Metale niebezpieczne dla zdrowia

Jest ich kilka, ale nie wszystkie zostały dobrze poznane. A trzeba przy tym przypomnieć, że niektóre z już opisanych – jako „pożyteczne" – po przedawkowaniu są przecież trucizną. Choćby tak cenny dla zdrowia i równocześnie niebezpieczny selen. Nieco podobny pod tym względem jest arsen.

ARSEN

Już w starożytności był znany i jako lek, i jako trucizna. Do dziś używa się go nieraz w lecznictwie. Działa wzmacniająco, przeciw anemii i na apetyt. Przeciętnie w glebie jest od 1 ppm do 40 ppm arsenu, ale bywa go o wiele więcej, gdy jego związkami spryskuje się sady czy plantacje. Jeśli zawartość ta w glebie, w pożywieniu itp. przekroczy pewną granicę, zbliży się do dawek trujących, rośnie wówczas liczba zgonów wywołanych rakiem krtani, oczu oraz białaczką szpikową. Ale arsen jest również dobrą odtrutką w wypadkach, gdy np. świnie, psy, bydło i drób zatrują się nadmiernymi dawkami selenu. A w doświadczeniach przeprowadzanych na myszach udało się zmniejszyć ich zapadalność na nowotwory właśnie odpowiednimi dawkami arsenu. W organizmie człowieka (głównie we włosach i paznokciach) jest od 15 do 20 mg arsenu. Najbogatszym jego źródłem w pożywieniu są jadalne skorupiaki (langusty, homary, krewetki, kryle itp.) oraz niektóre ryby morskie.

KADM

Został on uznany za bardzo niebezpieczny pierwiastek. A zaczęło się wszystko w małej japońskiej miejscowości, położonej nad morzem, niedaleko rafinerii nafty. Spożywano tam ryż, który – jak się okazało – był zatruwany wodą zanieczyszczoną związkami kadmu, pochodzącymi właśnie z tej rafinerii. Mieszkańcy odczuwali nieznośne bóle w mięśniach, obserwowano samoistne łamanie się kości (bo kadm wypłukuje wapń), deformacje szkieletu, uszkodzenia płuc, nerek i innych narządów. Nadmiarem kadmu mogą być spowodowane wreszcie wszystkie postacie nowotworów. Niektórzy badacze wiążą np. rakotwórczy wpływ nikotyny z obecnością tego pierwiastka w tytoniu i dymie. Ilość pobranego z pożywieniem roślinnym i zwierzęcym kadmu wynosi dziennie ok. 48 mg. I tyle też zostaje wydalone z kałem i moczem. Najwięcej jest go w naszej wątrobie i nerkach, a odrobina – we krwi.

Niestety, im bardziej uprzemysłowiony kraj, tym większe może być stężenie tego pierwiastka w glebie. Na przykład, przy stężeniu 1 ppm kadm wypacza rozwój jęczmienia, a przy stężeniu 100 ppm – zboże już nie zawiązuje kłosów. Ponadto w obecności superfosfatu rośliny przyswajają kadm w dużej ilości – można by powiedzieć – „z apetytem". Gdy go brak, nie wchłaniają go wcale lub minimalnie. Dowiedziono na szczurach, że przyswajalność kadmu można zmniejszyć, podając im selen. Jest on odtrutką także w stosunku do rtęci i innych metali. Ale poziom selenu w glebie obniżają związki siarkowe i znowu kadm staje się niebezpieczny.

W otaczającym nas środowisku przebiegają ustawiczne zmiany zawartości składników, powodując zmiany funkcyjne w razie nadmiaru lub niedoboru któregoś z nich. Nadmierna dawka mikroelementów może wpłynąć na naszą przemianę materii. Na przykład, nadmiar kadmu powyżej średniej dziennej (przyjętej na 50 mcg) może naruszyć metabolizm soli: żelaza, wapnia, cynku, magnezu i miedzi. Między kadmem a żelazem występują antagonizmy. Wyniki badań geochemicznych pomagają w prognostycznym interpretowaniu wartości odżywczych żywności.

BERYL

Obecność jego wiąże się też z uprzemysłowieniem i to najnowocześniejszym, bo atomowym. Otóż w zakładach o dużych źródłach energii atomowej (beryl służy jako źródło neutronów w stosach atomowych), w fabrykach i kopalniach, gdzie stężenie tego pierwiastka dochodzi do 0,01 mg na 1 m^3 powietrza, już można spotkać objawy

zatrucia. Są one trojakiego rodzaju: tzw. gorączka odlewników, przemijająca po upływie od 24 do 48 godzin, toksyczne zapalenie płuc, występujące po upływie nawet kilku lat, bądź też przewlekłe zatrucie, zwane beryliozą lub przemysłową sarkoidozą płuc. Statystyka wykazuje, że na 100 takich zatruć bywa 10 śmiertelnych wypadków. Pierwszy taki przypadek zdarzył się już ok. 1930 roku, ale wtedy w 1 m^3 powietrza było aż 25 mg berylu.

