

$^{90}\text{Sr}$  - чехоня> щука> окунь> білизна> плітка> судак> карась> лящ>білий товстолобик;

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  в рибах коливався в межах 0,22-16,3 Бк/кг, вміст  $^{90}\text{Sr}$  в рибах коливався в межах 0,52-3,40 Бк/кг, що не перевищує ГДК для риби як харчового продукту. Максимальний коефіцієнт накопичення для  $^{137}\text{Cs}$  відносно води спостерігався у щуки і становив 543. Максимальний коефіцієнт накопичення для  $^{90}\text{Sr}$  відносно води спостерігався у чехоні і становив 85. За типом живлення хижі види риб накопичували найбільше штучних радіонуклідів. Вміст природних радіонуклідів  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  в рибах Дніпровського водосховища не перевищував ГДК для риби як харчового продукту. Вміст кадмію у досліджуваних риб не перевищував ГДК. Вміст свинцю перевищував показники ГДК в 2-5 разів. Концентрація міді перевищувала ГДК 1-2 рази в таких видах риб як карась, окунь, лящ, чехоня та білизна. Усі види риб, окрім білого товстолобика, за вмістом цинку перевищували ГДК у 3-9 разів, при цьому максимальне значення 395,79 мг/кг було відмічене у карася.

За отриманими результатами нами була проведена статистична обробка матеріалів, а також побудовані регресійні моделі процесів накопичення важких металів від вмісту радіонуклідів. У білого товстолобика спостерігали кореляцію наступних пар радіонуклід-важкий метал:  $^{137}\text{Cs}$  – Zn,  $^{90}\text{Sr}$ -Pb,  $^{90}\text{Sr}$ - Zn,  $^{40}\text{K}$ - Cd,  $^{40}\text{K}$ - Pb,  $^{40}\text{K}$ - Zn,  $^{232}\text{Th}$ - Zn. У судака спостерігали кореляцію наступних пар радіонуклід-важкий метал:  $^{40}\text{K}$ -Cd,  $^{226}\text{Ra}$ -Pb,  $^{137}\text{Cs}$ -Pb. У ляща звичайного спостерігали кореляцію наступних пар радіонуклід-важкий метал:  $^{40}\text{K}$ -Zn,  $^{90}\text{Sr}$ -Cd.

Отримані нами математичні моделі дозволяють апроксимувати досить складний і багатовекторний процес накопичення важких металів від накопичення радіонуклідів м'язовою тканиною дослідних риб.

## ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Маруненко І. М.*

*Київський університет імені Бориса Грінченка,  
Інститут психології і соціальної педагогіки*

При аналізі екологічного стану урбанізованих територій набула поширення так звана «концепція депонуючих середовищ», згідно з якою нагромадження та перетворення розсіяних забруднюючих речовин, зокрема важких металів, відбуваються у ґрунті, рослинах, донних відкладах, міських спорудах. Кінцевим депонуючим середовищем є організм людини, до якого техногенні забруднюючі речовини надходять з повітря, а також із харчовими продуктами та водою. Особливо серйозну проблему для людини становить забруднення важкими металами сільськогосподарських рослин, оскільки важкі метали, що нагромаджуються тут, потім трофічними ланцюгами потрапляють до організму людини і включаються до її метабо-

лізму. Внаслідок високої токсичності, канцерогенної та мутагенної дії вони можуть призводити до дуже небезпечних наслідків, негативно впливаючи на стан здоров'я населення [3, 5, 7].

На сучасному етапі розвитку людства все більшого значення набуває проблема здоров'я – зміна умов навколишнього середовища призводить до зміни характеру впливу факторів оточуючого середовища на людину, що потребує найдосконалішого всебічного вивчення життєдіяльності людського організму на найнижчому, молекулярному рівні.

Проблема надходження металів до середовища існування, особливо у промислових регіонах, пов'язана з науково-технічним прогресом, який потребує постійного залучення до технологічної переробки природних ресурсів. Процеси видобування, збагачення та переробки корисних копалин, виплавка чавуну на сталі, коксохімічні, машинобудівні, гальванічні та хімічні підприємства, численні види автотранспорту – усі їх викиди в атмосферу, водоймища, ґрунт збільшують вміст металів у навколишньому середовищі.

Особливу групу шкідливих речовин утворюють солі важких металів, які у великих дозах містяться у вихлопних газах. Найнебезпечнішими є солі свинцю, які, потрапляючи в організм людини із повітря і води, рослин і грибів, адсорбують кальцій, особливо у немовлят і вагітних жінок, що призводить до порушення розвитку зубів, кісток і нервової системи [4].

