

Abstract

REDUCTION OF TECHNOGENIC LOADING ON THE ENVIRONMENT AT THE EXPENSE OF REPLACEMENT OF COAL WITH STRAW BIOMASS

S. Semirnenko, Y. Semirnenko

Calculations of the energy potential of straw, technically available volume of straw of winter wheat, the equivalent of conditional fuel, which can be replaced by this biomass, is established.

The difference between emissions from the combustion of coal and straw biomass is established, which proves the need for such a substitution to reduce the technogenic load on the environment.

УКД: 631:171

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Чалая О. С., к. с.-г. н., Фатєєва Н. Ю., студ.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Розвиток науково-технічного прогресу виявився настільки бурхливим, що призвів до загострення екологічних проблем та збільшення ризику виникнення екологічних катастроф. При цьому найбільшою небезпекою є забруднення природних середовищ різними хемотоксикантами. Одним з найсильніших за дією і найбільш поширеним хімічним забрудненням є забруднення іонами важких металів. На аналізі літературних джерел досліджено шляхи потрапляння, механізм дії та характер впливу важких металів на природу та на організм людини. Встановлена необхідність ефективних методів виявлення іонів цих металів у різних об'єктах навколишнього середовища.

Ключові слова: *важкі метали, шкідливі речовини, організм, кадмій, ртуть, свинець, навколишнє середовище, захворювання, гранично допустимі норми.*

Актуальність теми. Екологічні проблеми в житті людства на сучасному етапі набувають глобального характеру. Збільшення антропогенного тиску на біосферу, а також відсутність ефективних заходів екологічної безпеки призводять до катастрофічного забруднення навколишнього середовища. Стихійні лиха, техногенні аварії, викиди промислових підприємств є джерелом надходження у довкілля радіонуклідів, важких металів та інших поллютантів. Ці забруднювачі швидко мігрують в компонентах біосфери (повітря, вода, ґрунт – рослини – тварини – людина), накопичуються в них у великих концентраціях, а відтак по харчових ланцюгах потрапляють на стіл людини, призводячи до появи різних небезпечних хвороб [1].

У зв'язку з цим, виникає необхідність дослідження характеру міграції важких металів у харчових ланцюгах, їх впливу на компоненти довкілля та організм людини.

Мета роботи: теоретично дослідити специфічні властивості сполук важких металів, їхню біологічну роль, ступінь токсичності, шляхи потрапляння та їх вплив на організм людини.

Матеріали досліджень та огляд літератури. Серед багатьох забруднювачів навколишнього середовища, особливе місце займають важкі метали. Важкі метали - це умовна назва металів, які мають щільність понад 6 г / см^3 , відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні (цинк, кадмій, меркурій, хром, свинець та інші) [2].

Згідно з Харчового кодексу розробленого комісією ФАО та ВООЗ, найбільш небезпечними з них є Меркурій, Кадмій і Плюмбум. Ці елементи мають значно виражені токсикологічні якості, навіть при самих низьких концентраціях.

Джерела надходження важких металів поділяються на природні (вивітрювання гірських порід та мінералів, ерозійні процеси, вулканічна діяльність) і техногенні (видобуток і переробка корисних копалин, спалювання палива, рух транспорту, діяльність сільського господарства).

Найбільш інтенсивними джерелами надходження цих металів в навколишнє середовище є підприємства металургійної і хімічної промисловості, згорання твердого і рідкого палива, пестициди, промислові відходи. За даними ряду авторів за рахунок антропогенних джерел у середовище надходить 94 – 97 % Плюмбуму, 84 – 89 %, Кадмію, 56 – 87 % Купруму, 66-75 % Нікелю та до 60 % Меркурію. З кожним роком забруднення цими речовинами ґрунтів, води, повітря зростає [3].

Про есенціальність Кадмію та Плюмбуму відомо дуже мало, в більшості випадків ці елементи розглядаються в аспекті їх токсичності. Але слід відмітити, що ці елементи містяться в тканинах організму, як нормальна їх складова частина. Так за даними Крамаренко В.П. [4]. Кадмій утримується у печінці у межах 0,64 - 6,68 мг%, у нирках - 1,32 - 8,48 мг%, Плюмбум відповідно у печінці в кількості 0,13 мг%, нирках - 0,027мг%, селезінці - 0,03 мг%, легенях - 0,028 мг%, серцевому м'язі - 0,038 мг%, скелетному м'язі - 0,01 мг%, головному мозку - 0,013 мг%.

У кінці минулого століття було встановлено, що Кадмій є необхідним елементом, який грає важливу роль у фізіологічних процесах, а його нестача може призвести до зниження росту і порушенню відтворення у тварин [5]. Що стосується есенціальності Плюмбуму, то за даними А.П. Авцина [1] при його дефіциті у тварин спостерігається значне зниження рівня заліза у крові та ступінь насичення їм трансферина. Також відомо, що Плюмбум приймає участь у обмінних процесах кісткової тканини.

