

# Cudzorodé látky v potravinách

## Toxikológia vo výžive

Spolu s potravou vstupuje do organizmu rada látok z prostredia, ktoré sa vyznačujú toxickým potenciálom. Do potravy sa dostávajú zo životného prostredia, zo znečisteného ovzdušia, kontaminovanej vody, pôdy, v dôsledku aplikácie agrochémie, pri technologickom spracovaní potravinárskych surovín, pri výrobe potravín, ich balení a transporte. Pri haváriách môže dôjsť ku kontaminácii potravy rádioaktívnymi látkami. Limity pre najzávažnejšie cudzorodé látky sú uvedené vo Vyhláske MZ ČR.

O toxickom efekte **xenobiotik** (látky telu cudzie – cudzorodé látky) a následnom ovplyvnení zdravotného stavu rozhoduje nielen ich prítomnosť v potrave, ale hlavne množstvo, ktoré do organizmu vstupuje – dávka a častota – dĺžka trvania expozície. Xenobiotiká môžu mať v potrave rôzne toxické účinky, veľakrát špecifické len pre niektoré orgány, môžu ovplyvňovať imunitné reakcie, integrovať s nutričnými zložkami a zhoršovať ich biologické hodnoty. Závažný dopad majú ich neskoré (**genotoxické, karcinogénne, embryotoxické, teratogénne**) účinky s možnosťou ovplyvnenia ďalších generácií.

**POZNÁMKA:** Dříve se cizorodé látky v potravinách dělily na látky aditivní (aditíva – látky prídavné) pridávané do potravín zámerne a látky kontaminujúce – kontaminanty prichádzajúce do potravy z prostredia. Podľa súčasnej legislatívy patrí medzi potraviny jakéhokoli látky, ktoré sa během spracování, přípravy či manipulace stanou součástí potraviny, tedy i látky aditivní a nelze je proto považovat za látky cizorodé.

Cudzorodé látky kontaminujúce potravu zahrňujú **anorganické aj organické látky**.

## Anorganické kontaminanty

### Kadmium

Zdrojom je chemický a metalurgický priemysel, do pôdy sa dostáva spádom a znečistenou vodou. Vyskytuje sa v pôde, rastlinách i živočíšnych produktoch. K zvýšenému obsahu v pôde prospelo aj používanie fosfátových hnojív s vysokým obsahom tohto prvku. Niektoré druhy zeleniny, hlavne koreňová zelenina a cereálie sú schopné tento prvok aktívne absorbovať a zabudovávať do svojej štruktúry. Hlavnou cestou expozície je potrava, ku kumulácii dochádza v obličkách a v pečeni. K celkovej expozícii kadmia prispieva fajčenie inhalačnou expozíciou, Cd je obsiahnuté v tabaku. Akútna alimentárna otrava bola popísaná v Japonsku ako choroba Itai-Itai, po dlhodobej konzumácii ryže s vysokým obsahom Cd. Postihnutie tubulov obličiek viedlo k proteínúrii, hyperkalciúrii, k vyplavovaniu kalcia z kostí a osteomalácii. Choroba bola sprevádzaná veľkými bolesťami, odtiaľ aj názov choroby, čo po našom znamená Ach – Ach. Kadmium však predstavuje pre organizmus záťaž aj v dávkach nepresahujúcich limity. Tento prvok bol podľa **IARC** (Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny) do **skupiny 1**, teda medzi **dokázané karcinogény človeka**. Kadmium zasahuje aj do procesu angiogenézie produkciou prostacyklínov v endoteliálnych bunkách a následným zvýšeným shlukovaním trombocytov. Podieľa sa aj na zvýšení krvného tlaku, blokuje protektívny účinok selénu a zinku. O záťaži organizmu týmto prvkom informuje biologický monitoring – hladina Cd v krvi charakterizuje aktuálnu záťaž, hladina v moči kumuláciu v organizme.

### Olovo

Hlavnou cestou expozície je inhalácia z ovzdušia znečisteného v dôsledku používania **benzínu** s prídavkom **tetraetylolova**. K expozíciou alimentárnou cestou dochádza prostredníctvom olovom kontaminovaného prachu v okolí metalurgických závodov, vodou z oloveného potrubia alebo prechodom olova z glazúr a smaltov nádob, či konzervových plechoviek. Chronické otravy olovom boli popísané pri pití čaju s citrónom z nádob s olovenou glazúrou. Z tráviaceho traktu sa rezorbuje asi 5-10 % olova. V organizme sa olovo **ukladá** predovšetkým do **kostí**, v menšej miere je obsiahnuté v ostatných tkanivách a v krvi. Za vysoko rizikóvu skupinu sa považujú malé deti pre dokázané ovplyvnenie ich mentálneho vývoja, perцепčných schopností a psychických schopností aj pri relatívne nízkej expozícii charakterizovanej hladinou olova v krvi hodnotou od 100 µg/l.

