

Sledování výskytu vybraných cizorodých látek v potravinách

Petra Vašíčková

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství a chemie
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra VAŠÍČKOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Sledování výskytu vybraných cizorodých látek
v potravinách**

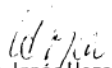
Zásady pro vypracování:

Zpracování literární studie v oblasti cizorodých látek v potravinách, především se zaměřením na těžké kovy.

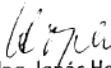
Rozsah práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:
Dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Pavel Březina, CSc.**
Ústav potravinářského inženýrství a chemie
Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2005**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2006**

Ve Zlíně dne 20. dubna 2006


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tématem mé bakalářské práce je Sledování vybraných cizorodých látek v potravinách. Jejím hlavním cílem je shromáždit co nejširší komplex informací o současné situaci a problematice výskytu těžkých kovů v potravinách.

Výše uvedené téma jsem si vybrala z toho důvodu, že těžké kovy se stávají stále větším problémem pro naši společnost a není to problém pouze lokální ale globální.

Klíčová slova: těžké kovy, kadmium, olovo, rtuť, arsen, chrom, potraviny

ABSTRACT

The topic of my dissertation work is Monitoring of appearance of selected substances extraneous in foodstuff. The main idea of this Bachelor work is to examine and reflect a certain amount of information about present situation and problems of occurrence of heavy metals in foodstuff.

I chose this topic because heavy metals becoming a big problem for our society and it is not only local problem but it is global problem.

Keywords: heavy metals, cadmium, lead, merkury, arsenic, chrome, foodstuff

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. Ing. Pavlu Březinovi CSc. za jeho odborné vedení a za nespočet cenných rad a připomínek, kterými usměrňoval mé kroky k úspěšnému zvládnutí tématu mé bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	8
1 OBECNÝ PŘEHLED CIZORODÝCH LÁTEK V POTRAVINÁCH	9
1.1 DEFINICE CIZORODÝCH LÁTEK	9
1.2 POSUZOVÁNÍ CIZORODÝCH LÁTEK Z HLEDISKA TOXIKOLOGIE.....	10
1.2.1 Kritéria pro posuzování biologických účinků cizorodých látek	10
1.2.1.1 Akutní toxický účinek.....	10
1.2.1.2 Subakutní toxický účinek	10
1.2.1.3 Chronický toxický účinek.....	11
1.3 DĚLENÍ CIZORODÝCH LÁTEK V POTRAVINÁCH.....	12
1.3.1 Kontaminanty	12
1.3.2 Potravinová aditiva.....	12
1.3.3 Sekundární cizorodé látky.....	12
1.4 TĚŽKÉ KOVY	13
1.4.1 Definice	13
1.4.2 Zdroje znečištění	14
1.4.2.1 Antropogenní znečištění	14
1.4.2.2 Geochemické zdroje	14
1.4.3 Kadmium.....	15
1.4.3.1 Fyzikální a chemické vlastnosti kadmia	15
1.4.3.2 Výskyt kadmia	15
1.4.3.3 Využití kadmia.....	15
1.4.3.4 Obsah kadmia v potravinách.....	16
1.4.3.5 Rizika kadmia	16
1.4.4 Olovo.....	18
1.4.4.1 Fyzikální a chemické vlastnosti olova.....	18
1.4.4.2 Výskyt olova	18
1.4.4.3 Využití olova.....	18
1.4.4.4 Obsah olova v potravinách	19
1.4.4.5 Rizika olova	19
1.4.5 Arsen	20
1.4.5.1 Fyzikální a chemické vlastnosti arsenu	20
1.4.5.2 Výskyt arsenu	21
1.4.5.3 Využití arsenu	21
1.4.5.4 Obsah arsenu v potravinách.....	22
1.4.5.5 Rizika arsenu.....	22
1.4.6 Rtuť	23
1.4.6.1 Fyzikální a chemické vlastnosti rtuti	23
1.4.6.2 Výskyt rtuti	24
1.4.6.3 Využití rtuti.....	24
1.4.6.4 Obsah rtuti v potravinách.....	24
1.4.6.5 Rizika rtuti	25
1.4.7 Chrom.....	26
1.4.7.1 Fyzikální a chemické vlastnosti chromu.....	26