Випадків дефіциту Кадмію та Плюмбуму для живих організмів в природі не існує, а надмірне надходження цих елементів, яке спостерігається якнайдалі частіше, внаслідок погіршення екологічної ситуації, призводять частіше до прояву їх токсичної дії, завдаючи велику загрозу здоров'ю живим організмам.

Результати моніторингу безпеки харчових продуктів за останні роки показали, що від 0,80 до 3,82 % вивчених проб харчових продуктів (по Україні) перевищували гігієнічні регламенти за Плюмбумом; 0,60 – 4,68 % - по ртуті; 1,09 – 1,75 % - за Кадмієм. До 10 % проб харчових продуктів містять солі важких металів і половина з них – у дозах, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) [6].

Механізм їх токсичної дії в основному обумовлений:

- зниженням активності ферментів,
- утворенням хелатів і порушенням обміну речовин,
- взаємодією з клітинними мембранами і зміною їх проникності,
- конкуренцією з хімічними елементами, які є життєво необхідними для організму [7].

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини разом із їжею (в складі харчових продуктів) або під час їжі (через забруднені руки при недотриманні санітарно-гігієнічних умов).

Встановлено, що основним джерелом (до 70%) надходження важких металів у організм людини є харчові продукти і їх неконтрольоване забруднення може викликати серйозні наслідки у організмі [8].

Токсиканти, що потрапили тим, чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму. Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин. Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин.

Однак хемотоксиканти, що потрапили в організм людини спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість у повітрі, продуктах харчування, воді перевищує граничну допустиму їх величину.

Таким чином, важливим напрямом в охороні навколишнього середовища та здоров'я людини є контроль за надлишковим утриманням мікроелементів у атмосфері, воді, ґрунтах, кормах тварин та їжі людини. Для того, щоб оцінити небезпеку токсичних речовин, що утримуються у продуктах, для здоров'я людини, знайдені рівні токсинів порівнюють із допустимими.

Як вже зазначалося, найбільш небезпечними важкими металами є Меркурій, Кадмій і Плюмбум.

Меркурій (Hg) належить до найпоширеніших у природі мікроелементів, вона легко утворює велику кількість органічних і неорганічних сполук, значна частина яких отруйна. Рідкий меркурій не має виражених токсичних властивостей. У минулому її навіть використовували при лікуванні завороту кишківнику. Однак випари Меркурію згубно впливають на організм, вражаючи центральну нервову систему. Хронічне отруєння Меркурієм може статись при вмісті у повітрі її сотих часток. Хвороба прогресує швидко, виражаючись

втомленістю, підвищеною збудливістю з наступним ослабленням пам'яті, головними болями тощо. Крім того, Меркурій здатен накопичуватися в організмі рослин, тварин і людини.

Джерелами забруднення сільськогосподарських продуктів Меркурієм є пестициди, а морських та річкових – стоки целюлозної і паперової промисловості, а також хімічних підприємств.

У повітрі ГДК для Меркурію становить $0,0003 \text{ мг/м}^3$, у воді – $0,0005 \text{ мг/л}$.

Мікрокількості Меркурію постійно присутні в організмі людини (приблизно 10 мг) і в основному акумулюються у нирках і печінці. При надходженні в легені Меркурій затримується повністю. Виведення її з організму здійснюється усіма залозами кишково-шлункового тракту, нирками, потовими, молочними і слинними залозами. Період напіввиведення становить 71 добу.

В харчових продуктах рослинного походження вміст Меркурію не перевищує 100 мкг/кг . У продуктах тваринництва Меркурій міститься ще в менших кількостях – до 70 мкг/кг . М'ясо риби відрізняється найвищим вмістом Меркурію та її сполук: прісноводної риби $100 - 500 \text{ мкг/кг}$, океанської – $300 - 600 \text{ мкг/кг}$. При забрудненні річок, морів та океанів Меркурієм її рівень в організмах риб значно збільшується і стає небезпечним для здоров'я людини. При варінні риби та м'яса концентрація цього токсиканту в них зменшується, при аналогічній обробці грибів – залишається без змін.

Механізм токсичної дії Меркурію на людський організм пов'язують з її взаємодією з молекулами білків. Неорганічні сполуки Меркурію порушують обмін аскорбінової кислоти, піридоксину, Кальцію, Купруму, Цинку, Селену; органічні – обмін білків, цистеїну, аскорбінової кислоти, токоферолів, Феруму, Купруму, Мангану, Селену.

Органічні сполуки Меркурію накопичуватися в організмі до небезпечних концентрацій, дуже повільно розкладаються та виводяться з організму.