Beryl należy do tych nieradioaktywnych pierwiastków, których zużycie wzrosło w ostatnich 20 latach o ok. 500%, podczas gdy np. baru – o 78%, chromu – o 50%, miedzi – o 30%, manganu – o 45%, niklu – o 70%, a cynku – o 44%). Ogromny skok w zaotrzebowaniu przemysłu na ten składnik niepokoi lekarzy i żywieniowców.

Gwałtowny wzrost jego produkcji spowodowany został przez rozwój techniki rakietowej. Same rakiety do badań atmosferycznych zużywają go kilka ton rocznie. Trudno jest jednak oszacować, ile zużywają go rakiety typu wojskowego. Już od lat sześćdziesiątych poszukuje się materiału, który mógłby zastąpić ten składnik.

Beryl – rzadki pierwiastek na naszej planecie – ma sporo cennych zalet.

Jest bardzo lekki (4,5 raza lżejszy od żelaza), a bombardowany cząsteczkami alfa staje się wydajnym źródłem neutronów. Preparatów radu i berylu używał E. Fermi w doświadczeniach, dzięki którym powstał pierwszy reaktor. Przez długie lata berylem razem z cynkiem wypełniano kolorowe lampy uliczne o fluoryzującym świetle, które zresztą okazało się szkodliwe. Beryl nie rdzewieje! I jeszcze jedna ogromna jego zaleta – proszek berylowy używany w mieszankach do rakiet na paliwo stałe w czasie spalania wytwarza wielkie ilości energii. Ale wystarcza jedna wada berylu, która przeważa wszystkie jego zalety. Jest on trujący, i to nawet w minimalnych ilościach. Przy tym bardziej daje się we znaki kobietom niż mężczyznom, choć i ich w końcu niszczy. Badania przeprowadzane na kurach dowiodły, że beryl zatruwa je całkowicie. Jeżeli już coś się wykluło z „zatrutych" jaj, były to potworki z rozmaitymi zniekształceniami. A kury zatrute berylem znosiły jaj więcej niż normalnie, jak gdyby w ten sposób chciały się pozbyć trucizny.

OŁÓW

Ołów oraz jego trujące właściwości są znane od wieków. Niemniej jednak ze względu na łatwą obróbkę mechaniczną metal ten był powszechnie używany m.in. do wyrobu zastaw stołowych, a także przewodów instalacji wodociągowych. Ołów już przez starożytnych uważany był za sprawcę chorób umysłowych. Dziś dużą odpowiedzialnością za zaburzenia psychiczne spowodowane zatruciem ołowiem obarcza się samochody. Największe bowiem obecnie zanieczyszczenie środowiska ołowiem wywołane jest spalinami silników benzynowych. Do benzyny dodaje się jako środek przeciwstukowy tetraetyloołów $(C_2H_5)_4Pb$. Wchłania się on przez drogi oddechowe i skórę. Mając charakter lipofilowy tetraetyloołów łatwo się w organizmie rozkłada, sam zaś ołów odkłada się w tkance nerwowej, w mózgu i w wątrobie. Powoduje też dezaktywację enzymów. W wielkich miastach, w wąskich kanionach między wieżowcami spaliny tworzą atmosferę zatrutą gazami i pyłem, a tym powietrzem oddychają na co dzień ludzie. Zaobserwowano np. opóźnienie rozwoju psychicznego dzieci żyjących w atmosferze zatrutej spalinami samochodowymi, a więc w środowisku zanieczyszczonym ołowiem. Stwierdza się u nich nadmierną pobudliwość, a jednocześnie otępienie, zachowanie agresywne i mniejsze zainteresowanie zabawą niż normalnie. Ołów bezsprzecznie powoduje uszkodzenia mózgu, przy czym najbardziej cierpią dzieci i ta część mieszkańców, których nie stać na ucieczkę z miast na świeże powietrze, którzy mieszkają w slumsach, przy szosach i są wobec spalin bezbronni. Ale też nic dziwnego, że właśnie wśród nich rodzi się tyle agresji i brutalności.

