

## MELAMINOVÁ TRAGÉDIE MELAMINE TRAGEDY

Jiří Patočka<sup>1</sup>, Anna Strunecká<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, katedra radiologie a toxikologie

<sup>2</sup>Vysoká škola aplikovaných ekonomických studií, s. r. o., Praha, katedra technických a environmentálních věd

<sup>3</sup>Karlova univerzita v Praze, 1. lékařská fakulta UK, Ústav lékařské biochemie

### Summary

In 2008, a major scandal broke in the People's Republic of China, after sixteen infants who had been fed on milk powder produced by Sanlu Group, one of China's largest dairies, were diagnosed with kidney stones. With China's wide range of export food products, the scandal has affected countries on all continents. By November 2008 China reported an estimated 300,000 victims, six infants dying from kidney stones and other kidney damage, and a further 860 babies hospitalized. Investigation proved that these infants were poisoned by melamine present in the milk powder. Melamine is used to manufacture melamine resins; it is not approved as an ingredient in food and has no nutritional value. The chemical has been added to milk intentionally in order to increase their apparent protein content. Consequences of this ill-advised and irresponsible action were disastrous. The health of thousands of children was damaged and their parents lost their confidence in the infant formula and food safety. One of China's largest dairies, Sanlu Group, went bankrupt. According to the press agency Reuters, the Intermediate People's Court in Shijiazhuang in northern China sentenced two defendants implicated in the melamine scandal to death. Three other defendants were given jail terms, others were put on probation.

*Key words: melamine – milk contamination – infant – poisoning – risk*

### Souhrn

V roce 2008 vypukl v Čínské lidové republice skandál, když u šestnácti kojenců krmených sušeným mlékem z produkce mlékárenského koncernu Sanlu Group byly nalezeny ledvinové kameny. Vzhledem k obrovskému exportu čínských potravin zasáhl skandál všechny kontinenty. V listopadu Čína hlásila 300 000 obětí. Šest dětí zemřelo na ledvinové kameny či jiné poškození ledvin, 860 dětí bylo hospitalizováno. Bylo prokázáno, že děti se otrávil melaminem přítomným v mléce. Melamin, který je používán jako surovina pro výrobu melaminových pryskyřic, nemá žádnou výživovou hodnotu a v mléce nemá co dělat. Chemikálie byla do mléka přidávána úmyslně, aby se zdálo, že má vyšší obsah proteinů. Důsledky toho neuváženého a nezodpovědného jednání byly katastrofické. Zdraví tisíců dětí bylo poškozeno a jejich rodiče ztratili důvěru v umělou dětskou výživu a bezpečnost potravin. Jedna z největších čínských společností na zpracování mléka, Sanlu Group, zkrachovala. Podle tiskové agentury Reuters odsoudil soud v Shijiazhuangu v severní Číně v souvislosti s melaminovým skandálem dva pracovníky k trestu smrti. Tři dostali trest vězení a někteří podmíněné tresty.

*Klíčová slova: melamin – kontaminované mléko – kojeneček – otrava – riziko*

## ÚVOD

Krátce poté, co se v srpnu 2008 Čína skvěle zhostila své úlohy organizátora olympijských her, soustředila se na tuto zemi znovu pozornost světového tisku. Tentokrát však byl důvodem zájmu světové veřejnosti skandál, který nemá v novodobé historii obdoby: v důsledku kontaminovaného mléka došlo k otravám tisíců kojenců a batolat. Vyšlo najevo, že do mléka pro kojeneckou výživu přidávali výrobci melamin – surovinu pro výrobu umělých hmot. Skandál brzy překročil hranice Číny a stal se skandálem celosvětovým, když byla přítomnost melaminu objevena v mnoha potravinářských výrobcích dovezených z Číny do Evropy, Spojených států a dalších zemí (15).