1.4.7.2	Výskyt chromu.....	27
1.4.7.3	Využití chromu	27
1.4.7.4	Obsah chromu v potravinách	27
1.4.7.5	Rizika chromu.....	28
1.4.8	Stanovení těžkých kovů pomocí atomové absorpční spektrofotometrie.....	29
1.4.9	Přípustné množství kontaminujících a toxických látek v potravinách v ČR	31
1.4.10	Přípustné množství kontaminujících a toxických látek v potravinách v EU	33
1.4.11	Těžké kovy v houbách	36
1.4.12	Těžké kovy v bramborách.....	37
1.4.13	Těžké kovy v medu	38
1.4.14	Těžké kovy v pivu	38
1.4.15	Monitoring cizorodých látek v potravním řetězci v roce 2004 a 2005	39
ZÁVĚR.....		41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		43
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		48
SEZNAM OBRÁZKŮ		49
SEZNAM TABULEK.....		50
SEZNAM PŘÍLOH.....		51

ÚVOD

Velmi diskutovaným tématem se v posledních letech stává znečištění prostředí cizorodými látkami. Cizorodé látky jsou především ty, které negativně působí na člověka. Znečištění životního prostředí se stává velkým problémem pro naši společnost. Není to problém jen lokální, ale nabývá rozměrů celosvětových. Zdroje kontaminace životního prostředí toxickými prvky jsou rozmanité. Jsou to průmyslová výroba a zpracování jednotlivých kovů, spalování fosilních paliv, těžba, zvětvování hornin, produkce odpadu. Těžké kovy jsou látky karcinogenní, ohrožující lidské zdraví. Pro jejich negativní účinky na lidský organismus se jejich výskyt sleduje a byly stanoveny a zavedeny jejich maximální povolené koncentrace v potravinách. Těžké kovy se kumulují v půdě, vodě a dostávají se do potravního řetězce. Velké množství rostlin přijímá těžké kovy z půdy, což závisí jednak na koncentraci prvků v půdě, pH ale i druhu rostliny či odrůdě. Některé rostliny kumulují těžké kovy více než ostatní jako třeba špenát. Některé vodní organismy (měkkýši, korýši) přijímají těžké kovy z vody. Do těl zvířat se dostávají jejich potravou. U zvířat se převážně akumuluje ve vnitřních orgánech – játra, ledviny. Dalším zpracováním rostlin a živočichů a jejich následnou konzumací člověkem se dostávají do organismu.

Cílem mé bakalářské práce je výskyt těžkých kovů v potravinách, jejich přehled, vlastnosti a negativní působení na člověka.

1 OBECNÝ PŘEHLED CIZORODÝCH LÁTEK V POTRAVINÁCH

1.1 Definice cizorodých látek

Cizorodé látky, označované též jako kontaminanty, patří do skupiny látek, které se souborně nazývají cizorodé látky. Za cizorodé látky v potravinách se pokládají látky:

- a) které nejsou přirozenou složkou potravin;
- b) které se nepoužívají samostatně jako potraviny nebo typické potravinářské přísady bez ohledu na svou výživovou hodnotu;
- c) jejich přítomnost v potravině, popř. výše jejich obsahu může ohrozit zdraví člověka;
- d) které nejsou pro daný druh potravin charakteristické. [1]

Cizorodé látky tvoří pestrou skupinu sloučenin, které mohou mít pro člověka nežalostné fyziologické a hygienické účinky. Je třeba potraviny před cizorodými látkami chránit, stanovit jejich nejvyšší možnou koncentraci. Ze zdravotního hlediska je třeba věnovat pozornost i takovým látkám, které je nemožné pokládat za toxické nebo biologicky aktivní. Vyplývá to z rizika neznámých účinků malých množství rozličných látek v různých kombinacích. [2] Znečištění životního prostředí cizorodými prvky není jen problém lokální, ale stále více nabývá charakteru globálního. Kontaminaci životního prostředí můžeme pozorovat v řadě zemí, a to jednak v důsledku klimatických podmínek, jednak v důsledku neuvážené politiky těžařských a zpracovatelských podniků. Mezi významné zdroje kontaminantů patří také spalování fosilních paliv a zemědělská činnost. [3]

Expoziční dávka je množství chemické látky připadající na jednotku tělesné hmotnosti osoby v daném časovém intervalu, standardně vyjadřovaná v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ tělesné hmotnosti osoby/den [4]

Expoziční standard je expoziční dávka, která při každodenním příjmu po dobu celého předpokládaného života člověka nevede k statisticky průkaznému zvýšení rizika poškození zdraví. Obvykle je udávána v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ tělesné hmotnosti osoby/den. [4]

1.2 Posuzování cizorodých látek z hlediska toxikologie

Toxicita je vlastnost chemických sloučenin, spočívající ve vyvolání otravy osob nebo zvířat, které látku požily, vdechly nebo absorbovaly přes kůži.

