кілія - 3); оз. Катлабух (НС-2 Суворівської ЗС і ГНС Кірова – 8, 9); оз. Китай (ГНС Червоноярська і ГНС Василівська – 10, 11).

3. Зважаючи на персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, слід вважати за необхідне продовження моніторингу хронічної токсичності води цих об'єктів, особливо озер і річок, методами біотестування.

4. При нормування якості води поверхневих водойм пріоритетними є гігієнічні критерії шкідливості.

Перспективи подальших досліджень. Зважаючи на персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, слід вважати за необхідне продовження моніторингу хронічної токсичності води цих об'єктів, особливо озер і річок, методами біотестування.

Література

1. Брагинский Л.П. Биологическое тестирование воды Килийского рукава Дуная С. 119-133 / Л.П. Брагинский, Э.П. Щербань // Сб. науч. тр. «Гидробиология Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья». – Киев : Наукова думка, 1986. – 156 с.
2. ДСТУ 4174-2003. Якість води. Визначання хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna Straus* та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD) – Київ : Держстандарт України, 2004. – 26 с.
3. Килийская часть дельты Дуная весной 2000г.: состояние экосистем и последствия техногенных катастроф в бассейне / Под ред. Б.Г. Александра; НАН Украины, Одесский филиал Института биологии южных морей. - Одесса, 2001. - 128 с.
4. Ковальчук Л.Й. Сучасний еколого-гігієнічний стан водних об'єктів Українського Придунав'я / Л.Й. Ковальчук, А.В. Мокієнко // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2014. – № 3 (37) . – С. 171–183.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. Красовский Г. Н. Гигиеническое нормирование качества воды: становление и перспективы / Г. Н. Красовский, З. И. Жолдакова // Гигиена и санитария. – 1992. – № 9. – С. 18–21.
7. Красовский Г. Н. Гигиенические и экологические критерии вредности в области охраны водных объектов / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. – 2000. – № 6. – С. 14–17.
8. Шуйський Ю.Д. Природні та штучні фактори впливу на дельтову систему Дунаю / Ю.Д. Шуйський // Геополітика і екологічна динаміка регіонів. – 2007. – № 2. – С. 76 – 80.

УДК 502.656+613.3+574.64(477.74)

ЕКОЛОГО - ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ХРОНІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ БІОТЕСТУВАННЯ

Ковальчук Л.Й., Мокієнко А.В., Дятлов С.Є., Кошелєв О.В.

Резюме. Мета - еколого-гігієнічна оцінка хронічної токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування.

Матеріалом слугували зразки води поверхневих водойм Українського Придунав'я, які відбирали 23, 24 липня 2014 р. Місця відбору зразків: р. Дунай (мм. Рені, Ізмаїл, Кілія, Вилкове) (зразки 1-4); оз. Кагул (5); оз. Ялпуг (6,7); оз. Катлабух (8, 9); оз. Китай (10, 11); р. Ялпуг (12); р. Карасулак (13); р. Єніка (14); зрошувальний канал р. Дунай - оз. Сасик (15). В роботі застосовано державний стандарт по встановленню хронічної токсичності з використанням тест-об'єкту *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea). Хронічну токсичність в зразках води рр. Ялпуг, Карасулак, р. Єніка (12-14) не визначали у зв'язку із абсолютною летальністю тест-об'єкту в експериментах із гострої токсичності.

Проведене токсикологічне дослідження дозволило виявити ряд об'єктів, вода яких виявляла хронічну токсичну дію для *C. affinis*. Так, достовірне зменшення плодючості у порівнянні з контролем відзначено у зразках 3, 8, 9, 10, 11, тобто у 5 зразках із 12.

Хронічна токсична дія виявлена у зразках води з Дунаю в районі питного водозабору м. Кілія (48 км від гирла ріки; 3), води озера Катлабух (насосна станція НС-2 Суворовської зрошувальної системи; 8, головна насосна станція / ГНС Кірова; 9) та води о. Китай (Червоноярська ГНС; 10, Василівська ГНС; 11).

Зважаючи на персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, є необхідним продовження моніторингу хронічної токсичності води цих об'єктів, особливо озер і річок, методами біотестування. Слід вважати, що при нормування якості води поверхневих водойм пріоритетними є гігієнічні критерії шкідливості.

Ключові слова: вода, водні об'єкти, біотестування, хронічна токсичність, Українське Придунав'я.

УДК 502.656+613.3+574.64(477.74)

ЕКОЛОГО - ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ УКРАИНСКОГО ПРИДУНАВЬЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Ковальчук Л.И., Мокиенко А.В., Дятлов С.Е., Кошелев А.В.

Резюме. Цель - эколого-гигиеническая оценка хронической токсичности воды поверхностных водоемов Украинского Придунавья по результатам биотестирования.