### *Co se stalo?*

Epidemie otrav čínských kojenců a batolat má široký rozměr a nikdo dnes nemůže odhadnout, jak se bude dále vyvíjet (12). V září 2008 bylo hospitalizováno na 6 000 dětí, šest dětí zemřelo (2). Celý skandál propukl teprve tehdy, když o něm na veřejnosti promluvila předsedkyně vlády Nového Zélandu Helen Clarková. Upozornila na to, že potravinářský gigant Fonterra se pokouší po řadu týdnů přimět svého partnera, čínskou skupinu Sanlu Group, aby stáhla z trhu závadné sušené mléko. Problém byl v tom, že čínská vláda nechtěla tento problém řešit oficiálně.

Na konci roku 2008 se udává, že otravou zfalšovaným sušeným mlékem bylo postiženo 294 000 čínských dětí, 50 000 jich muselo být hospitalizováno (12). Počet úmrtí se patrně tají. Původcem byla látka melamin, používaná pro výrobu umělých hmot. Po nakrmení mlékem kontaminovaného melaminem miminka plakala při močení, někdy zvracela, objevovaly se horečky bez zjevného důvodu. V moči se objevovalo malé množství krve, moči bylo málo a v důsledku tvorby ledvinových kamínků a písku docházelo k ucpání ledvinových kanálků a ke zvýšení krevního tlaku. Děti měly bolesti při močení, bolesti v oblasti ledvin a objevovaly se otoky (13, 27). U dětí, u kterých se na tento problém přišlo pozdě, došlo k akutnímu selhání ledvin. Kamínky v jejich ledvinách měly průměr až 1 cm (25). Veřejnost se pochopitelně začala zajímat jak o in-

formace o melaminu, tak o to, jak se mohla tato látka dostat do kojenecké výživy (3).

### *Co je to melamin?*

Melamin je dusíkatá heterocyklická sloučenina, která má podobu bílého prášku. Připravil ji v roce 1834 německý chemik Justus von Liebig, ale s jejím používáním v chemickém průmyslu se začalo teprve o sto let později. Dnes se vyrábí všude ve světě ve velkých množstvích jako surovina pro přípravu moderních plastických hmot, tzv. melaminových pryskyřic (30). Melaminové pryskyřice z něj připravené jsou velmi pevné a odolné a vyrábějí se z nich např. desky kuchyňských linek, kuchyňské nádobí i nábytek a mnoho dalších užitečných výrobků. Je z něj vyrobena i vysoce odolná krycí vrstva proti odřením na plovoucích podlahách. S melaminovými výrobky žijeme každý den ve společné domácnosti a nemáme z nich obavy. Melaminové pryskyřice jsou považovány za zdravotně nezávadné a ani samotný melamin nebyl znám jako nebezpečná látka. Na základě toxicitních studií na potkanech, králících a prasatech byl vyhodnocen jako relativně netoxická chemikálie (4) s hodnotou  $LD_{50} > 3 \text{ g/kg}$  (17).

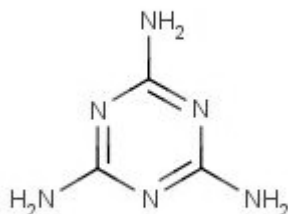
### *Chemie a toxikologie melaminu*

Melamin (sumární vzorec  $C_3H_6N_6$ , CASRN: 108-78-1) je dusíkatá heterocyklická sloučenina (2,4,6-triamino-1,3,5-triazin), trimer kyanimidu (obr. č. 1), vyráběná všude ve světě ve velkých množstvích jako surovina pro přípravu moderních plastických hmot. Melamin je stabilní krystalická látka s b.t.  $354 \text{ }^\circ\text{C}$ , která se rozkládá při teplotě vyšší než  $280 \text{ }^\circ\text{C}$ . Melamin má hustotu  $1\,574 \text{ kg/m}^3$ , je málo rozpustný ve vodě ( $\log K_{ow} = -1.37$ ), ale při perorálním podání se dobře vstřebává a nejvyšší koncentrace byly nalezeny v ledvinách a močovém měchýři. Z těla se vylučuje převážně močí s poločasem 2,7 hodin. Renální clearance je  $2,5 \text{ ml/min}$ . Zatímco běžná laboratorní zvířata, jako jsou myš a potkan, jsou vůči melaminu značně odolná, kočka a pes jsou naopak velmi citliví. Melamin u nich způsobuje akutní selhání ledvin (24), které bývá často příčinou uhybnutí.