Отруєння свинцем у дітей може призвести до затримки росту, порушення розвитку рухових навичок і вплинути на нейротрансмісію, змінюючи виділення і використання медіаторів, таких як дофамін, серотонін і гамма-аміномасляна кислота, які керують поведінкою та емоціями. Токсичність цього металу може також викликати дефіцит уваги, розлади поведінки, зниження коефіцієнту інтелекту, порушення зорово-слухової координації, навичок читання; спостерігається незначний словниковий запас. Головним джерелом надходження свинцю в середовище є автотранспорт. Свинець у вигляді аерозольних часток викидається з вихлопними газами [6].

Наявність в крові навіть незначної кількості свинцю призводить до тяжких захворювань, зниження інтелектуального розвитку, перезбудження, розвитку агресивності, неухважності, глухоти, безпліддя, затримки росту, порушень функції вестибулярного апарату тощо.

Навіть мізерні домішки свинцю в повітрі, воді чи їжі порушують діяльність нервової та кровоносної систем у дітей. Органічні сполуки свинцю надходять у організм людини через шкіру, слизові оболонки, з водою та їжею, а неорганічні – через дихальні шляхи. Великі дози свинцю може викликати біль у кістках, подагру, артрит, анемію, втрату пам'яті, оніміння кінцівок.

Техногенні локуси надлишку ртуті в ґрунті та воді зустрічаються при недотриманні технології утилізації ламп денного світла, при виробництві барвників та фарб, використанні фунгіцидів для протруєння насіння.

Доведено, що при пошкодженні ртуттю та кадмієм нирок в клітинах відбувається розкручування ДНК та індукція апаптозу (активний процес реалізації програми загибелі клітини, її «самогубство»). Ртуть здійснює нейрон- та нефротоксичний вплив та підвищує частоту спонтанного канцерогенезу в нирках. Подібно до кадмію, ртуть індукує генерацію вільних радикалів, що пошкоджують ДНК, а також викликає редокс-залежну дисрегуляцію сигнальних шляхів росту та диференціацію клітин. Генотоксична дія ртуті комплексна та пов'язана як з прямим пошкодженням генів, так і з епігеномним механізмом [1, 2, 4].

Накопичення цього металу в спинномозковій рідині може викликати розсіяний склероз. При хронічному отруєнні ртуттю (меркуріалізмі) розвиваються астеновегетативний синдром, тремор, психічні порушення, еритризм, лабільний пульс, тахікардія, гінгівіт, протеїнурія, імунодефіцит. Отруєння ртуттю (особливо її органічними сполуками) вагітних жінок призводить до того, що у плода розвивається хвороба Мінамата, енцефалопатія, мозочкова атаксія, порушуються зір і слух [9].

Кадмій належить до числа металів, які широко використовуються в техніці, особливо металургії. Найбільші надходження кадмію в атмосферу Європи пов'язані з роботою сталелітейних заводів (34 тонни в рік) та спаленням різноманітних відходів (31 тонна в рік). Доведена роль кадмію в розвитку раку легенів та нирок у тих, хто палить (листя тютюну схильне накопичувати значні кількості кадмію). У жінок цей ризик вищий, ніж у чоловіків, в 1,5-2 рази, внаслідок гендерних відмінностей метаболізму кадмію та до схильності його акумулювати [4].

Пиво також містить у своєму складі важкі токсичні метали, такі, як кобальт, кадмій, свинець, ртуть, мідь, цинк. Кадмій використовується як добавка для збереження піни. Установлено, що великі дози кадмію при непомірному вживанні пива можуть викликати в організмі явища гострого отруєння, а постійне надходження невеликих його кількостей – хронічне отруєння. Так, солі кадмію впливають на всмоктування й обмін ряду необхідних мікроелементів, у тому числі міді, заліза й цинку. Кадмій порушує передачу сигналів у нервових і ендокринних ланках регулюючих систем організму: пригнічує вироблення гормонів, уповільнює умовні рефлекси. Солі кадмію мають мутагенну дію, впливають на сперматогенез, вражають нирки та серце, пригнічують діяльність травних ферментів. Кадмій пригнічує продукування ряду гормонів: чоловічих статевих та інсуліну.