V zásadě všechny chemické sloučeniny mohou být při užití příliš velkého množství toxické - dokonce při požití velkého množství vody je z dlouhodobého hlediska škodlivé. Rovněž prakticky všechny syntetické léky jsou ve větším množství toxické, přičemž čím jsou účinnější, tím jsou toxičtější. [5] Dosis letalis 50 (LD_{50}) je dávka, při které hyne 50% zvířat. Úmrtnost je rozdílná, závisí na citlivosti, toleranci. Křivka úmrtnosti je strmá pokud je rozložení tolerancí menší. Ploché křivky úmrtnosti svědčí o velkém individuálním kolísání citlivosti a je možno očekávat extrémní přecitlivělost zvířat. [2]

1.2.1 Kritéria pro posuzování biologických účinků cizorodých látek

1.2.1.1 Akutní toxický účinek

Horní parametr jedovatosti – určují se smrtelné koncentrace pro experimentální zvířata

Dolní parametr jedovatosti – určují se minimální koncentrace

Čím je rozdíl mezi oběma parametry menší, tím je látka nebezpečnější.

Absolutní smrtelná koncentrace – vyjadřuje nejmenší koncentraci, při které hynou všechny experimentální zvířata.

Minimální smrtelná koncentrace – při ní hyne jedno a nebo několik experimentálních zvířat

Maximální snesitelná koncentrace – při této dávce všechny experimentální zvířata přežívají

[2]

1.2.1.2 Subakutní toxický účinek

Cílem je tu získat podklady pro hodnocení biologického účinku látek, zjistit případný kumulativní účinek a patologické změny jako i rozpětí koncentrací, při kterých změny nastávají.[2]

1.2.1.3 Chronický toxický účinek

O projevu chronických toxických účinků na organismus rozhodují především kumulativní vlastnosti látek. Kumulativní vlastnosti má hodně látek, které závisí na fyzikálních a chemických faktorech. [2]

Fyzikální faktory

- chemická afinita látek,
- látky rozpustné v tucích - snadno pronikají pokožkou sliznicemi, snadno se kumulují ve tkáních, často bývají neurotoxické,
- látky rozpustné ve vodě - při vstupu zažívacím traktem snadněji zvyšují svoji koncentraci v tělních tekutinách,
- těkavé látky - rychle zvyšují svou koncentraci v ovzduší, snadný a rychlý prostup do organismu přes respirační trakt,
- aerosoly - průnik do organismu závislý na velikosti částic,
- vliv pH na disociaci slabých elektrolytů - disociovaná forma slabého elektrolytu (iont) obvykle hůře prostupuje přes biomembrány než forma nedisociovaná.

[6]

Chemické faktory

- látky rozpustné v tucích s b.v. 20 - 100 °C - vyvolávají při inhalaci vysokých koncentrací narkózu, při delší expozici nižším koncentracím stav podobný chronickému alkoholismu ,
- organické kyseliny, aldehydy a fenoly o malé molekulové hmotnosti - zpravidla lokálně dráždí,
- aromatické uhlovodíky s větším počtem kondenzovaných jader než dvě - zpravidla mívají karcinogenní účinky,
- aromatické aminy a nitrosloučeniny se dvěma a více benzenovými jádry - zpravidla mívají karcinogenní účinky [6]

1.3 Dělení cizorodých látek v potravinách

Cizorodé látky v potravinách jsou rozděleny do tří základních skupin:

- kontaminanty ,
- potravinová aditiva,
- sekundární cizorodé látky. [7]

1.3.1 Kontaminanty

Jedná se o znečišťující látky, které se do potravin dostávají nahodile. Patří sem:

- přírodní toxiny - jsou obsaženy nejčastěji v rostlinách, méně pak v živočišných tkáních, tyto látky většinou fungují jako strumigeny, karcinogeny a mutageny. Např. kyanovodík, který je obsažen v jádrech meruněk, v některých luštěninách, dále solanin, který se vyskytuje v klíčících nebo nezralých bramborách, a saponiny, které se vyskytují ve špenátu a sóji, pokud by se izolovaly, tak by měly karcinogenní a mutagenní účinky
- pesticidy,
- průmyslové jedy . [7]

1.3.2 Potravinová aditiva

Patří sem látky prodlužující trvanlivost výrobků, např. při výrobě vína, zpracování masa, výroba sirupů, hořčice, mléka. Dále to jsou různá barviva ovlivňující vzhled potravin, aromatické látky na změnu vůně, látky měnící fyzikální vlastnosti výrobků (barva, vzhled).

[7]

1.3.3 Sekundární cizorodé látky

Jsou látky vzniklé nežádoucími reakcemi v potravinách díky špatnému skladování, mohou vzniknout následujícími procesy:

- plesnivěním (prorůstání potravin různými druhy plísněmi),
- hnitím (anaerobní rozklad bakteriemi),
- tlením (aerobní rozklad),

- kvasnými procesy (kvašení, výroba ethanolu, vína, octa, kvasné procesy jsou někdy žádoucí, někdy nikoliv). [7]

1.4 Těžké kovy

Těžké kovy patří mezi základní skupiny znečišťujících látek, které se sledují v různých složkách životního prostředí. Jde o rozsáhlou skupinu kontaminantů, které se vyznačují rozdílnými vlastnostmi, účinky i zdrojem původu. Mezi těžké kovy se počítá 37 kovů z periodické soustavy prvků. Předmětem světového monitoringu jsou: Hg, Cr, Cd, Pb. Ty se považují za nejvíce nebezpečné pro lidi i zvířata. Velmi škodlivé mohou být i další prvky, které jsou v malém množství v půdách, rostlinách potřebné, ale když se nahromadí ve velkém množství, mohou působit ještě toxičtěji než výše uvedené prvky, jsou to např. Zn, As, Cu, Ni a další. Aktuální problematika těžkých kovů je i v tom, že neexistují mechanismy samočištění, ale že se přemísťují z jednoho místa na druhé. [8, 9]

1.4.1 Definice

Označení těžkých kovů podle Fergussona :

- relativně hodně rozšířené v zemské kůře,
- obsažené v materiálech, se kterými lidé přicházejí do kontaktu,
- mají toxické účinky na organismy,
- způsobují nepříznivé účinky v biologickém cyklu.

Některé těžké kovy jsou v nízkých koncentracích nepostradatelné pro normální růst rostlin a živočichů, avšak při překročení kritické koncentrace působí toxicky. [10]

Kovy stopové - jsou kovy vyskytující se v organismech nebo v životním prostředí ve velmi nízkých koncentracích odpovídajících několika ppm.

Těžké kovy bývají označovány kovy, jejichž měrná hmotnost je vyšší než 5 g.cm^{-3} (např. Cd, Hg, Pb).

Toxické kovy - jsou takové, které při určitých koncentracích působí škodlivě na člověka a ostatní biotické složky ekosystémů.

Řada kovů je pro organismus ve stopových koncentracích nezbytná. např. o Cr, Cu, Zn nebo Fe, které jsou součástí některých enzymů. Jejich nedostatek se může projevit závažným onemocněním. [11]

Esenciální prvky - např. u Mn, Fe a Zn pro rostliny i živočichy, Co, Cr, Se pro živočichy, Mo pro rostliny. Jejich nedostatek může způsobit problémy v růstu, většina z nich je součástí enzymů a některých proteinů, které hrají důležitou roli v metabolických procesech. [12]

1.4.2 Zdroje znečištění

1.4.2.1 Antropogenní znečištění

Je několik zdrojů znečištění. K nejvýznamnějším patří časté používání hnojiv nebo jiných chemikálií. Tyto látky obsahují velké spektrum toxických prvků. V minulosti se používaly na ošetření obilí a trávy fungicidy s obsahem rtuti. Silné znečištění kovy je možné pozorovat blízko železáren, tak závodů na zpracování rud - As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn. Chemický průmysl patří mezi velké znečišťovatele. Dalším zdrojem jsou emise z dopravy. U spalování fosilních paliv je to Cd, Zn, As, Sb, Cu, Mn, V. [12]

