

УДК [574.64:502.51]

О.М. АРСАН, Ю.М. СИТНИК, Л.О. ГОРБАТЮК, М.О.МИРОНЮК, О.О. ПАСІЧНА,
М.О. ПЛАТОНОВ, Т.М. ШАПОВАЛ, І.Г. КУКЛЯІнститут гідробіології НАН України
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ЕКОЛОГО- ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЙОГО МОЖЛИВІ ЗМІНИ

На формування сучасного еколого-токсикологічного стану водойм, розташованих в межах Києва (київська ділянка Дніпра і озера), значно впливають нафтопродукти, загальні феноли і важкі метали, що погіршують якість води і роблять неможливим їх використання для рибогосподарських і рекреаційних цілей.

Ключові слова: екосистема, урбанізовані території, екотоксикологічний стан, нафтопродукти, феноли, важкі метали, риби, макрофіти

Для виявлення особливостей формування сучасного еколого-токсикологічного стану водойм урбанізованих територій насамперед потрібно дати загальну характеристику цих водойм, ступінь їх урбанізації тощо. Це дає можливість встановити чинники, що впливають на формування стану водойми, і передбачити його можливі зміни.

У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясування особливостей формування сучасного екологічного стану екосистем водойм різного ступеня урбанізації м. Києва.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження здійснені на водоймах, розташованих в межах Києва: р. Дніпро (до і після Києва) та озера міської зони м. Києва. Для досліджень використовували воду, донні відклади та гідробіонтів. Вміст нафтопродуктів у воді та донних відкладах визначали методом інфрачервоної спектрофотометрії згідно [1], вміст загальних фенолів у воді – фотометричним методом [1], накопичення важких металів у макрофітах і рибах визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії згідно [2–4]. Токсичність води та донних відкладів визначали методом біотестування за допомогою гіллястувусих ракоподібних [1, 5]. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали згідно [6].

Результати досліджень та їх обговорення

У формуванні сучасного екологотоксикологічного стану Дніпра на ділянці в межах Києва беруть участь водні маси Київського та київської ділянки Канівського водосховища.

Дослідження вмісту нафтопродуктів у воді р. Дніпро в межах Києва показали неоднорідний характер їх розподілу. Найбільш забруднені були райони: річкового порту – 0,370 мг/дм³, Труханова острова – 0,749 мг/дм³, де в літній період посилюється рух великого і маломірного флоту, мосту “метро” – 0,850 мг/дм³, Жукова острова – 1,072 мг/дм³, де розміщені стоянки суден, що є джерелом забруднення нафтопродуктами. Найвищий вміст нафтопродуктів (перевищував ГДК в 3–4 рази) у воді р. Дніпро в межах м. Києва відмічено у 2004 р.

Щодо загальних фенолів (ЗФ), то отримані результати в літньо-осінній періоді 2002–2006 рр. свідчать про те, що їх концентрація на різних ділянках р. Дніпро неоднакова і коливається в діапазоні від 27,98 мкг/дм³ до 229,0 мкг/дм³. Найбільша концентрація ЗФ спостерігалася в районі скиду Бортничів (за греблею). Вона складала 229,0 мкг/дм³ (осінь 2004). Це зумовлено стоком річок, наявністю промислових і побутових стоків, розвитком водяної рослинності.

Необхідно наголосити, що досліджені зразки води не показали токсичного впливу на – *D. magna*. Разом з тим відмічена токсичність зразків води для *C. affinis*. Токсичною для цього виду безхребетних виявилась вода скиду ТЕЦ-5 (поверхня) і нижче м. Ржищева (поверхня) – загинули 100% періодафній.

Щодо витяжок з донних відкладів, то в гострих дослідах токсичність виявлена лише в зразках з пригребельної ділянки Київського водосховища біля м. Вишгород. Протягом 5 діб у витяжках з донних відкладів цих зразків загинуло 80% періодафній, 20% рачків виживали і розмножувалися, але яйця першого вимету у них гинули, а другого і третього – розвивались цілком нормально і

народжувалася життєздатна молодь. В інших витяжках з донних відкладів загинули періодафній не відмічено.

Як показали 7-добові досліди, у витяжках з донних відкладів, відібраних у верхів'ї Канівського водосховища в районі греблі Київської ГЕС відмічена загибель частини виметів під час ембріонального розвитку, тобто наявна ембріотоксичність цих зразків для *C. affinis*.

Щодо озер міської зони Києва, то їх за вмістом нафтопродуктів у воді та донних відкладах поділили умовно на 3 групи: чисті, умовно чисті або середньозабруднені і брудні.