Tymczasem można by ustrzec się w dużej mierze przed ołowiem usuwając jego związki przede wszystkim z benzyny, z minii i innych farb oraz z rur, którymi przepływa woda. Rury z ołowiu można było spotkać w starych budynkach jeszcze w okresie powojennym. Miękkie wody są na ogół lekko kwaśne i, działając korodująco na ołów, wymywały go do wody wodociągowej, dlatego stosowanie instalacji ołowianych jest już prawie we wszystkich krajach zabronione. Do niedawna ciężkie zatrucia ołowiem spotykano głównie wśród zecerów drukarskich (ołowica była ich typową chorobą zawodową), na szczęście zmiany w technice druku wyeliminowały u nich to zagrożenie. Istnieje ono jeszcze w hutnictwie, przy produkcji akumulatorów, w hutach szkła kryształowego, w przemyśle gumowym, naftowym i mas plastycznych, materiałów wybuchowych i przy wytwarzaniu środków ochrony roślin.

Wciąż jeszcze za mało dostrzega się groźbę, jaką stwarza ten pierwiastek. Nieskażona gleba ma go ok. 15 ppm. Próbki pyłu pobranego z szos i autostrad wykazały, że może go być od 1000 do 6000 ppm, a w niektórych wypadkach nawet do 50 000 ppm!

Kto mieszka przy ruchliwej szosie powinien profilaktycznie bardzo dbać o to, aby dzieci (przyda się i dorosłym) miały w pożywieniu dość magnezu, żelaza, wapnia, cynku oraz witamin.

Światową produkcję ołowiu oblicza się obecnie na ok. 3,3 mln ton rocznie, z czego ponad ćwierć miliona ton dostaje się do atmosfery w postaci gazów spalinowych. 98% ołowiu, znajdującego się w powietrzu, pochodzi z motoryzacji i powoli nasza atmosfera nim nasiąka. Badano kości Indian z Południowej Ameryki, liczące sobie 1600 lat, i porównywano je z kośćmi zmarłych w ostatnich latach Amerykanów i Anglików. Okazuje się, że w kośćcu współcześnie żyjących jest 700 do 1200 razy więcej ołowiu niż w kościach dawnych mieszkańców globu. Amerykański historyk medycyny, Seabury G. Gilfillan, wysunął hipotezę, że Rzym upadł

z powodu ołowiu. Wiadomo bowiem, że nie żałowano sobie tam wina. A było ono słodzone zagęszczanym sokiem winogronowym, rodzajem syropu, który przygotowywano w ołowianych kotłach. Ołów zawarty w winie zniszczył zdrowie i mózgi Rzymian. Tymczasem zwyczaj dosładzania wina syropem przeniósł się do reszty Europy. A tutaj popijali chętnie wino braciszkowie zakonni, sami je zresztą przygotowując – wzorem Rzymu – w ołowianych lub powlekanych ołowiem kadziach. Toteż nic dziwnego, że w średniowieczu jedną z najczęstszych chorób klasztornych była tzw. kolka jelitowa. Dopiero w XVII w. odkryto, że jej przyczyną jest zatrucie ołowiem.

Bo jakie są objawy ołowicy? Początkowo są one trudne do wykrycia. Pojawiają się: pogorszenie ogólnego samopoczucia, obstrukcje, nudności, bezpłodność, dolegliwości sercowe. Dopiero później zaobserwować można kolkę jelitową, zwaną też ołowiową, niebiesko-czarną obwódkę ołowiczą (z siarczku ołowiawego) na dziąsłach, bladoszare zabarwienie skóry, niedokrwistość i w końcu uszkodzenia nerwów i mózgu. Do tej pory lekarze nie są zgodni, jaka dawka ołowiu jest groźna dla zdrowia. Na ogół określa się, że 35 mg tego metalu na 100 ml krwi może już wywołać zmiany funkcjonalne w centralnym systemie nerwowym, choć właśnie taka ilość uchodziła dotąd za nieszkodliwą. Szczególnie – powtórzmy – dzieci fatalnie reagują na zatrucia, nawet w niewielkich dawkach. Ale reakcje bywają rozmaite. Indywidualna tolerancja też jest różna. Może i poziom magnezu w organizmie dostarczanego z razem z wodą i pożywieniem też odgrywa tu pewną rolę. Niemniej w końcu ołów i tak daje znać o sobie.

