

WATER POLLUTANTS: INFLUENCE ON THE IMMUNE SYSTEM OF ORGANISM

Lukyanchuk S.

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА: ВПЛИВ НА ІМУННУ СИСТЕМУ ОРГАНІЗМУ

В

ЛУК'ЯНЧУК С.В.
ДУ "Інститут гігієни
та медичної екології
ім. О.М. Марзеєва
АМН України",
м. Київ

УДК 613.1:616-056.3:577.083.3

исока чутливість до дії ксенобіотиків, швидке реагування на будь-який антропогенний вплив, а також участь у процесах адаптації визначають важливу роль імунної системи у підтримці гомеостазу організму [1]. Тому на сьогодні все важливішого значення набуває вивчення стану імунітету при вирішенні питань збереження здоров'я населення в умовах техногенного забруднення довкілля, зокрема водного середовища [2, 3].

У зв'язку з цим **метою** роботи стало вивчення сучасного стану джерел водопостачання України та впливу пріоритетних забруднень водного середовища на організм, зокрема на імунну систему.

Матеріали та методи досліджень. Для досягнення мети було проаналізовано й узагальнено дані літератури та результати власних досліджень.

Результати досліджень. Аналіз літератури дозволив встановити, що важливе місце серед пріоритетних забруднень водного середовища посідають фенол та його сполуки, які потрапляють до водоймищ переважно внаслідок скиду стічних вод підприємствами газової, коксохімічної, нафтохімічної, целюлозно-паперової, фармацевтичної промисловості [4]. Концентрація фенолів та їхніх гомологів у місцях скидів забруднюючих речовин сягає нерідко 60-3800 мг/л [5]. Є дані, що вміст фенолів у стічних водах у різних поєднаннях може перевищувати 10-20 г/дм³ [4]. І хоча вони розчиняються річковими водами, вміст цих токсикантів у річках навіть на значній відстані від джерела забруднення (15-30 км) часто сягає сотень і тисяч міліграм на 1 л (за ГДК фенолу 0,001 мг/л) [5]. Слід також відзначити, що

крім фенолів техногенного походження до природних вод потрапляють і низькомолекулярні феноли, які утворюються при біохімічному розпаді й трансформації органічних сполук (мікробіологічна або гідролітична деструкція високомолекулярних гумінових та фульвокислот) [4].

Про широке поширення фенолів та їхніх похідних у водних джерелах свідчать опубліковані статистичні дані [6-8]. Встановлено, що фенольні сполуки — сильні отрути для нервової системи, які за перорального надходження можуть викликати подразнення слизової оболонки травного каналу, порушення функцій печінки і нирок, а також підсилювати канцерогенний ефект за комбінованої дії з бенз(а)піреном [9]. Також доведено, що феноли можуть блокувати сульфгідрильні групи життєво необхідних ферментів, інгібуючи окислювально-відновні реакції. Автори відзначають, що пари фенолу можуть бути небезпечними навіть у концентрації $\geq 0,001$ мг/дм³, тоді як значення ГДК фенолів коливаються від 0,001 мг/дм³ до 0,1 мг/дм³ [8].

Наведені у літературі узагальнені дані експериментальних досліджень вказують, що нирки, які виконують імунну та екскреторну функції, є основною мішенню дії фенолу. Серед інших проявів інтоксикації у лабораторних тварин привертають увагу морфологічні зміни тимусу та печінки, зниження вмісту деяких типів клітин крові, порушення імунітету, неврологічні розлади. Недіючою дозою фенолу за його тривалого впливу автори вважають 120 мкг/кг щодоби [10].

Результати досліджень, проведених зарубіжними вченими, свідчать, що фенол має мутагенні властивості [11]. Так, показано, що ця речовина індукує

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ: ВЛИЯНИЕ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ ОРГАНИЗМА

Лукьянчук С.В.

В статье приведен краткий анализ состояния источников питьевого водоснабжения страны. Установлено, что к приоритетным загрязнителям питьевой воды относятся фенол и хлороформ.

Показано, что этим веществам присуща высокая биологическая активность: они способствуют развитию неблагоприятных (канцерогенных, мутагенных, иммунотоксических) эффектов. Подчеркивается актуальность исследований по изучению влияния фенола, хлороформа, а также их комбинированного воздействия на иммунную систему организма.

© Лук'янчук С.В. СТАТТЯ, 2009.

генні мутації у клітинах, отриманих з лінії V79, які експресують ферменти (CYP 2E1 і SULT 1A1), що беруть участь у метаболізмі ксенобіотиків у людини.