Материалом служили образцы воды поверхностных водоемов Украинского Придунавья, которые отбирали 23, 24 июля 2014 г. Места отбора образцов: р. Дунай (гг. Рени, Измаил, Килия, Вилково) (образцы 1-4); оз. Кагул (5); оз. Ялпуг (6,7); оз. Катлабух (8, 9); оз. Китай (10, 11); р. Ялпуг (12); р. Карасулак (13); р. Еника (14); оросительный канал р. Дунай - оз. Сасык (15). В работе применен государственный стандарт по определению хронической токсичности с использованием тест-объекта *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea).

Хроническую токсичность в образцах воды рр. Ялпуг, Карасулак, Еника (12-14) не определяли в связи с абсолютной летальностью тест-объекта в экспериментах по острой токсичности.

Проведенное токсикологическое исследование позволило выявить ряд объектов, вода которых проявляла хроническое токсическое действие на *C. affinis*. Так, достоверное уменьшение плодovitости в сравнении с контролем отмечено в образцах 3, 8, 9, 10, 11, то есть в 5 образцах из 12.

Хроническое токсическое действие выявлено в образцах воды из Дуная в районе питьевого водозабора г. Килия (48 км от устья реки; 3), воды озера Катлабух (насосная станция НС-2 Суворовской оросительной системы; 8, главная насосная станция /ГНС/ Кірова; 9) и воды о. Китай (Червоноярская ГНС; 10, Васильевская ГНС; 11).

Принимая во внимание персистентный характер загрязнения поверхностных водоемов Украинского Придунавья, высказана мысль относительно необходимости продолжения мониторинга хронической токсичности воды этих объектов, особенно озер и рек, методами биотестирования. Обосновано, что при нормировании качества воды поверхностных водоемов пріоритетными являются гигиенические критерии вредности.

Ключевые слова: вода, водные объекты, биотестирование, хроническая токсичность, Украинское Придунавье.

UDC 502.656+613.3+574.64(477.74)

Ecologic – and- Hygienic Evaluation of Aquatic Chronic Toxicity of Surface Impoundment of Ukrainian Danube Region by the Results of Biotesting

Kovalchuk L.I., Mokienko A.V. Diatlov S.E., Koshelev A.V.

Abstract. The presence or absence of water toxicity characterizes its biological value, i.e. the ability to ensure the proper functioning of the conditions of aquatic organisms, their reproduction function for several generations. Therefore, maximum permissible level of toxicity of surface water is the lack of chronic toxicity. The technique is based on the chronic experimental observations fertility, embryonic development rate, life expectancy and performance of test objects in a toxic environment. Significant reduction of fertility at the experiment compared to the control is referred to biological criteria.

Estuarine delta of the Danube river systems are under constant anthropogenic impact, which leads to pollution of water bodies, reduces the possibility of high-grade water and sharpens the problem of providing the population with quality drinking water. In contrast to the Danube water bioassay other surface waters of Ukrainian Danube region, in particular lakes Cahul, Yalpug, Katlabuh, China, has not been conducted.

Objective: to evaluate the results of ecological - hygienic assessment of chronic toxicity of water surface reservoirs of Ukrainian Danube Region by the data of biological testing.

Material and methods. The material is the aqueous samples of surface water bodies from Ukrainian Danube Region. The samples were taken on July 23 - 24, 2014. Place of sampling: the Danube (Reni, Izmail, Kilia, Vilkovo) (samples 1-4); Lake Cahul (5); Lake Ial pug (6.7); Lake Katlabuh (8, 9); Lake Kitay (10, 11); the Ial pug (12); the Karasulak (13); the Enic (14); irrigation canal the Danube - Lake Sasyk (15). We used the State standard for setting of chronic toxicity with the use of *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea) test-object. Chronic toxicity in the samples of the water from the river Yalpug, Karasulak, Yenika has not been determined because of absolute lethality of the test-object in acute toxicity experiments.

Results and discussion. The toxicological investigation made allowed to search several objects with chronic toxic effect of water on *C. affinis*. A significant decrease of fertility in comparison with control has been marked in the samples 3, 8, 9, 10, 11, i.e in 5 samples from 12.

Chronic toxic effect has been revealed in the samples of the Danube's water in the area of drinking water supply intake of the town of Kilia (48 km from the mouth of the river, 3), water of the lake Katlabukh (pumping station HC-2 of Suvorov's irrigation system; 8, main pumping station of Kirov; 9) and the water from the lake Kitay (main pumping station of Chervonoyarsk; 10, main pump station in Vasiliev; 11).

Conclusions. Taking into account the persistent nature of the pollution of surface waters of Ukrainian Danube Region we suggested that there is a need for continued monitoring of chronic aquatic toxicity of these objects, especially lakes and rivers, by bioassay methods. It has been substantiated that hygienic criteria of hazard should be of top priority at standardization of the quality of the water from surface water objects.

Keywords: water, water bodies, bioassay, acute toxicity, Ukrainian Danube region.

Рецензент – проф. Катрушов О.В.

Стаття надійшла 28.04.2015 р.