Допустима добова доза Меркурію, встановлена ФАО/ВООЗ, становить $0,05 \text{ мг}$.

Кадмій (Cd) широко застосовується в металургійній промисловості, входить до складу деяких барвників, здатен накопичуватись у фосфорних добривах і біогенних осадах. В природі в повітря поступає в наслідок вулканічного виверження та шляхом вивільнення його з рослин, але ж антропогенний внесок надходжень Кадмію в атмосферу у 3 рази перевищує надходження його звичайним шляхом. Встановлено, що 80% цього металу надходить в організм людини з їжею, 20% через легені з атмосфери та при курінні. Доросла людина з раціоном отримує до 150 мкг/кг Кадмію на добу.

Кадмій міститься в багатьох рослинних продуктах, мкг/кг : зернові – $28 - 95$; горох – $15 - 19$; картопля – $12 - 50$; помідори – $10 - 30$; фрукти – $9 - 42$; рослинна олія – $10 - 50$; гриби $100 - 500$. В продуктах тваринного походження (в середньому), мкг/кг : молоко – $2,4$; сир – 6 ; яйця – $23 - 250$.

Відомо про тератогенну, мутагенну та канцерогенну дію Кадмію. Цей токсикант блокує роботу важливих для життєдіяльності організму ферментів. Крім того, він пошкоджує печінку, нирки, підшлункову залозу, здатен визвати емфізему або навіть рак легень. Сполуки Кадмію знижують резистентність

організму до хвороб. Як мутаген Кадмій негативно впливає на спадковість, руйнує еритроцити крові, спричиняє виникнення захворювань нирок і сім'яних залоз, гастрит та анемію.

Кадмій відіграє негативну роль у розвитку серцево-судинних захворювань, підвищує кров'яний тиск. Крім того, надлишок Кадмію в організмі підсилює процеси катаболізму колагену у кістковій тканині, інгібує синтез білку в печінці, впливає на фосфорно-кальцієвий обмін в організмі, сприяє збільшенню концентрації Купруму, Цинку та Молібдену у нирках і зниженню рівня Цинку в печінці і м'язах, а також Феруму в печінці, нирках і крові. Іони Кадмію здатні витіснити іони Кальцію із сполук, що входять до складу кісток, і накопичуватися в них. Внаслідок цього значно збільшується ламкість кісток. За дії солей Кадмію зменшується утримання аскорбінової кислоти в багатьох органах [9].

Цей мікроелемент, за припущеннями дослідників, спричиняє онкологічні захворювання. Рак легенів, вірогідно, є результатом тривалої дії аерозоллю кадмій оксиду, що надходить в організм з тютюновим димом, оскільки серед постраждалих від раку легенів 80 – 90% курці. Тютюн акумулює кадмій, що надходить з ґрунту в кількості до 2 мг/кг, що в багато разів перевищує гранично допустимий його вміст в основних продуктах харчування.

Курці, особи, зайняті на виробництвах, які використовують Кадмій, часто хворіють емфіземою легень, а ті, хто не палить, – бронхітами, фарингітами та іншими захворюваннями органів дихання. Найсерйознішим наслідком кадмієвої токсикації є ниркова недостатність, зниження інтенсивності виведення з організму багатьох токсинів.

За рекомендаціями ВООЗ допустима добова доза Кадмію приблизно складає 70 мкг, однак реальне його надходження з їжею і повітрям досягає 150 мкг/добу.

Плюмбум (Pb) був відомим і використовувався людиною ще 2000 років до н.е. В давні часи в деяких країнах з нього виготовляли статуї богів, різні предмети побуту, а пізніше римляни виготовляли з нього водопровідні труби. На сьогоднішній день Плюмбум також дуже широко використовується людиною для виготовлення електродів акумуляторів, оболонок кабелів, компонентів типографічних сплавів, для захисту від іонізуючого випромінювання. Велика кількість металу йде на виготовлення важливого продукту тетраетил свинцю – антидетонаційного компонента пального.

Основними джерелами забруднення Плюмбумом навколишнього середовища є металообробна промисловість, транспорт, стічні води. Його щорічні промислові і транспортні викиди становлять близько 400000 т

Сьогодні практично всі харчові продукти, вода та інші об'єкти навколишнього середовища забруднені Плюмбумом. У результаті виробничої діяльності в природні води щорічно потрапляє 500 – 600 тис. тонн Плюмбуму, а на поверхню Землі через атмосферу його осідає до 400 тис. тонн. У повітря основна частина Плюмбуму (260 тис. тонн) викидається відпрацьованими газами автотранспорту, а також (до 30 тис. тонн) при спалюванні кам'яного вугілля. Подвоєння його вмісту у повітрі відбувається через кожних 14 років. Основною формою його перебування у повітрі є тонкі аерозолі оксидів. У районах

автомагістралей їх може бути до 40 мкг/м . У країнах, де використання бензину з домішками тетраетилсвинцю зведено до мінімуму, вміст оксидів свинцю у повітрі менший на 25%.