1.4.2.2 Geochemické zdroje

Magmatické horniny obsahují zvýšené koncentrace těžkých kovů jako horniny sedimentární. V rámci těchto hornin jsou nejvyšší množství těžkých kovů v jílech a břidlicích. Černá břidlice obsahuje vysoká množství kovů a metaloidů - Ag, As, Cd, Cu, Pb, Mo, U, V a Zn. Zvětvávání břidlic může představovat velmi dobrý příklad přírodního geochemického zdroje těžkých kovů v životním prostředí. Oxidace sulfidů v břidlicích zapříčiňuje tvorbu kyselého prostředí, které výrazně mění mobilitu těžkých kovů. Naproti tomu pískovce obsahují jen malé koncentrace těžkých kovů, protože jsou tvořeny křemennými zrny s malou sorpční schopností, vysokou rezistencí vůči zvětvávání. Z uvedeného vyplývá, že vstup těžkých kovů do rostlin závisí na zvětvávání půdy. [9]

1.4.3 Kadmium

1.4.3.1 Fyzikální a chemické vlastnosti kadmia

- Chemická značka Cd (*lat. Cadmium*)
- Atomové číslo: 48
- Hustota: 8,650 g/cm³
- Tvrdost: 2 (Mohsova stupnice tvrdosti)
- Teplota tání: 321,07° C, tj. 594,22 K
- Teplota varu: 767 °C, tj. 1 040 K

Kadmium náleží do skupiny IIb. V přírodě je stálým průvodcem zinku. [42] Typický kovový prvek bílé barvy. Byl objeven roku 1817 německým chemikem Fridrichem Stohmeyerem. Ve sloučeninách se vyskytuje téměř pouze v mocenství Cd⁺², sloučeniny Cd⁺¹ jsou silně nestálé. [13] Kadmium vstupuje do komplexů s organickými látkami (např. proteiny, fosfolipidy, nukleové kyseliny, enzymy). [14] Není esenciálním prvkem, může však v biochemických strukturách nahrazovat zinek narušovat funkčnost některých enzymů. [11] Roční produkce kadmia je kole 20 000 tun. Mezi rostliny, které dobře akumulují kadmium z půdy patří listová zelenina - špenát, hlávkový salát, některé olejniny. Obiloviny přijímají jen malá množství kadmia. [17, 32] Rozpustnost kadmia v původním roztoku a tím i jeho přijatelnost pro rostliny je ovlivněn hodnotou pH půdy, kdy nejrozpustnější je při pH 4,5 – 5,5. [39]

1.4.3.2 Výskyt kadmia

V přírodě se kadmium vyskytuje jako příměs rud zinku (sfaleritu (ZnS) a hemimorfitu (Zn₄(Si₂O₇)(OH)₂.H₂O)) a někdy i olova, z nichž se také společně získává. K oddělení kovů se vzhledem k poměrně nízkému bodu varu používá destilace. Kadmium pochází z průmyslových a těžebních odpadů. [13, 15]

1.4.3.3 Využití kadmia

Díky prokázané toxicitě kadmia převládá v současné době tendence k jeho nahrazování jinými kovy všude tam, kde je to technicky a ekonomicky možné. [13]

- zemědělství (fosfátová hnojiva),
- pigmenty pro barvy a plasty,
- baterie,
- stabilizátor při výrobě PVC,
- doprovodný kov při zpracování zinkových a olověných rud,
- pokovování.

[11]

1.4.3.4 Obsah kadmia v potravinách

Obsah kadmia v potravinách je malý a velmi proměnlivý. Obsah kadmia u potravin rostlinného původu je závislý především na obsahu kadmia v půdě. Relativně vysokými koncentracemi se vyznačují špenát, hlávkový salát, mrkev, jedlé houby, mák. Průměrný obsah kadmia v rostlinách je $0,01 - 0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. [16] Průměrný obsah kadmia u neoloupaných bramborových hlíz jsou $0,032 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty. [18] Kadmium je v bramborové hlíze rozmístěno téměř rovnoměrně, přičemž mírně zvýšený obsah se nachází ve slupce. Brambory jsou považovány za rostlinu tolerantní i k vyšším obsahům Cd. [40] U kadmia je podle platné legislativy Evropské unie limitní hodnota obsahu v bramborových hlízách $0,1 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$. [44] U potravin živočišného původu mají nejvyšší hodnoty vnitřnosti, zvláště ledviny. Maso, mléko, vejce, mléčné výrobky obsahují kadmium jen v malém množství. [32]