Низка фенолів є модифікаторами канцерогенезу: деякі з них можуть підсилювати явища канцерогенезу, інші ж — навпаки, послаблювати дію канцерогенних речовин [12].

Дані натурних досліджень свідчать, що у 52,1-67,6% мешканців зон, де забруднення водного середовища низкою хімічних речовин, у тому числі фенолами, перевищує ГДК від декількох до десятків разів, зміни в імунній системі проявляються у зниженні природної резистентності та формуванні на цьому фоні аутоімунних, алергічних й інфекційних захворювань [13,14].

Дані літератури вказують, що фенол належить до сполук, у структурі яких є ароматичне кільце, активоване гідроксильними групами, які є найбільш хімічно активними в умовах водопідготовки [15]. Відомо, що при хлоруванні води присутній у ній фенол може перетворюватися на пентахлорфенол, який у 250 разів більш токсичний та канцерогенно небезпечний, ніж 2,4,6-трихлорфенол [8]. Хлорфеноли — високотоксичні сполуки, які порушують перебіг окислювально-відновних процесів у теплокровних тварин і у мікроорганізмів [4, 8]. Однак головною їхньою небезпекою є те, що при конденсації двох будь-яких молекул хлорфенолів можливе утворення надзвичайно токсичних ксенобіотиків — поліхлорованих дифензо-п-диоксинів та дифензофуранів, ГДК яких у 10^5 - 10^6 разів менша за ГДК вихідних хлорфенолів [4].

Таким чином, результати натурних, епідеміологічних та експериментальних досліджень свідчать про поширеність фенольного забруднення водного середовища, високу біологічну активність фенолу та ризик розвитку несприятливих ефектів в організмі за дії його різних рівнів.

Ще одним з актуальних напрямків нині залишається вивчення небезпеки побічних продуктів дезінфекції для здоров'я у зв'язку з широким застосуванням хлорвмісних агентів при знезараженні води, а також поширенням галогенвміс-

них сполук у водних об'єктах. Відомо, що серед усіх хлороганічних сполук близько 80-90% належать хлороформу. На його поширеність у питній воді вказують чисельні дані, опубліковані у науковій літературі [16-18].

Представлені у літературі результати натурних та експериментальних досліджень свідчать про небезпеку для здоров'я населення хлороформу у питній воді. З присутністю цієї речовини пов'язують високу захворюваність населення на хвороби травної, сечовивідної систем, цереброваскулярні хвороби, доведено його мутагенну та бластомогенну активність [17, 19].

Низкою досліджень встановлено зв'язок між онкологічною захворюваністю та вмістом у воді хлороформу [20, 21]. Як фактор ризику канцерогенних ефектів хлороформ був віднесений до групи високопріоритетних ГВС канцерогенних речовин групи 2Б [22]. Ризик розвитку новоутворень за дії хлороформу у дозі, яка еквівалентна 1 ГДК (в Україні ця величина дорівнює 0,06 мг/л), становить 1,9 випадки на 1 млн. населення на рік, що відповідає діапазону загальноприйнятих міжнародних стандартів. Збільшення дози хлороформу призводить до підвищення ризику канцерогенних ефектів: за дії речовини на рівні 5 ГДК (0,3 мг/л) ризик становить 9,9 випадків, на рівні 10 ГДК (0,6 мг/л) — сягає 20 випадків на 1 млн. населення на рік [23].

У результаті досліджень фахівцями лабораторії канцерогенних факторів ДУ "ІГМЕ АМ-НУ" було показано, що тривале пероральне введення хлороформу мишам у дозах, які відповідають добовому надходженню в організм його концентрацій у воді 0,06 мг/л; 0,30 мг/л та 1,20 мг/л (відповідно 1, 5 і 20 ГДК для питної води), зумовлює прояв канцерогенного ефекту. Частота виникнення новоутворень і тривалість латентного періоду їх розвитку залежали від дози речовини [24].

Останнім часом, оцінюючи токсичну дію хлороформу, вчені приділяють велику увагу функціональним змінам в організмі тварин, що проявляються у ранні терміни впливу та при надходженні менших доз, ніж за тривалого впливу, або рівнів, які викликають патоморфо-

логічні зміни і канцерогенні ефекти [25, 26].