Середня кількість Плюмбуму, що потрапляє в організм з харчовими продуктами, становить 250 – 300 мкг в день, з повітря - 90 мкг. При обробці продуктів основним шляхом потрапляння Плюмбуму є жерстяний посуд, в яку зазвичай упаковують харчові вироби. Так, встановлено, що біля 20% Плюмбуму у щоденному раціоні людей надходить з консервованої продукції, в тому числі від 13 до 14% з посуду, а 6 – 7% – з самого продукту.

Середній вміст Плюмбуму в харчових продуктах становить, мг/кг: фрукти – 0,01 – 0,6; овочі – 0,02 – 1,60; крупи – 0,03 – 3,00; хлібобулочні вироби – 0,03 – 0,82; м'ясо та риба – 0,01 – 0,78; молоко – 0,01 – 0,10.

Токсична дія Плюмбуму полягає не тільки у впливі на репродуктивні функції, а й взагалі це є високотоксична політропна отрута, яка пошкоджує кровотворну, нервову, травну, сечовидільну, серцево-судинну та ендокринну системи і викликає порушення багатьох обмінних процесів. Плюмбум впливає на біосинтез гемоглобіну, нуклеїнових кислот, протеїнів, різних гормонів. Біля 90-95 % накопиченого у організмі людини Плюмбуму «депоновано» у кістках, що створює велику небезпеку хронічної інтоксикації. Характерним клінічним проявом токсичної дії Плюмбуму є анемія, яка пов'язана з порушенням обміну порфірину та біосинтезу гема, що прискорює руйнування гемоглобіну і зменшує його кількість у крові [10].

За даними ВООЗ допустима добова доза Плюмбуму становить 0,007 мг/кг маси тіла.

Список використаних джерел

1. Ачасова А. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунті // Вісник аграрної науки. - 2003. - № 3.
2. Балюк С. Оцінка забруднення зрошувальної води і ґрунтів важкими металами // Вісник аграрної науки. - 2003. - № 1.
3. Карачка В.В. Вплив викидів хімічного заводу на забруднення ґрунту важкими металами // Вісник аграрної науки. - 2005. - № 6. - С. 81-83
4. Кравців Р.Й. Продуктивність та обмін речовин у лактуючих корів за різного вмісту важких металів у раціонах // Вісник аграрної науки. - 2004. - № 1. - С.29-31
5. Торшин С.П., Удельнова Т.М., Ягодин Б.А. Микроэлементы, экология и здоровье человека // Успехи современной биологии. Вып. 2. М., 1990.С.279-292.
6. Оксенгендлер Г.И. Яды и противоядия.- Л.: Наука, 1982.-192с.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ.-М.:Мир, 1989.-439с.
8. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. - М. : Медицина, 1991. – 496 с.

9. Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ / Под ред. Р.Д. Габович, Л.С. Припутина – К.: Здоров'я, 1987. – 248 с.
10. Кудубова Л. И. Токсиканты в пищевых продуктах. Аналит. обзор / Л.И. Кудубова // АН СССР. – Новосибирск. - 1990. – 127 с.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Чалая О. С., Фатеева Н. Ю.

Развитие научно-технического прогресса оказалось настолько бурным, что привело к обострению экологических проблем и увеличению риска возникновения экологических катастроф. При этом наибольшей опасностью является загрязнение природных сред различными хемотоксикантами. Одним из самых сильных по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением является загрязнение ионами тяжелых металлов. На анализе литературных источников исследованы пути попадания, механизм действия и характер влияния тяжелых металлов на природу и на организм человека. Установлена необходимость эффективных методов обнаружения ионов этих металлов в различных объектах окружающей среды.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, вредные вещества, организм, кадмий, ртуть, свинец, окружающая среда, заболевания, предельно допустимые нормы.*

Abstract

THE INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE HUMAN BODY

O. Chalaya, N. Fateieva

The development of scientific and technological progress has turned out to be so rapid, which has led to an aggravation of environmental problems and an increase in the risk of environmental disasters. At the same time, the greatest danger is the pollution of natural environments with various chemotoxicants. One of the most powerful and most common chemical contamination is the contamination of heavy metal ions. In the analysis of literary sources, the ways of exposure, the mechanism of action and the nature of the influence of heavy metals on nature and on the human body have been investigated. The necessity of effective methods of detecting ions of these metals in different objects of the environment is established.

Key words: *heavy metals, harmful substances, organism, cadmium, mercury, lead, environment, diseases, maximum allowable norms.*