Badania gleby, wody i składu chemicznego roślin zebranych wokół tzw. domów rakowych, tzn. mieszkań, gdzie wyjątkowo liczne były przypadki nowotworów, dowiodły, że zawierają one ołów. Przy tym domy te były położone nie dalej niż 500 m od autostrad. Wiadomo, że rakotwórcze są benzopireny oraz pyły ze startych opon samochodowych, ale i ołów

stwarza warunki do powstawania choroby nowotworowej. Tam, gdzie stwierdzono większe jego stężenie w wodzie i biosferze, zaobserwowano też wyższe wskaźniki śmiertelności z powodu nowotworów nerek, żołądka i jajników, a także białaczek i mięsaków limfatycznych. U zwierząt doświadczalnych wywołuje on raka nerek i uszkodzenia układu krwiotwórczego. Zatrucie ołowiem powoduje wzrost poziomu wapnia i zmniejszenie poziomu magnezu. Czyli, zwiększając dawkę magnezu, można zmniejszyć toksyczność ołowiu i ułatwić jego wydalanie z ustroju. Dwuwartościowy magnez zmniejsza również hemolizę spowodowaną ołowiem, co nieraz wykorzystuje medycyna. Najskuteczniejszym środkiem leczniczym na ołowicę jest sól wapniowodwusodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego o wzorze CaNa2EDTA, która wiąże jony ołowiu w dobrze rozpuszczalne kompleksy, łatwo następnie wydalane z organizmu. Ilość wydalanego ołowiu może być 25- a nawet 40-krotna w stosunku do normalnego wydalania fizjologicznego.

Tyle mówi się o miękkiej i twardej wodzie, i tutaj również trzeba nawiązać do tego zagadnienia. Otóż na ryby w wodzie miękkiej – ołów działa toksycznie już przy ilości 10 ppm, a natomiast w wodzie twardej – dopiero przy ponad 400 ppm. Wody miękkie są wskutek małej zasadowości i zdolności buforującej układu bardziej niebezpieczne, gdyż ołów występuje tu w postaci rozpuszczalnych soli. A w wodach twardych i o dużej zasadowości (a także przy wyższych wartościach odczynu pH) występują trudno rozpuszczalne lub praktycznie nierozpuszczalne sole ołowiowe.

Różne rośliny różnie absorbują ołów. Na przykład brusznice i borówki zebrane z lasu, znajdującego się nawet 25 km od ruchliwych autostrad, zawierają ok. 40 mg ołowiu w 1 kg owoców, podczas gdy norma wynosi 2 mg). Wielokrotnie większą chłonność ołowiu ma korzeń fiołka, liście dzikiego bzu oraz mchy i porosty. Ołów wypiera magnez z liści i wywołuje w nich chlorozę, to jest zanik chlorofilu i żółknięcie. W doświadczalnych uprawach pszenicy, żyta, jęcz-

mienia, owsa i kukurydzy na glebach piaszczystych nawadnianych wodą o zawartości od 10 do 100 mg Pb/dm^3 w postaci octanu ołowiawego najmniej wrażliwa okazała się kukurydza, bardzo odporne na jony ołowiu było również żyto. Wrażliwy na ołów jest jęczmień i owies, a szczególnie pszenica. Rosła ona znacznie słabiej, wyraźnie niższe były plony. Ołów opóźnia rozrost i wyraźnie ogranicza oddychanie roślin. Szkodliwe skutki zależą od odporności danego gatunku rośliny, od cech i właściwości gleby oraz od postaci związku ołowiu. Większe szkody występują w glebach kwaśnych, a wyraźnie mniejsze w glebach alkalicznych.

RTĘĆ

Jest ona naturalną składową niektórych skał, a więc i wody, gleby oraz powietrza. Mimo to trudno ją nazwać „metalem życia". Raczej zasługuje na miano „metalu śmierci". Już w I wieku n.e. Pliniusz Starszy określił ją jako „największą ze wszystkich trucizn". Przed ok. 400 laty Paracelsus stwierdził: „chorób spowodowanych przez żywe srebro (rtęć) nie sposób policzyć".

Rtęć jest pierwiastkiem dosyć często używanym w przemyśle, rolnictwie i medycynie, co powoduje zatruwanie środowiska naturalnego. Dlatego wszędzie tam, gdzie rozwija się wielki przemysł, a przedsiębiorcy oszczędzają na wydatkach na oczyszczalnie (co prawda są one nieraz równie kosztowne lub nawet droższe od samych urządzeń przemysłowych), tam zawsze kończy się na zatruciu środowiska – rtęć zawarta w ściekach przemysłowych, przedostaje się do rzek i wód morskich, powodując ich skażenie.

Rtęć jest bardzo zdradziecka. Niewielkie zatrucie rtęcią może początkowo przebiegać bezobjawowo. Rtęć kumuluje się stopniowo w wielu tkankach organizmu człowieka, dając mało charakterystyczne objawy: bóle i zawroty głowy, bezsenność, nudności, trudności z koncentracją, zapalenie dziąseł, zaburzenia mowy, ospałość lub nerwowość, sztywnienie stawów. W organizmie następują nieodwracalne zmiany.