Na základě toxicitních studií byl melamin vyhodnocen jako relativně netoxická chemiká-

lie (tab. č. 1). Naopak velmi nebezpečná může být pyrolýza melaminu, při níž vzniká kyano-  
vodík. K takové situaci může dojít při požáru,

v němž figurují plastické hmoty na bázi melaminu (16).



Obr. č. 1 Chemická struktura melaminu (2,4,6-triamino-1,3,5-triazin)

Tab. č. 1 Akutní toxicita melaminu

Experimentální zvíře	Způsob podání*	LD <sub>50</sub> (mg/kg)	Literární zdroj
myš	p.o.	3296	Melnick et al., 1984
potkan	p.o.	3161	-"
myš	i.p.	800	Clayton a Clayton, 1985
potkan	i.p.	3200	-"

\* p.o. – perorální podání, i.p. – intraperitoneální podání

#### *Jak se dostal melamin do mléka?*

Výrobci dětské výživy (Sanlu Group) ve snaze o co nejvyšší produkci a zisky tak dlouho ředili mléko, až se u některých kojenců projevovaly příznaky podvýživy. Za této situace musela zasáhnout čínská vláda svým nařízením, že v mléku pro dětskou výživu musí být zvýšen obsah bílkovin. Nedodržení určitého limitu se trestalo vysokými pokutami. Protože ke zjišťování obsahu bílkovin v potravinách se používá stanovení obsahu dusíku (6), napadlo

manažery mlékárenského gigantu Sanlu Group zvýšit jeho hodnotu přidáním levného melaminu. Protože obsah dusíku v melaminu je vysoký (66 %), i malé množství této chemikálie zvýší obsah dusíku v mléce podstatným způsobem. Melamin je navíc bílý, ve vodě rozpustný prášek bez chuti a zápachu a vytváří mléčně zbarvené roztoky. V mléku je ho proto obtížné odhalit. To bylo velkým lákadlem pro podnikavce. Místo toho, aby dětem dodávali kvalitnější mléko, přidávali do mléka, již tak

nevyhovujícího pro kojeneckou výživu, melamin. Ten zdánlivě zvyšoval obsah proteinů a tím i proklamovanou nutriční hodnotu mléka.

#### *Využití bílého prášku*

Největším světovým producentem melaminu je Čína. Při zpracování mnoha milionů tun této látky si lze snadno představit, že se objevují i problémy, co s odpadem z takové výroby. Běžně se mluví o skandálu s melaminem, avšak z některých dokumentů vyplývá, že ve většině případů se do mléka přidával odpad z výroby melaminu, který obsahuje jak melamin, tak kyselinu kyanurovou (26). Zatímco obvyklá cena čistého melaminu je asi 1.465 US dolarů, což je srovnatelné s cenou mléka, tuna odpadního bílého prášku má cenu 117 US dolarů. Jeho cena je tak nízká, že jej výrobci začali nabízet jako přídavek do hnojiv, do krmiv hospodářských zvířat a podle čínského tisku měl manažer chemické továrny Li Xiuping prohlásit, že „melamin se dá používat i na pečení koláčů“ (28).

Není proto divu, že výrobci potravin brzy zjistili, že se jim vyplatí přidávat melamin do různých potravinářských výrobků. Využili toho i výrobci dětské výživy ze Sanlu Group, a to ve velkém stylu. Po propuknutí skandálu musela Sanlu stáhnout 10 000 tun kontaminovaného dětského mléka vyrobeného před srpnem 2008. Mezitím se ale melamin dostal do stovek nejrůznějších výrobků: pečiva, sušenek, bonbonů, zmrzlin a dokonce i droždí a prášků do pečiva. Melaminový skandál vedl k řadě opatření proti dovozu čínských produktů po celém světě. Desítky zemí stáhly z prodeje nebo zakázaly dovoz nejrůznějších čínských produktů, především však mléčných. Mimo zájem veřejných sdělovacích prostředků jsou další desítky melaminem otrávených dětí z Tchaj-wanu, Singapuru, Vietnamu a dalších asijských zemí. Uvádí se, že bylo kontaminováno celkem 22 druhů produktů určených pro dětskou výživu (11). Postupně vyšlo najevo, že odpad s melaminem přidávaly do svých produktů i další čínské mlékárenské společnosti.