Tab. 1. Výskyt kadmia v některých potravinách. ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)[32]

Potravina	Maso hovězí	Játra hovězí	Ledviny hovězí	Sýry	Arašídý	Kakao
Obsah	0,001-0,01	0,030-0,17	0,060-2,0	0,005-0,02	0,01- 0,51	0,095-0,17

1.4.3.5 Rizika kadmia

Do těla se dostává:

Inhalačně – v podobě malých částec – zachycují se v dýchacích cestách při vdechování

Zažívacím traktem – v trávicím traktu při polykání hlenů [14]

Chemicky je velmi podobné zinku, jež je naopak nezbytnou součástí potravy a má důležitou roli pro správný vývoj a zdravotní stav lidského organismu. Kadmium může nahrazovat zinek - příkladem je zablokování inzulínového cyklu, které může působit vážné zdravotní komplikace. [13] Kadmium je jednou z možných příčin vysokého krevního tlaku, poškozuje ledviny, reprodukční orgány, vyvolává destrukci červených krvinek a způsobuje rakovinu plic. [11] 50 - 70 % Cd zachyceného v těle se ukládá v ledvinách a játrech. Cd se v těle silně akumuluje - do 50 let koncentrace Cd v těle stále stoupá. Obsah Cd v krvi u mužů a žen je rozdílný. [19] Hlavními zdravotními projevy dlouhodobé (chronické) otravy kadmiem jsou kromě poškození ledvin a jater také osteoporóza - řídnutí kostí a anémie neboli chudokrevnost, zvyšuje se i riziko srdečních a cévních onemocnění. Vyšší obsah kadmia totiž působí na metabolismus vápníku a způsobuje jeho zvýšené vylučování z organismu

s následkem zeslabení kostní hmoty. V 50. letech došlo v Japonsku k hromadné otravě ze silně kontaminované rýže. Při otravě se objevily časté zlomeniny, bolestivost a ztenčování kostí. Choroba byla nazvána Itai – Itai (bolí – bolí). [32, 50] U otravy kadmiem pomáhá selen. [20] Po použití kontaminované potravy nebo nápojů se projeví žaludeční a střevní křeče, bolesti hlavy a zvracení. [43] Typický je krátký interval mezi požitím kontaminované potravy a objevením se zvracení. V krvi se kadmium moc nevyskytuje. Je možný průchod placentou. S věkem zatížení organismu roste, u kuřáků i dvakrát.[14] U kuřáků je podíl inhalační expozice při příjmu kadmia srovnatelný s příjmem tohoto prvku potravou. [32]. Z kouře jedné cigarety inhalací dostane až 0,1 – 0,2 mg kadmia. [53]



Obr. 1. Itay-Itay.

1.4.4 Olovo

1.4.4.1 Fyzikální a chemické vlastnosti olova

Chemická značka Pb (*lat. Plumbum*)

Atomové číslo: 82

Hustota: 11,34 g/cm³

Tvrдость: 1,5 (Mohsova stupnice tvrdosti)

Teplota tání: 327,5° C, tj. 600,6 K

Teplota varu: 1 749 °C, tj. 2 022 K [21]

Olovo náleží do skupiny IVA. [42] Nízkotavitelný, měkký, modrobílý kov, velmi těžký, toxický, používaný člověkem již od starověku. V přírodě se vyskytuje především v rudách – galenit (PbS). [32] Ve sloučeninách se vyskytuje v mocenství: Pb⁺² a Pb⁺⁴. Mezi nejvýznamnější organické sloučeniny patří tetramethyl a tetraethyl olovo (používalo se jako antidetoxikační aditiva do benzínu). [21, 14] Olovo se obecně váže k makromolekulárním látkám, hlavně proteinům. Proteiny s několika volnými SH skupinami pevně váží olovo in vivo i in vitro. [22]