Tylko dawka silnie toksyczna powoduje gwałtowną reakcję układu pokarmowego w postaci bólów brzucha, nudności, wymiotów, metalicznego smaku w ustach i krwawej biegunki. Rtęć wiąże się z białkami, powodując ich degradację, zmienia działanie hormonów, enzymów, hemoglobiny i białych ciałek krwi, zaburzając ich funkcje metaboliczne. Powoduje to znaczny spadek odporności organizmu i wtedy nawet drobna infekcja staje się niebezpieczna.

Rtęć kumuluje się w organizmie ludzi i zwierząt powoli. Na przykład w wielu punktach Łaby, najbardziej zanieczyszczonej rzeki w Europie, stężenie rtęci, jak i zresztą innych trujących substancji, bywa niższe od norm dopuszczonych przez Międzynarodową Organizację Zdrowia, ale żyjące w wodzie stworzenia mają tych „trucizn" w sobie nieraz ogromne ładunki. Ostatecznie pod koniec lat siedemdziesiątych połowy ryb w Łabie i ich sprzedaż zostały zabronione z powodu ponad tysiąckrotnego przekroczenia norm, zawartej w nich rtęci. Rtęć potrafi dawać o sobie znać także i w następnych pokoleniach. Ekolodzy uważają, że zagłada dzikich ptaków żyjących nad Łabą również spowodowana jest zatruciem jej wód. Związki rtęci są absorbowane powoli, ale dokładnie, i osadzają się w mięśniach, nerkach, systemie nerwowym i mózgu. Zatrucie rtęcią jest szczególnie groźne w okresie płodowym i niemowlęcym. Czysta rtęć, występująca w pierwotnej postaci, nie jest tak groźna, jak jej pary oraz związki organiczne, powstające w wodzie pod wpływem działania mikroorganizmów. To właśnie one są absorbowane przez cały łańcuch żywych organizmów i w końcu trafiają do ludzi. Nie bez powodu nasze babcie wpadały w przerażenie po stłuczeniu termometru, gdy „żywe srebro" turlało się po podłodze, rozdzielając się na coraz to mniejsze kuleczki. Już wtedy zdawano sobie sprawę, jak bardzo rtęć jest trująca, a przecież nie skażała ona rzek w takim stopniu jak dziś.

Rtęć z organizmu człowieka wydalana jest bardzo powoli. Zdąży więc niestety – o czym mowa wyżej – uszkodzić nasze organy i psychikę. Badania przeprowadzane w różnych miejscach globu wykazały dużą zawartość rtęci we włosach i we krwi osób, które odżywiają się stale rybami odławianymi w silnie skażonych rejonach mórz i oceanów, jak na przykład Bałtyk czy wody oblewające uprzemysłowione wybrzeże Kanady i USA. Aby zmniejszyć prawdopodobieństwo zatrucia należy nie spożywać często tych samych gatunków ryb i kupować ryby z różnych łowisk. W przypadku zatrucia rtęcią należy wypić dużą ilość napojów wysokobiałkowych (np. mleka) i doprowadzić do wymiotów. Rtęć, reagując z białkiem zawartym w mleku, w mniejszym stopniu zostanie związana z białkiem błony śluzowej przewodu pokarmowego. Antidotum na zatrucie rtęcią jest też selen. A dowodem na to są tuńczyki, które zawierają duże ilości rtęci. Ponieważ jednak mają też dużo selenu, nie zatruwają ani siebie, ani spożywających ich mięso ludzi.

Normy, określające najwyższe dopuszczalne ilości rtęci w żywności ustalone w różnych państwach są różne. Szwecja i Japonia dopuszczają zawartość w jednym kilogramie żywności 1 miligrama rtęci, Norwegia 1,5 miligrama, a w Polsce norma ta wynosi 0,5 miligrama. Obecna wiedza nie pozwala z całą pewnością stwierdzić, czy przyjęte normy są właściwe, zwłaszcza że brak wystarczających danych o skutkach genetycznych zatrucia rtęcią, które mogą objawić się w przyszłych pokoleniach.

Świat zrobił się nagle bardzo mały. Nawet śniegi na szczytach niedostępnych gór w Himalajach okazały się skażone pyłami cywilizacji. O czystą wodę jest coraz trudniej, nie tylko w głębi lądów, ale i w morzach i oceanach. Hasła ochrony środowiska nie mogą być tylko hasłami, jeśli człowiek ma przetrwać na tej planecie.

Oprac. Bohdan Waydyk
wg „Kuchnia i medycyna"