### Ortuť (Rtuť)

Pochádza z prirodzených aj antropogénnych zdrojov. Je prítomná vo forme anorganickej i organickej – alkylortuť, ktorá sa vyznačuje toxicitou a schopnosťou prenikať placentou. Zdrojom alimentárnej intoxikácie sú kontaminované potraviny – ryby (encefalopatické príznaky, choroba Minamata), skrmovanie zamoreného obilia a následným ukladaním ortuti do mäsa zvierat a vajec.

### Arzén

Z chemického hľadiska patrí medzi metaloidy. Do prostredia sa dostáva predovšetkým pri spaľovaní hnedého uhlia a priemyselným využitím. V poľnohospodárstve je súčasťou niektorých pesticídnych prostriedkov, čo prispieva alimentárnej expozícii, ako aj konzumácia morských živočíchov. Toxickejšia forma je anorganická, vyvoláva kožné, neurologické, hematologické zmeny. Podľa IARC je zaradený medzi **dokázané karcinogény**.

### Dusičnany

Sú bežná súčasť stravy. Zdrojom alimentárnej expozície je ich obsah v **zelenine, pitnej vode**, ale aj v **udeninách**. Samé o sebe sú netoxické, ich zdravotné riziko spočíva v redukcii bakteriálnymi nitroreduktázami na  **dusitany**. Tie sa podieľajú na vzniku **kojeneckej methemoglobinémie**. Reakciou dusitanových iontov so sekundárnymi či terciárnymi amíny v potrave dochádza k tvorbe **nitrosamínov** a ďalších N-nitrozolátok a toxickými a **potenciálne karcinogénnymi účinkami** (karcinóm oesophagu, žalúdka, močového mechúra). Tento proces nastáva nielen v potravinách, ale aj **endogénne v organizme**, hlavne v žalúdku alebo v močovom mechúre pri mierne kyslom pH. Endogénna nitrozácia môže byť blokovaná rôznymi látkami prijímanými v potrave – vitamín C, vitamín E, rastlinné fenoly.

## Organické kontaminanty

### Polychlorované bifenylly (PCB)

Boli používané ako teplovodné médiá a súčasť náterových hmôt. Ich výroba bola v 70. rokoch zastavená. V prostredí dosiaľ pretrvávajú, ale ich perzistencia postupne klesá. K expozícii dochádza pri prieniku z prostredia do potravinového reťazca, hlavne do potravín s vyšším obsahom tuku. V organizme sú prednostne ukladané do **tukových tkanív, prechádzajú placentou a vylučujú sa do materského mlieka**. Pri expozícii vysokým dávkám pri nehodách bola pozorovaná rada príznakov ako **chlorakné** a iné kožné prejavy,

poškodenie oka, neurologické príznaky, dysfunkcia pečene, zvýšenie cholesterolu a triacylglyceridov v krvi, alterácie v metabolizme sacharidov a imunitná supresia. Choroba Yusho bola hromadná otrava po požití kontaminovaného ryžového oleja v Japonsku v roku 1968. Podľa IARC sú PCB zaradené do **skupiny 2A – karcinogénov podozrivých pre človeka**. Do karcinogénneho procesu zasahujú nepriamo indukciou enzýmov, ktoré aktivujú karcinogény. Významné je aj ich **imunotoxické pôsobenie**, podiel na zvýšení **cholesterolémie** a indukcia **kyslíkových radikálov**.

### Polychlorované dibenzo-p-dioxíny (PCDD)

Do prostredia sa uvoľňujú pri spaľovaní, vyznačujú sa obdobným, ale výraznejším spektrom účinkov než PCB – karcinogenita negenotoxického typu, poruchy reprodukcie, poruchy vývoja plodu, estrogénne účinky.

### Chlórované dioxíny

Vznikajú ako vedľajší produkt pri výrobe mnohých chemických látok a v prírode sa rozkladajú veľmi pomaly. Sú karcinogénne pre človeka. Vo vysokých dávkach spôsobujú trvalé poškodenie pokožky zvané chlorakné. Známe sú aféry s kontaminovaným krmivom (a tak i mäsom) v roku 2008 v Írsku a 2010 v Nemecku. V Nemecku bola do priemyslovo vyrábaných krmív pridaná technická zmes mastných kyselín kontaminovaná dioxínmi.

### Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU)

Ide o skupinu viac než 100 chemických látok vyskytujúcich sa vo všetkých zložkách životného prostredia. Vznikajú pri **nedokonalom spaľovaní organického materiálu** vrátane grilovania, vyprážania, pečenia a praženia pokrmov. Vyznačujú sa výrazným **karcinogénnym potenciálom**, môžu sa podieľať aj na mechanizmoch aterogenézy a zvyšovať **oxidačnú stresovú záťaž** organizmu. Hlavným predstaviteľom a zároveň indikátorom expozície je **benzo(a)pyrén**. Karcinogénne sa stávajú až po ich metabolickej aktivácii v organizme, pričom spôsob ich metabolickej premeny je značne individuálny a výsledným metabolitom môže byť karcinogénne a genotoxicky pôsobiaci biotransformačný produkt, ale aj neškodné konjugáty vylučované v moči. Inhalačná expozícia (cigarety) súvisí so vznikom karcinómu pľúc a močového mechúra.

### Estery kyseliny ftalovej

Do prostredia a potravy prenikajú v dôsledku **spaľovania plastických hmôt**. Ftaláty se využívajú ako zmäkčovadla pri výrobe plastických hmôt, niekedy sa vyskytujú tiež v obaloch na potraviny a môže dochádzať k prechodu esterov kyseliny ftalovej do potravín. Estery kyseliny ftalovej boli v malom množstve nachádzané v balených nápojoch.

Ich význam spočíva v **karcinogénnom potenciáli** (sú zaradené medzi podozrivé karcinogény s predpokladaným, negenotoxickým mechanizmom pôsobenia) a v schopnosti indukovať peroxizómy v pečeneých bunkách s tvorbou kyslíkových radikálov. Prikladá sa im aj estrogénne pôsobenie znižujúce mužskú plodnosť.

Používaní esterů kyseliny ftalové jako změkčovadla při výrobě plastických hmot je v současné době regulováno legislativně.

### Toxické látky vznikajúce technologickými procesmi

Výroba, skladovanie a tepelná úprava môže byť príčinou tvorby toxických produktov v potravinách. Pri tepelnej úprave (vyprážanie, pečenie, grilovanie, údenie, opekanie, praženie) vznikajú **polycyklické aromatické uhľovodíky**. Pyrolýzou živočíšnych bielkovinových potravín vznikajú **pyrolyzáty** aminokyselín (heterocyklické amíny) s vysokou mutagenitou a karcinogenitou dokázanou na zvieratách.

**Akrylamid** (IARC 2A – pravdepodobný karcinogen pre človeka) vzniká v celej rade potravín (vrátane napr. chleba, zemiakov) pri ich tepelnej úprave pri vysokých teplotách. Hoci sa zrejme vyskytuje v strave od dôb, kedy ju človek začal tepelne upravovať, EÚ vypracovala postupy, ako jeho obsah v priemyslovo vyrábaných potravinách znížiť. Nevhodným skladovaním – vyššia teplota, vlhkosť, je podmienené zvýšené riziko vzniku mykotoxínov. V živočíšnych produktoch sa môžu objaviť reziduá antibiotík podávaných zvieratám pri ošetrovaní do krmných zmesí. V niektorých potravinách sa dajú dokázať reziduá dezinfekčných prostriedkov alebo hormónov.

### Toxické látky vznikajúce v dôsledku kontaminácie potravín toxigénnymi plesňami

Najzávažnejšou skupinou sú **mykotoxíny**, toxické produkty plesní. K ich tvorbe dochádza za vhodných podmienok – **vlhkosť, teplo** v zapliesnených potravinách. Rizikové sú hlavne orechy, cereálie a výrobky obsahujúce tieto zložky. **Aflatoxíny (aflatoxín B1)** sú produkované plesňami *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus*. Sú jedným z najúčinnejších hepatotoxínov a hepatokarcinogénov, okrem toho majú aj imunosupresívne pôsobenie. Mykotoxínom môžu byť vystavené hospodárske zvieratá požitím plesnivých krmív. Ich metabolity aflatoxíny M sú potom prítomné v mlieku a v mliečnych výrobkoch. Intoxikácie z požívania aflatoxínov sa nazývajú **aflatoxikózy**. Predpokladá sa, že aflatoxín B1 je jedným z etiologických faktorov Reyovho syndrómu u detí. **Ochratoxíny** sú mykotoxíny produkované plesňami rodu *Aspergillus* a *Penicilium*. Spôsobuje poškodenie pečene a obličiek. **Patulín** je mykotoxín vyskytujúci sa v nesprávne uskladnenom ovocí, hlavne v jablkách a je považovaný za potenciálny karcinogén. Z hľadiska prevencie vzniku mykotoxínov v potravinách je nutné ich skladovanie v podmienkach obmedzujúcich rast plesní. Ak už k zapliesneniu dôjde, tieto potraviny zásadne nekonzumujeme.