У доступних літературних джерелах майже відсутня інформація щодо впливу хлорованих вуглеводнів на імунну систему організму. Зустрічаються лише поодинокі публікації стосовно клініко-імунологічного обстеження працівників, які контактують у робочому процесі з комплексом хлорованих вуглеводнів. Виявлені порушення в імунному гомеостазі та функціональному стані печінки обстежених автори вважають за можливе розцінювати як формування екологічно "зкомпроментованої" печінки з аутоімунною компонентою [27].

Зважаючи на результати досліджень провідних вітчизняних вчених, можна зробити висновок, що не всі питання щодо впливу хлороформу на імунну систему організму вивчені достатньо глибоко, у зв'язку з чим дослідження у цьому напрямку продовжують залишатися актуальними.

Тому особливої уваги заслуговує питання комбінованого впливу досліджуваних сполук, оскільки за наявними даними можлива одночасна присутність їх у воді. При цьому ризик негативного впливу на здоров'я значно підвищується [28, 29].

Необхідно також відзначити, що внаслідок екзогенного впливу на організм різних за походженням чинників (хімічних, фізичних, біологічних тощо) активуються системи, що відповідають за гомеостаз організму та його адаптацію до антропогенних забруднень довкілля. Імунна система є однією з регуляторних систем і має високу чутливість до дії ксенобіотиків малої інтенсивності [2, 30]. Запобігання розвитку екозалежної патології можливе саме на стадії накопичення хімічних речовин в організмі, формування неспецифічного імунного захисту й адаптаційного напруження організму [31].

Проведені нами раніше дослідження показали, що за комбінованого впливу ксенобіотиків імунотоксичні ефекти у дослідних тварин мають більш виражений характер порівняно з їхньою ізольованою дією [32]. Було встановлено, що за комбінованої дії нітриту, нітрату натрію та фенолу на рівні ГДК у дослідних тварин відбувалося пригнічення клітинної ланки

імунної системи та напруження у системі неспецифічних факторів резистентності, тоді як за ізольованого впливу сполук зміни в імунному статусі не спостерігалися. Тому подальше вивчення комбінованого впливу пріоритетних забруднень води на імунну систему організму, на наш погляд, є актуальним напрямком.

Таким чином, вибір хімічних речовин фенолу та хлороформу як пріоритетних забруднювачів водного середовища та біологічно активних сполук базується на узагальнених даних, наведених у літературі. Фенол належить до 4-го класу небезпеки, лімітований за органолептичним критерієм шкідливості, а хлороформ — до 2-го класу небезпеки та лімітований за санітарно-токсикологічним критерієм шкідливості. До того ж у доступній літературі не зустрічаються дані щодо вивчення комбінованої дії цих сполук на імунну систему організму. Зважаючи на все вищесказане, дослідження у цьому напрямку, на наш погляд, є доцільними та актуальними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романова Ю.В., Буганов А.А. Состояние иммунной системы у лиц, занятых на производстве строительных материалов в условиях Крайнего Севера // Гигиена и санитария. — 2006. — № 6. — С. 31-33.
2. Бережной В.В. Иммунокоррекция в педиатрии // Современная педиатрия. — 2005. — № 1 (6). — С. 57-63.
3. Леоненко О.Б., Стежка В.А. Сучасні уявлення про механізми гомеостатичної реакції за участю біотрансформації і детоксикації хімічних речовин, вільнорадикального окислення, імунної та антиоксидантної систем організму // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — С. 176-179.
4. Воробьева Т.В., Терлецкая А.В., Кушевская Н.Ф. Стандартные и унифицированные методы определения фенолов в природных и питьевых водах и основные направления их совершенствования // Химия и технология воды. — 2007. — Т. 29, № 4. — С. 370-376.
5. Янович Л.М., Стадниченко А.П. Влияние фенолов на содержание глюкозы в органах перловицы // Гидробиологиче-

WATER POLLUTANTS: INFLUENCE ON THE IMMUNE SYSTEM OF ORGANISM

Lukyanchuk S.

A brief analysis of the state of the springs of drinking water supply in the country is demonstrated in the article. It was determined, that phenol and chloroform belong to the priority pollutants of drinking water. It was shown a high biological activity is inherent to these substances. They are promote the development of the unfavorable (carcinogenic, mutagenic, immunotoxic) effects. The researches actuality is emphasized by the study of the influence of phenol, chloroform and their combined effect on the organism immune system.

ский журнал. — 2005. — Т. 41, № 2. — С. 52-56.

6. Оцінка якості вод Львова / В.О. Василечко, Л.О. Лебединець, Г.В. Гришук та ін. // Довкілля та здоров'я. — 2003. — № 2 (25). — С. 47-52.