#### *Tisíce otrávených domácích mazlíčků v USA*

Problémy s čínským melaminem se objevily již v roce 2004 a zejména pak v roce 2007 v USA, kde byla zaznamenána podivná série úhynů domácích zvířat v důsledku blokády a infekce vylučovacího ústrojí (22). U psů

a koček se objevovaly ledvinové kameny a zvířata umírala na selhání ledvin (7). Zdokumentovaných případů úhynů je kolem 8 000. Teprve později byl odhalen jako viník těchto problémů melamin, který byl přidáván do krmiva pro psy a kočky jako „proteinový prášek“, který měl zvyšovat jeho nutriční hodnotu. Krmiva měla mít vysoký obsah masa, ale místo něj měla vysoký obsah melaminu. Čínský výrobce to dlouho popíral, ale na základě snesených důkazů musel nakonec přiznat svou chybu. Z trhu muselo být staženo 60 milionů balení granulovaných krmiv a uvádí se, že federální soud již musel vyplatit na 24 milionů dolarů vlastníkům psů a koček, kteří podali soudní žaloby. Je jisté, že tato čísla představují jen povrch ledovce.

Melamin byl odhalen i v pšenici, která se používala jako krmivo ve velkovýkrmnách vepřů i slepic (9). V USA muselo být utraceno 56 000 vepřů, protože byla vážná obava, že jejich maso může být zdravotně závadné i pro člověka. Tato fakta byla zcela nepochybně v Číně známá; museli je znát i producenti a prodejci melaminu a jeho odpadů. Přesto pokračovali v prodeji „proteinového prášku“, o kterém věděli, že žádné proteiny neobsahuje. Fakta o úhynu tisíců koček a psů museli znát i odběratelé „proteinového prášku“ ze Sanlu Group, kteří se rozhodli s ním „obohatit“ prvních 10 000 tun dětské výživy.

#### *Melamin v životním prostředí*

Žádné zákony, zákazy a příkazy nedokáží překonat touhu lidí po zisku. Třebaže bylo v Číně zakázáno používání odpadu z výroby melaminu při výkrmu hospodářských zvířat, krmení drůbeže pšenicí s melaminem pokračuje; objevily se proto údaje o možném výskytu melaminu ve vejcích (23, 31). Tyto „varovné hlasy“ čínská vláda výrazně popírá a ujišťuje obyvatelstvo i celý svět, že jejich vejce jsou zdravotně nezávadná. Odpad z výroby melaminu se velmi dobře přimíchává do krmení pro ryby, a tak například profesor Mai Kangsen z Oceánské Univerzity v Číně říká, že podle jeho názoru je největší odběratel melaminového odpadu rybný průmysl. Analýzy ukazují, že melamin je v rybách opravdu přítomen (32).

V USA sice okamžitě zakázali dovoz některých potravinových produktů z Číny, ale vzhledem k tomu, že Čína je pro USA největ-

ším dodavatelem potravinářských barviv, vitamínů a konzervantů, tento zákaz patrně nebude mít dlouhého trvání. Ani Světová zdravotnická organizace (WHO), ani Úřad pro potraviny a léky (FDA) USA si ostatně nevedí příliš rady s tím, jak naložit s výskytem melaminu v potravinách. Protože se používá při výrobě hnojiv, je zcela jistě v půdě i v pěstovaných plodinách. Nedávno provedené analýzy sójových výrobků z Číny prokázaly, že také obsahují melamin (5). Protože produkce melaminu stále roste, aby uspokojila potřebu výrobců pryskyřic, odpadu s melaminem bude stále přibývat. Kam s ním? Podle amerického patentu z roku 1989 (29) může být odpad z továren, které zpracovávají melamin, využit jako příměs do betonových směsí, v papírenském a textilním průmyslu i jinde. Znamená to, že s melaminem v životním prostředí se budeme setkávat stále častěji.