До першої групи віднесено озера, в яких забруднення нафтопродуктами води і донних відкладів було значно нижчим, ніж санітарно-гігієнічні концентрації (ГДК 0,3 мг/дм³). До них належать: Голубе – 0,141 мг/дм³, Редьчине – 0,01–0,181 мг/дм³ в різні сезони року, Бабіне – 0,087–0,123 мг/дм³, Холодне – 0,079, Куренівське – 0,04 мг/дм³, Центральне – 0,074 мг/дм³. Низький вміст нафтопродуктів в цих озерах можливо пов'язаний з густими заростями вищої водної рослинності, яка є не тільки механічним фільтром нафтопродуктів, але і субстратом для периферонних біоценозів з підвищеною щільністю бактеріального населення, що бере участь в розкладанні нафтопродуктів, сприяючи швидкій їх деструкції.

До другої, найчисленнішої, групи віднесли озера, в яких вміст нафтопродуктів у воді трохи нижчий або на рівні гранично допустимих санітарно-гігієнічних концентрацій. Це озера: Сонячне – 0,236–0,243 мг/дм³; Підбірна (Осокорки) – 0,113–0,204 мг/дм³; Алмазне – 0,049–0,282 мг/дм³; Райдужне – 0,095–0,265 мг/дм³; Олександрівське (пл. Шевченка) – 0,099–0,296 мг/дм³; Малий Тельбін – 0,161–0,278 мг/дм³; Тягле – 0,115–0,223 мг/дм³; Вирлиця – 0,133–0,389 мг/дм³; Берізка – 0,146–0,318 мг/дм³; Малинівка – 0,170–0,307 мг/дм³.

До третьої групи віднесено озера з вмістом у воді нафтопродуктів, що значно перевищувало санітарно-гігієнічні ГДК. До них належать: Тельбін з вмістом нафтопродуктів в поверхневому шарі води – 3,469 мг/дм³ і в придонному – 1,565 мг/дм³, що перевищує гранично допустиму концентрацію в 10 і 5 разів відповідно; Сирецьке руслове, де показник нафтопродуктів у воді низький – 0,050 мг/дм³, проте в донних відкладах він високий і становить 696,511 мг/кг сухої маси, що свідчить про наявність джерела вторинного забруднення води озера; виток оз. Сирецьке – 0,563 мг/дм³ (поверхневі шари води); Вербне – протягом різних сезонів 2004 р. (весна, літо, осінь) вміст нафтопродуктів в поверхневому шарі коливався в межах 0,142–0,257 мг/дм³, що дозволяло віднести його до другої виділеної нами групи, але за наявністю нафтопродуктів у придонному шарі води (3,301–4,265 мг/дм³), що перевищувало ГДК в 10–14 разів, віднесений до брудних. При цьому в донних відкладах озер Вербне і Тросщинське відбувається накопичення нафтопродуктів як в піщаній фракції – від 32,175 мг/кг сухої маси до 54,965 мг/кг сухої маси, так і в мулі – від 2757,78 мг/кг сухої маси до 3543,0 мг/кг сухої маси. Чітко простежується накопичення нафтопродуктів у воді і донних відкладах всіх вивчених озер протягом року.

Згідно дослідженням вмісту ЗФ в поверхневому та придонному шарах води умовно поділили озера на 3 групи.

До першої групи, тобто до озер, що сильнозабруднені фенольними сполуками, віднесли оз. Тельбін (вміст ЗФ весною в поверхневому шарі складав 334,49 мкг/дм³) та Малий Тельбін, Куренівське, Берізка, Тросщинське, Сиренське руслове.

До другої групи, тобто до озер з середнім ступенем забруднення, віднесли Вербне, Сине (ліва затока), Бабіне, Радужне, Олександрівське.

До третьої групи, тобто до озер відносно чистих за вмістом ЗФ в поверхневому шарі води, віднесли: оз. Голубе – весна – 53, 45 мкг/дм³; оз. Сине (затока) – весна – 89,83; оз. Сонячне (середина) – весна – 75,28 мкг/дм³; оз. Алмазне – весна – 46,17; оз. Радужне – весна – 60,72; оз. Лугове (весна) – 57,09 мкг/дм³.

Необхідно зазначити, що вода з озер Алмазне, Вирлиця, Тельбін, Лугове, Сонячне, Сине, Горіхуватський став № 2, Дідорівський став не виявляла токсичного впливу на гіллястовусих рачків.