### Toxické látky vznikajúce endogénne v organizme

Do tejto skupiny radíme endogénnu tvorbu **nitrosaminov** v žalúdku, močovom mechúri pri záťaži organizmu dusičnanmi, vznik **aktívneho kyslíku** a **kyslíkových radikálov** v dôsledku peroxidácie lipidov bunkových membrán, vznik toxických látok pôsobením črevnej mikroflóry a vznik **karcinogénnych produktov** pri metabolickej premene xenobiotík.

## Interakcie chemických kontaminant so živinami

Rada cudzorodých látok (PCB) pôsobí ako induktory enzýmových systémov, ktoré plnia zásadné funkcie v procesoch biotransformácie (tvorba endogénneho cholesterolu, aktivácia prokarcinogénov). Zinok je súčasťou aktivačného enzýmu superoxid dismutázy a jeho nedostatok znižuje aktivitu tohto enzýmu a teda aj obranu organizmu pred oxidačným stresom. Obdobný účinok má aj nadbytok kadmia, ktoré zinok blokuje a znemožňuje jeho ochrannú funkciu. Kyselina askorbová a  $\alpha$  tokoferol inhibujú reakciu vedúcu k vzniku nitrosaminov, ale za cenu ich vyššej spotreby alebo nedostatočného plnenia ich ďalších ochranných funkcií.

### Prírodné toxikanty v strave

Toxické látky, ktoré sú prirodzenou súčasťou niektorých rastlinných potravín, sú produkované v podstate ako obrana pred napadnutím baktériami, plesňami, hmyzom, živočíchmi. Z jedovatých potravín sú na prvom mieste **huby**. Toxické látky v nich obsiahnuté môžu vyvolať zmeny hepato- a nefrotoxickej – *Amanita phalloides* (muchotrávka zelená), neurotoxickej (vláknice, muchotrávka červená),

vazotoxické (hnojník s požitím alkoholu), gastroenterické (hríb satan). V **lulkovitých rastlinách** je obsiahnutý solanín (vo vyklíčených zemiakoch), ktorý sa vyznačuje príznakmi inhibície cholinesterázy. V **horkých mandliach** sa nachádzajú glykozidy odštiepujúce kyanovodík. **Jadrá kôstkovíc** obsahujú furokumaríny vyvolávajúce fotodermatózy v niektorých druhoch zeleniny (zeler, petržlen) a v niektorých liečivých rastlinách (angelika). Rada ďalších prirodzených toxických, mutagénnych a karcinogénnych látok je v potravinách tropických a subtropických oblastí, s ktorými sa u nás prakticky nestretávame. Príkladom je kyanogenný glykosid **linamarín** nachádzajúci sa v **manioku**, ktorý je základnou potravinou asi pre 300 miliónov ľudí. Obyvateľstvo zbavuje hľuzy od jedovatých látok pomerne zložitými postupmi. **Rastliny** obsahujú **pyrrolizidinové alkaloidy**, genotoxické látky, ktoré môžu byť súčasťou drog a čajov. Karcinogénne látky môžu byť prítomné aj v **niektorých druhoch korenín**, ktoré obsahujú safrol, eugenol, estragol (čiernie korenie, zázvor, muškátový orech). Tieto sa však používajú v zanedbateľných množstvách, preto výrazné nebezpečenstvo nehrozí. V živočíšnej potrave sa prirodzene toxické látky vyskytujú u **niektorých druhov rýb**. V krvi úhorovitých rýb bol dokázaný hemolytický bielkovinový jed ichthyotoxín, pri konzumácii mäsa je však neškodný. Japonské ryby fugu majú vo vnútornostiach prítomný tetrodotoxín. Otravy sa prejavujú poklesom teploty, pomalým tepom, cyanózou, závratmi, bezvedomím.

## Odkazy

### Související články

- Kadmium
- Olovo
- Ortuť
- Arzén
- Polycyklické aromatické uhlovodíky

### Použitá literatúra

- BENCKO, Vladimír, et al. *Hygiena : Učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 2. přepracované a doplněné vydání vydání. Praha : Karolinum, 2002. 205 s. s. 86 - 90. ISBN 80-7184-551-5.
- PODSTATOVÁ, Hana. *Základy epidemiologie a hygieny*. 1. vydání. Praha : Galén, 2009. 158 s. s. 122. ISBN 978-80-7262-597-0.

Citováno z „[https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Cudzorodé\\_látky\\_v\\_potravinách&oldid=416909](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Cudzorodé_látky_v_potravinách&oldid=416909)“