Je třeba si uvědomit, že monomer melaminu se postupně uvolňuje spolu s dalšími nebezpečnými látkami z melaminových pryskyřic a jejich výrobků, jako jsou kuchyňské desky, plovoucí podlahy, melaminové kuchyňské nářadí apod. (14, 18), takže je přítomen v domácnostech, kancelářích, výrobních halách, hotelích, restauracích, posilovnách, dopravních prostředcích, tedy všude tam, kde trávíme většinu dne.

#### *Jak dlouho ještě budeme považovat melamin za bezpečnou látku?*

Po období, kdy se považoval melamin za relativně netoxický a intoxikace u lidí nebyly známy, ukázal teprve velký nechtěný experiment na širokém souboru čínských kojenců a batolat, že kombinace melaminu a kyseliny kyanurové patrně působí synergicky (20, 33); s kyselinou močovou a s fosfáty vytvářejí v ledvinách velmi rychle nerozpustné krystaly a „umělohmotné kamínky“ v kanálcích vylučovacího systému. Teprve pod tlakem skandálu nebyvalých rozměrů s otravami čínských dětí se pozornosti dostalo i studii Aleksandriana (1986) z bývalého SSSR o toxicitě soli kyseliny kyanurové a melaminu – tzv. melamin-kyanurátu, který je toxicitější u krys a myši než samotný melamin nebo samotná kyselina kyanurová užívaná jako retardér hoření.

Již po americké aféře s domácími mazlíčky

bylo zřejmé, že toxikologické vlastnosti melaminu a jeho možný účinek na lidské zdraví budou muset být podrobeny revizi (22). V prosinci 2008 se sešli experti WHO v Ottawě, aby stanovili, že bezpečná denní dávka melaminu je 0,2 mg na kg hmotnosti a 1,5 mg kyseliny kyanurové. Americká FDA původně stanovila, že v dětské výživě není povolený žádný melamin, aby to v listopadu minulého roku změnila na povolené množství 1 ppm (0,1 mg ve 100 g výrobku). Tato „bezpečná“ denní dávka je definována jako „platná pro celou populaci včetně kojenců“. Avšak bylo by třeba vzít v úvahu i to, že kojenci spotřebovávají mnohem větší podíl potravy ve vztahu ke své hmotnosti než dospělí lidé. Příznaky intoxikace mohou být u miminek dlouho nerozpoznány, protože dokáží projevat svoje potíže „pouhým“ pláčem a nespokojeností.

#### *Melaminová aféra a světová ekonomika*

Současnou celosvětovou ekonomickou krizí nelze přičítat melaminu, ale melaminový skandál ji jistě nezlepší (10). Má a bude mít obrovské ekonomické dopady. Jak USA, tak i další země včetně 27 států EU zakázaly veškerý dovoz mléka z Číny. Jedná se i o dalších čínských výrobcích. V prosinci 2008 rozhodla EU o zákazu dovozu veškerých čínských sójových produktů určených pro dětskou výživu. Ostatní potravinářské sójové produkty budou smět být do států EU dovezeny pouze tehdy, když obsah melaminu nepřekročí 2,5 mg v kg produktu. Bude to stačit?

Zákaz dovozu čínských výrobků a potravinářských surovin může do ekonomiky zemí EU silně zasáhnout. Evropská komise uvádí, že v minulém roce importovalo 27 zemí EU celkem 68 000 tun čínských sójových výrobků v celkové hodnotě kolem 34 milionů eur. Z toho bylo jen sójové omáčky 17 500 tun.