Як показали хронічні досліди з витяжками донних відкладів, найбільш забрудненими виявились озера Алмазне і Лугове. В першому випадку на 7-му добу досліду гинуло 65% молоді *C. affinis*, а решта не досягала статевої зрілості. В другому – розмноження періодафній припинялося на рівні першого покоління внаслідок високої ембріотоксичності витяжок. Під дією витяжок з донних відкладів озер Сине, Сонячне, Дідорівського ставу плодючість *C. affinis* була вірогідно нижче контролю, під дією витяжок з озер Тельбін, Вирлиця, Горіхуватського ставу № 2 – неістотно відрізнялася від контролю.

Дослідження акумуляції важких металів (Cu, Pb, Mn) водяними рослинами водойм м. Києва (озер Вербне, Центральне, Бабіне, Редьчине, Сине) показали, що елодея канадська з оз. Сине

накопичує Pb 25,4–34,2 мкг/г сухої маси; Cu – 9,8–11,9 мкг/г сухої маси; Mn – 1620,7–2720,1 мкг/г сухої маси. Одночасно *кушир занурений* з оз. Центральне накопичує Pb в кількості 17,3–20,1 мкг/г сухої маси; Cu – 6,5–8,8 мкг/г сухої маси; Mn – 1311,8–2347,1 мкг/г сухої маси. *Кушир занурений* з оз. Вербне акумулював Pb в кількості 11,2 - 16,5 мкг/г сухої маси; Cu – 2,8–4,7 мкг/г сухої маси; Mn – 230,4–307,8 мкг/г сухої маси; а *водопериця колосиста* з оз. Бабине накопичувала Pb 16,9–19,8; Cu – 5,6-78; Mn – 221,3–251,6 мкг/г сухої маси.

Отже, вміст металів у макрофітах досліджуваних озер міської зони Києва виявився невисоким. Оскільки досліджувані занурені вищі водянні рослини є моніторами забруднення водного середовища важкими металами, то можна зробити висновок, що вода озер Вербне, Центральне, Бабине, Редьчине і Синє не містить великої кількості важких металів, на відміну від ставка № 3 на р. Сирець і ставка № 14 на р. Нивка, де забруднення сягає значних рівнів.

Важкі метали (свинець, кадмій, мідь, цинк, нікель, марганець, кобальт, хром та ін.) зафіксовано у всіх виловлених видах риб водойм міської зони Києва у кількостях, що перевищують діючі ГДК у декілька разів.

Слід зазначити, що з досліджуваних нами токсичних речовин, найбільш несприятлива ситуація складається з нафтопродуктами. Їх вміст у воді Дніпра в межах Києва, починаючи з 1993 р. понині, значно перевищує рибогосподарські ГДК (0,05 мг/дм³). Враховуючи різке зростання у Києві кількості автотранспорту та станцій його технічного обслуговування, певна частина нафтопродуктів з площі водозбору м. Києва з дощовими водами попадатиме в його водойми та Дніпро. Це призведе до зростання концентрації нафтопродуктів у воді та донних відкладах даних водойм, а в кінцевому рахунку до погіршення якості води та унеможливлення їх використання в рибогосподарських та рекреаційних цілях.

Висновки

На формування сучасного еколого-токсикологічного стану водойм, розташованих в межах Києва (київська ділянка Дніпра та озера), значною мірою впливають нафтопродукти, загальні феноли та важкі метали, що погіршує якість води та унеможливає використання цих екосистем для рибогосподарських та рекреаційних цілей.

1. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* /О.М.Арсан, О.В.Давидов, Т.В.Дьяченко [та ін.] / За ред. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
2. *Пасичная Е.А.* Накопление меди и марганца некоторыми погруженными высшими водными растениями и нитчатными водоростями / Пасичная Е.А., Арсан О.М. // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39, № 3. – С. 65–73.
3. *Никаноров А.М.* Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А.М. Никаноров, А.В. Жулидов, А.Ф. Покаржевский. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 144 с.
4. *Никаноров А.М.* Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / Никаноров А.М., Жулидов А.В. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 327 с.
5. *Методика* получения водных вытяжек из донных отложений для их биотестирования / Э.П.Щербань, О.М. Арсан, Т.Н. Шаповал и др. // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 30, № 4. – С. 100–111.
6. *Лакин Б.Ф.* Биометрия / Б.Ф. Лакин. – М.: Высшая шк., 1973. – 343 с.

О.М. Арсан, Ю.М. Ситник, Л.О. Горбатюк, М.А.Миронюк, Е.А. Пасичная, М.А. Платонов, Т.Н. Шаповал, И.Г. Кукля

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, Украина

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

На формирование современного эколого-токсикологического состояния водоёмов, расположенных в пределах Киева (киевский участок Днепра и озёра), в значительной степени влияют нефтепродукты, общие фенолы и тяжёлые металлы, ухудшающие качество воды и делающие невозможным их использование для рыбохозяйственных и рекреационных целей.