7. Химический состав поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения Харьковского региона / М.И. Караяннис, А.Б. Бланк, Л.П. Экспериандова и др. // Химия и технология воды. — 2002. — Т. 24, № 1. — С. 43-50.

8. Окисление хлорфенолов с использованием пероксидазы хрена / Т.И. Давиденко, И.И. Романовская, О.В. Осейчук, О.В. Севастьянов // Химия и технология воды. — 2004. — Т. 26, № 6. — С. 582-589.

9. Черниченко І.О., Баленко Н.В. Вплив модифікаторів різної біологічної дії на канцерогенез за комбінованого надходження до організму з бенз(а)піреном // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 3 (38). — С. 46-51.

10. Bruce W., Meek M.E., Newhook R. Phenol: Hazard characterization and exposure-response analysis // Sci. and Health. — 2001. — Vol. 19, № 1. — P. 305-324.

11. Phenol and hydroquinone induce gene mutations in V79-derived cells expressing human xenobiotic-metabolising enzymes / Y. Liu, E. Muckel, J. Doehmer et al. // Nova Acta Leopoldina. — 2001. — № 329. — P. 231-237.

12. Деміна Н.В. О роли фенола, модификатора канцерогенеза, в хеморадиологических процессах у морских растений // Канцерогенные вещества во внутренних и внешних водоемах: Информационный материал — М., 1982. — С. 31-33.

13. Школьник Л. Питна вода — номер перший на порядку денному // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2003. — № 4 (23). — С. 3-4.

14. Жуков В., Щербань М., Курський Ю. Вода — життя, во-

да — здоров'я // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2003. — № 4 (23). — С. 5-12.

15. Экспериментальная оценка и прогноз образования хлорорганических соединений при хлорировании воды, содержащей промышленные загрязнения / З.И. Жолдакова, Н.В. Харчевникова, Е.Е. Полякова и др. // Гигиена и санитария. — 2002. — № 3. — С. 26-29.

16. Результаты изучения химического состава питьевой воды, подаваемой населению г. Харькова, и его возможного влияния на заболеваемость населения / И.С. Кратенко, Т.М. Колпакова, Л.Н. Мельник и др. // Гіг. наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004, т. I. — С. 359-362.

17. Вплив хлороформу хлорованої питної води на здоров'я людини / В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська, Ю.В. Бардик та ін. // Гіг. населених місць. — 2002. — Вип. 40. — С. 70-74.

18. Прокопов В.О., Чичковська Г.В., Зоріна О.В. Хлорорганічні сполуки у питній воді: фактори та умови їх утворення // Довкілля та здоров'я. — 2004. — № 2 (29). — С. 70-73.

19. Вербовой А.Ф., Цейтлин О.Я. Минеральная плотность костей и показатели фосфорно-кальциевого обмена у рабочих завода хлорорганического синтеза // Медицина труда и пром. экология. — 2000. — № 5. — С. 41-44.

20. Хлороформ у питній воді як фактор канцерогенезу / В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська, О.М. Поліщук, О.В. Зоріна // Гігієна населених місць — 2002. — Вип. 39. — С. 131-132.

21. Канцерогенна активність хлороформу, чотирихлористого вуглецю, 1,2-дихлоретану, трихлоретилену за перорального комбінованого введення мишам / І.О. Черниченко, Н.В. Ба-

ленко, О.М. Литвиченко та ін. // Гіг. насел. місць. — 2002. — Вип. 39. — С. 124-130.

22. Международные и национальные стандарты качества питьевой воды в Украине. Токсиколого-гигиенические аспекты. Сообщ. 1. Тригалометаны / Р.Е. Сова, Н.А. Карякина, С.В. Сноз, В.Ф. Шилина // Совр. пробл. токсикологии. — 2001. — № 3. — С. 64-66.

23. Гигиеническое регламентирование и риск / И.А. Черниченко, А.М. Сердюк, О.Н. Литвиченко, Н.В. Баленко // Гигиена и санитария. — 2006. — № 1. — С. 30-32.

24. Черниченко І.О. Канцерогенна небезпека деяких продуктів трансформації забруднення довкілля // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 3 (38). — С. 24-27.

25. Сергеев Е.П., Елаховская Н.П., Скворцов А.Ф. Гигиеническое значение трансформации химических веществ с образованием хлороформы в процессе обеззараживания питьевых вод // Гиг. и сан. — 1981. — № 6. — С. 56-59.