У клітинах кадмій індукує синтез металотіонеїну, в комплексі з яким він не є генотоксичним, тому вважають, що його токсична дія відбувається або в період до індукції металотіонеїну, або при довготривалому надходженні малих доз, коли концентрація кадмію виявляється недоста-

тньою для утворення комплексу, що призводить до формування вільного пула металу.

Кадмій в низьких дозах ( $10^{-5}$ – $10^{-3}$  моль) пригнічує мітоз лімфоцитів та інших клітин, може заміщувати цинк або його витіснити, що призводить до дефіциту цинку і відповідно до цього негативних наслідків. Кадмій виступає антагоністом цинку та селену, які стимулюють клітинний та гуморальний імунітет, і швидше накопичується при їх нестачі.

Загалом, надлишкове хронічне надходження кадмію в організм (кадміоз) призводить до анемії, враження печінки, кардіопатії, емфіземи легенів, остеопорозу, розвитку гіпертонії. Генотоксичні властивості впливають на розвиток плоду – відбуваються деформації скелета, порушення обміну речовин, яке призводить до ранньої абортарії [1, 4, 7, 12, 14].

Арсен, на відміну від кадмію та ртуті відноситься до умовно-есенціальних мікроелементів, що пояснюється його деякими корисними властивостями. Так, миш'як застосовують в малих дозах для покращення кровотворення, підвищення засвоєння азоту та фосфору, обмеження розпаду білків і послаблення окисних процесів. Неорганічні препарати (розчин арсеніту натрію, арсеністий ангідрид та інші) призначають при виснаженні, недокрів'ї, деяких захворюваннях шкіри. Органічні препарати миш'яку застосовуються під час лікування тифу, малярії та інших інфекційних захворювань.

Проте існують достатні докази канцерогенності неорганічних сполук арсену для шкіри та легенів. Високий рівень смертності від раку легенів був зареєстрований серед робітників, які працювали на виробництві та використанні пестицидів, видобуванні золота та кольорових металів, особливо міді. Рак шкіри виникав, як правило при пероральному використанні забрудненої арсеном води або лікарських препаратів, що містили арсен. При надлишковому надходженні він може пригнічувати імунну систему та знижувати концентрацію вітаміну А та цинку в організмі. Сполуки арсену виступають комутагенами ультрафіолетового опромінення, алкілюючих агентів та інших мутагенів [1, 4, 10].

Джерелом миш'яку можуть бути морепродукти, пестициди, гербіциди, мінеральна вода, вино, медичні препарати та промисловість (електрорадіотехнічна, деревообробна, хімічна, вугільна, кольорова металургія, золотодобування, лакофарбна та текстильне виробництво).

Хронічні отруєння арсеном (арсенози) призводять до дерматитів, гіперкератозу, жирового гепатозу, клітинного імунодефіциту, анемії, поліневритів. При арсенозах у вагітної спостерігається порушення обміну речовин у системі «мати – плацента – плід», атрофія кори вилочкової залози у плоду [1, 4].

Найпоширеніший метал, який можна знайти в організмі людей – це алюміній. Дезодоранти, зубна паста, стоматологічна амальгама, дитяча присипка, косметика і сигаретні фільтри містять алюміній. Він проникає в

організм з деяких видів питної води, чаю, сирів, білої муки, розпушувачів, аспірину і столової солі.

Гіперактивність, порушення пам'яті і в навчанні труднощі можуть бути наслідком незначного підвищеного рівня алюмінію. Протягом багатьох років наука зв'язує підвищений рівень алюмінію в організмі з хворобою Альцгеймера.

Фізичними ознаками отруєння алюмінію можуть бути ламкі кістки або остеопороз, оскільки алюміній відкладається в кістках; порушення функції нирок, оскільки нирки фільтрують алюміній [4, 8, 11, 13].

Тератогенний ефект дефіциту цинку пов'язують з гальмуванням активності цинк-залежних ферментів синтезу ДНК (ДНК-полімерази тимідинкінази), в результаті чого порушується метаболізм нуклеїнових кислот. При низькому зниженні вмісту цинку в крові матері спостерігається цинкодефіцитна ембріопатія, прояв якої характеризується гідроцефалією, мікро- або анофтальмією, щілиною піднебіння, викривлення хребта, вадами серця, грижами різноманітної локалізації [4].

Нестача міді викликає розвиток хвороби Менкеса, яка характеризується судомами, м'язовою слабкістю.