Ключевые слова: экосистема, урбанизированные территории, экотоксикологическое состояние, нефтепродукты, фенолы, тяжёлые металлы, рыбы, макрофиты

O.M. Arsan, Yu. M. Sytnik, L.O. Gorbatyuk, M.A. Myronyuk, Ye. A. Pasichnaya, M.A. Platonov, T.N. Shapoval, I.G. Kuklya

Institute Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

FEATURES OF FORMING OF THE MODERN ECOLOGO-TOXICOLOGICAL STATE OF RESERVOIRS OF THE URBANIZED TERRITORIES AND ITS POSSIBLE CHANGES

Oils, general phenols and heavy metals have an effect on forming of the modern eco-toxicology state of the reservoirs, located within the scope of Kyiv (Kyiv area of Dnipro and lakes). These chemical substances deteriorative on the environmental quality doing impossible their use for fish breeding and recreation aims.

Key words: ecosystem, urbanized territories, oil, phenols, heavy metals, fishess, macrophytes

УДК [579.64+574.64:597.551.2].

О.В. БАРБУХО, А.О. ЖИДЕНКО

Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т.Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів 14013, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКУ БПС-44 ДЛЯ КОРИГУВАННЯ ПОРУШЕНЬ У РИБ ЗА ДІЇ РАУНДАПУ

Вивчали вплив сумісної дії раундапу (2 ГДК) та пробіотику БПС-44 на динаміку клітин *Bacillus subtilis* 44-р в організмі дворічок коропа. Пробіотичний препарат БПС-44 сприяє підвищенню загальної резистентності та покращенню фізіологічного стану організму риб в умовах гербіцидного забруднення водойм.

Ключові слова: короп лускатий, гербіциди, раундап, пробіотики, БПС-44, Bacillus subtilis 44-р, шкіра, зябра, слиз, кишечник

Застосування гербіцидів окрім позитивної дії в боротьбі з бур'янами має негативні наслідки, обумовлені їх токсичністю для водних організмів, зокрема для риб. У зв'язку з цим в рибогосподарській практиці постійно проводяться роботи з пошуку засобів підвищення захисних функцій організму риб до дії стрес-факторів. Останнім часом перевага надається пробіотикам – живим бактеріям, які сприятливо впливають на організм риб, шляхом зміни їх мікробного середовища, забезпечення ефективнішого використання їжі або підвищення її поживної цінності за рахунок збільшення опору організму риб до дії токсичних факторів [2].

В Інституті сільськогосподарської мікробіології УНААН на основі штаму *Bacillus subtilis* 44-р розробили препарат – “бацілярний субтіліс БПС-44”, що активно використовується у ветеринарії та медицині для коригування порушень фізіологічних процесів у молодняка великої рогатої худоби [1].

Метою роботи було дослідження можливості направленої формування мікробіоценозу корошових риб шляхом заселення їх кишечника пробіотичною мікрофлорою для підвищення резистентності організму риб до дії раундапу (2 ГДК). У зв'язку з внесенням пробіотику БПС-44 у воду дослідних ємностей, в яких знаходилася риба, доцільним було вивчити динаміку чисельності бактеріальних клітин *Bacillus subtilis* 44-р і у воді.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження були дворічки коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) масою 400–500 г, вирощені у ВАТ «Чернігіврибгосп». Рибу розміщували у акваріумах з відстояною водопровідною водою об'ємом 200 дм³ з розрахунку 1 екземпляр на 40 дм³ води у трьох варіантах: 1 – контроль, 2 – дія 2 ГДК гербіциду, 3 – сумісний вплив гербіциду і пробіотичного препарату БПС – 44 (у воду, крім вказаного гербіциду, за 2 доби до його внесення додавали препарат “бацілярний субтіліс БПС – 44”). В усіх випадках протягом 14-добового експерименту температура води змінювалася в межах + 5–10°C, вміст розчиненого кисню знаходився в межах фізіологічної норми (5,82±0,36 мг/ дм³). Воду в акваріумах замінювали кожні 2 доби.

У досліді використовували гербіцид *раундап*, концентрацію 2 ГДК, яку створювали внесенням розрахункових кількостей 36% розчину раундапу, а також додавали пробіотичний препарат БПС–44 з титром життєздатних клітин $1,25 \times 10^8$ КУО (колонійутворюючих одиниць)/дм³.