1.4.4.2 Výskyt olova

Olovo je v zemské kůře zastoupeno poměrně řídko, průměrný obsah činí pouze 12 - 16 ppm (mg . kg⁻¹). Elementární olovo se v přírodě vyskytuje pouze vzácně. Nejběžnějším minerálem a zároveň olověnou rudou je sulfid olovnatý, galenit PbS. Dalšími méně běžnými minerály olova jsou cerusit, uhličitán olovnatý PbCO₃ a anglesit, síran olovnatý PbSO₄. Dále se olovo často vyskytuje jako doprovodný prvek v rudách zinku a stříbra. [21]

1.4.4.3 Využití olova

Vstupy olova do životního prostředí:

- spalovací motory,
- těžba a úprava železných a neželezných rud,
- spalování uhlí a topných olejů,

- spalování odpadů, dřeva . [11]

Využití

- výroba barev,
- ve slévárenství,
- zbrojní a automobilový průmysl,
- akumulátory,
- stínění rentgenového záření,
- přísady do skla,
- ložiskový kov. [21, 14]

1.4.4.4 Obsah olova v potravinách

Lidé přijímají olovo z potravin, vody, vzduchu. [22] Obsah olova v potravinách je malý a velmi proměnlivý. Obsah olova u potravin rostlinného původu je závislý na obsahu v půdě. Z potravin živočišného původu mají nejvyšší obsah vnitřnosti. [32] Obvykle je obsah olova v potravinách v rozmezí 0,02 – 3 mg · kg⁻¹ čerstvé hmoty, v pitné vodě 0,01 – 0,03 mg · l⁻¹, ve vzduchu 0,03 – 0,3 μg · m⁻³. [22] V konzervovaných potravinách balených v plechovkách se často nacházejí vyšší množství olova. To je dáno kontaminací obsahu plechovky olovem obsaženým ve slitině cínu, kterou je zataven šev plechovky. [32]

Tab. 2. Obsah olova v některých potravinách (mg · kg⁻¹) [23]

potravina	cereálie	maso, ry- by	ovoce čerstvé	zelenina čerstvá	mléko
obsah	0,17	0,17	0,12	0,22	0,03

1.4.4.5 Rizika olova

Organické sloučeniny olova jsou lipofilní. [50] Olovo se do těla dostává jak orální cestou, tak inhalací, méně pak přes kůži. [14] 95% olova se váže v kostech, kde nahrazuje vápník a kde se ukládá jako fosforečnan vápenatý. Dochází k mobilizaci Pb z kostí při kojení, v průběhu osteoporózy a po menopauze. [19, 54] 4% jsou vázány v měkkých tkáních

– játra, CNS, ledviny. 1% se nachází v krvi. Přijaté olovo se transportuje do jater, kde se částečně kumuluje a část se odvádí žlučí do tenkého střeva. Z jater se část kumulovaného Pb vrací do krve. Část Pb se kumuluje v ledvinách a nepatrná část se vylučuje močí, stolicí, potem, slinami. [19, 14, 22] Olovo z krve se kumuluje v kostní tkáni – poločas setrvání v tkáni je 7 let. [14] Vápník, železo, hořčík, fosforečnan, ethanol, a strava s vysokým obsahem tuku snižují absorpci olova. [22] Olovem mohou být ohroženi především děti. Trvalá expozice dětského organismu i nízkými dávkami olova je příčinou zpomalení duševního vývoje a nepříznivých změn v chování. [21] V některých případech dochází při otravě olovem k poruchám motoriky končetin, zpomalení pohybových reakcí a podobným symptomům. Poškození mozku se objevuje při silné expozici. [32] Chronické otravy se projevují bledou barvou obličeje a šedým lemem na dásních. [53]



Obr. 2. Chronická
expozice Pb

1.4.5 Arsen

1.4.5.1 Fyzikální a chemické vlastnosti arsenu

Čistý kovový arsen není jedovatý, avšak oxiduje na vlhkém vzduchu a vzniká toxická sloučenina oxid arsenitý. Esencialita arsenu byla objevena pro některé vyšší živočichy v r. 1976. [22]

Chemická značka As (*lat. Arsenicum*)

Atomové číslo: 33

Hustota: 5,727 g/cm³

Tvrдость: 3,5 v Mohsově stupnici tvrdosti