26. Partition coefficients for the trihalomethanes, among blood, urine, water, milk and air / S. Batterman, L. Zhang, S. Wang et al. // Sci. Total Environ. — 2002. — Vol. 284, № 1-3. — P. 237-247.

27. Давыдова Н.С., Бодиенкова Г.М., Кострица Н.Л. Иммунобиологические эффекты воздействия комплекса хлорированных углеводородов на состояние гепатобилиарной системы работающих в их производстве // Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра СО РАМН. — 2001. — № 2. — С. 27-31, 141.

28. Трахтенберг И.М., Горбань Л.Н. Современные тенденции в теории и практике гигиенического регламентирования // Гигиенична наука та практика на рубежі століть: Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — Т. 1. — С. 50-54.

29. Гнатейко О.З., Садова О.М. Региональные особенности аллергических заболеваний у детей Львовской области и основные факторы, ответственные за их развитие // Современная педиатрия. — 2004. — № 3 (4). — С. 59-61.

30. Леоненко О.Б., Стежка В.А. Сучасні уявлення про механізми гомеостатичної реакції за участю біотрансформації і детоксикації хімічних речовин, вільнорадикального окислення, імунної та антиоксидантної систем організму // Гигиенична наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — С. 176-179.

31. Рахманин Ю.А., Литвинов Н.Н. Научные основы диагностики донозологических нарушений гомеостаза при хронических химических нагрузках // Гигиена и санитария. — 2004. — № 6. — С. 48-50.

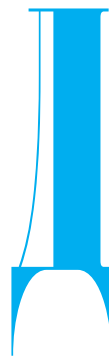
32. Дослідження імунологічної реактивності організму за комбінованої пероральної дії нітриту, нітрату натрію та фенолу на рівні гігієнічних нормативів / О.І. Винарська, С.В. Лук'ячук та ін. // Гіг. насел. місць. — 2006. — Вип. 48. — С. 95-100.

Надійшло до редакції 14.02.2009.

ECOLOGICAL-HYGIENIC ESTIMATION OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SOILS BY CADMIUM AND LEAD IN THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF DNIPROPETROVSK

Grigorenko L.V., Shtepa A.P., Karasyv U.F., Sothnikov V.V., Akulova E.V., Schokol I.D.

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКА КАДМІЄМ І СВИНЦЕМ



ГРИГОРЕНКО Л.В., ШТЕПА О.П., КАРАСЬОВ Ю.Ф., СОТНИКОВ В.В., АКУЛОВА О.В., ШОКОЛ І.Д.

Дніпропетровська державна медична академія, Дніпропетровська міська санітарно-епідеміологічна станція

УДК

614.774:661.852

Дніпропетровська область належить до одних з найбільш розвинутих у промислового відношенні регіонів країни. Загальний обсяг виробництва обробної металургії в області становить 35,9% від загального українського. Область промисловості представлена такими галузями: видобуток, первинне збагачення та переробка уранової руди; чорна металургія, а саме: збагачення рудної сировини для чорної металургії, підземний та відкритий видобуток руд чорних металів [1].

За даними літератури [2], місто Дніпропетровськ належить до зони надзвичайного забруднення і має розвинуте виробництво чорних металів, труб, електроскопів, метизів; хімічну промисловість (лакофарбну, нафтохімічну, шинну); машинобудівну промисловість (акумуляторне виробництво, виробництво ковальсько-пресувального устаткування, виробництво заготовок, будівельних і сталевих конструкцій); цементну, харчову промисловість тощо.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОРОДА ДНЕПРОПЕТРОВСКА КАДМИЕМ И СВИНЦОМ

Григоренко Л.В., Штепа А.П., Карасев Ю.Ф., Сотников В.В., Акулова Е.В., Шokol И.Д.

В статье описываются региональные особенности техногенного загрязнения почв города Днепропетровска тяжелыми металлами (кадмием и свинцом) на территории жилой застройки, в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, рекреационной зонах. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах зон наблюдения сравнивали с фоновыми уровнями этих металлов, которые были определены в контрольных "чистых" почвах Пятихатского района. Дана эколого-гигиеническая оценка уровня техногенного загрязнения почв города Днепропетровска, рассчитанная по величине суммарного показателя загрязнения и кратности превышения фона кадмия и свинца.

© Григоренко Л.В., Штепа О.П., Карасьов Ю.Ф., Сотников В.В., Акулова О.В., Шokol І.Д. СТАТТЯ, 2009.