Надлишок марганцю підвищує мутагенну дію малих доз радіації, що призводить до аномалій розвитку нервової системи [1, 4].

Обговорюючи шкідливу дію різних хімічних речовин на здоров'я людини та навколишній живий світ, варто звернути увагу ще на один факт. До впливу існуючих у природі здавна токсичних речовин усі організми були еволюційно підготовлені, бо пристосовувалися тисячі і тисячі років. А до дії нових, які людство почало у великих кількостях продукувати протягом останніх десятиріч, екосистеми еволюційно не встигли підготуватися. Ці нові токсичні речовини, що раніше не існували в природі, чужі всьому живому за своєю фізико-хімічною структурою. Вони не можуть перероблятися, розкладатися, окислюватися організмами. Їх дія, а також вплив різних нових фізичних випромінювань, шумів, вібрацій призвели до виникнення невідомих раніше в природі генетичних, токсикологічних, алергічних, ендокринних та інших захворювань [1, 2].

### Література

1. Білявський Г.О. та ін. основи загальної екології: Підручник / Г.О.Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. – К.: Либідь, 1993. – 304 с.
2. Брылов С.А., Штродка К., Грабчак Л.Г. и др. Охрана окружающей среды. М., 1986. 272 с.
3. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т. и др. Охрана окружающей среды. Л., 1991. 423 с.
4. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в иммунологии / А.В.Кудрин, О.А. Громова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 544 с.

5. Примак А.В. Экологическая ситуация на Украине и ее мониторинг: анализ и перспективы. К., 1990. 44 с.

6. Скальный А.В. Свинец и здоровье человека (диагностика и лечение): Практ. рук. для врачей и студентов мед. вузов. – М., 1997. – 35 с.

7. Федунік Б.Я., Мариняк Я.О., Заставецька О.В., Царик Л.П., Дітчук І.Л. Основи екологічних знань: Навчальні матеріали / Каректор Н.Г.Худа // Книжково-журнальне видавництво «Тернопіль». – Тернопіль, 1994.

8. Angelow L., Anke M., Groppel B. et al. Aluminium: an essential element for goats // Trace Elements in Man and Animals – ТЕМА-8 / Eds M. Anke et al. – Dresden, 1993. – P. 699-704.

9. Bremner I. Metallothionein in copper deficiency and toxicity // Trace Elements in Man and Animals – ТЕМА-8 / Eds M. Anke et al. – Dresden, 1993. – P. 507-513.

10. Burns L.A., McCay J.A., Brown R., Munson A.E. Arsenic in the sera of gallium arsenide-exposed mice inhibits bacterial growth and increases host resistance // J. Pharmacol. Exp. Ther. – 1993. – Vol. 265. – P. 795-800.

11. Carlisle E.M., Curran M.J. Aluminium: an essential elements for the chick // Trace Elements in Man and Animals – ТЕМА-8 / Eds M. Anke et al. – Dresden, 1993. – P.695-698.

12. Cheng F.Y., Han M.S., Yi S. et al. Cadmium-induced oxidative cellular damage in human fetal lung fibroblasts (MRC-5 cells) // Environ. Health Perspect. – 1997. – Vol. 105. – P. 712-716.

13. Chesters J.K., Boyne R., Petrie L. et al. Zinc dependent promoters in cell replication and differentiation // Trace Elements in Man and Animals – ТЕМА-8 / Eds V. Anke et al. – Dresden, 1993. – P.136-140.

14. Horiguchi H., Kayama F., Oguma E. et al. Cadmium and platinum suppression of erythropoietin production in cell culture: clinical implications // Blood. – 2000. – Vol. 96. – P. 3743-3747.

## **ДО ПИТАННЯ ПРО СОЛЬОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ І ДИФЕРЕНЦІАЦІЮ ТРАВ'ЯНИСТОЇ РОСЛИННОСТІ ПАРКІВ МІСТА КРИВОГО РОГУ**

*Марченко С. О.*

*Криворізький державний педагогічний університет,*

*Сметана О. М.*

*Криворізький ботанічний сад НАН України*

В сучасних містах України рослинний та ґрунтовий покрив формується під дією індустріальних чинників. В ґрунтовому покриві урбоєкосистем значна частка належить насипним ґрунтам та ґрунтам, які утворюються на будівельному смітті, зазнають ущільнення, рекреаційної деградації тощо [5].

Сучасний рослинний покрив урбанізованих територій, який у своєму розвитку зазнавав дії різноманітних чинників, відрізняється значною стро-