#### **ZÁVĚR**

Otravou statisíců čínských kojenců a potrestáním viníků příběh záplavy světového globálního trhu nebezpečnými potravinami nekončí (21). Tresty v Číně bývají tvrdé, a tak se na začátku roku 2009 uvažuje o trestu smrti pro bývalou generální manažerku mlékárny Sanlu, 66letou Tian Wenhua, která byla postavena

před soud s dalšími 17 obviněnými. Na tomto skandálu máme možnost uvědomit si jedno z reálných nebezpečí současného světa. Nebezpečné látky se dostávají do potravin nejen z životního prostředí, ale výrobci je tam dokonce sami přidávají a snaží se nás přesvědčit o jejich užitečnosti. Problémem je, že ani současné vědecké a zdravotnické autority, jako jsou FDA a WHO, nevědí, co s člověkem, s jeho zdravím a intelektem udělá dlouhodobé působení „tolerovatelných a přípustných“ dávek takových chemikálií, jako je melamin. O existenci mnoha dalších škodlivin, které naše civilizace hojnosti produkuje ve snaze zajistit pestrou stravu miliardám lidí, stále mnoho nevíme a nejsme ochotni o těchto problémech diskutovat.

Příběh melaminu na tyto problémy nejen ukázal, ale připomněl nám, že všichni na této zemi jsme obyvateli „jedné vesnice“.

#### LITERATURA

- Aleksandrian, A. V.: Toxicity and sanitary standardization of melamine cyanurate (experimental data). *Gig Tr Prof Zabol.*, 1986. No. 1, s. 44–45.
- Anonym. Outbreak news. Melamine contamination, China. *Wkly Epidemiol Rec.*, 2008. Vol. 83, no. 40, s. 358.
- Aster, A.: Milk adulterated with melamine: another scandal in public health. *Ann Pharm Fr.*, 2009. Vol. 67, no. 1, s. 1–2.
- Baynes, R. E. et al.: Pharmacokinetics of melamine in pigs following intravenous administration. *Food Chem Toxicol.*, 2008. Vol. 46, no. 3, s. 1196–1200.
- Becker, G. S.: Food and agricultural imports from China. CRS Report for Congress, Order Code RL34080, September 26, 2008.
- Beza, R.: The influence of protein level in the diet on nitrogen content in the total, and in the gain of body mass of growing male rats. *Arch Tierernahr.*, 1991. Vol. 41, no. 4, s. 347–358.
- Brown, C. A. et al.: Outbreaks of renal failure associated with melamine and cyanuric acid in dogs and cats in 2004 and 2007. *J Vet Diagn Invest.*, 2007. Vol. 19, no. 5, s. 525–531.
- Clayton, G. D., Clayton, F. E., eds. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, 3<sup>rd</sup> rev. ed., New York, John Wiley & Sons, Inc., 1985. Vol. 3, s. 1978–1982.
- Ehling, S., Tefera, S., Ho, I. P.: High-performance liquid chromatographic method for the simultaneous detection of the adulteration of cereal flours with melamine and related triazine by-products ammeline, ammelide, and cyanuric acid. *Food Addit Contam.*, 2007. Vol. 24, no. 12, s. 1319–1325.
- Hricko, A.: Global trade comes home: Community impacts of goods movement. *Environ Health Perspect*, 2008. Vol. 116, no. 2, s. A78–A81.
- Chan, E. Y., Griffiths, S. M., Chan, C. W.: Public-health risks of melamine in milk products. *Lancet.*, 2008. Vol. 372, no. 9648, s. 1444–1445.
- Chen, J. S.: A worldwide food safety concern in 2008 – melamine-contaminated infant formula in China caused urinary tract stone in 290,000 children in China. *Chin Med J (Engl.)*, 2009. Vol. 122, no. 3, s. 243–244.
- Jia, L. Q., Shen, Y., Wang, X. M., He, L. J., Xin, Y., Hu, Y. X.: Ultrasonographic diagnosis of urinary calculus caused by melamine in children. *Chin Med J (Engl.)*, 2009. Vol. 122, no. 3, s. 252–256.
- Krmenčíková, L.: Toxikologická rizika kuchyňského nádobí. server TOXICOLOGY. 2008. [online]. Dostupné z: <http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=173>
- Kuehn, B. M.: Melamine scandals highlight hazards of increasingly globalized food chain. *JAMA*, 2009. Vol. 301, no. 5, s. 473–475.
- Levin, B. C.: New approaches to toxicity: a seven-gas predictive model and toxicant suppressants. *Drug Chem Toxicol.*, 1997. Vol. 20, no. 4, s. 271–280.
- Lide, D. R.: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition 2005–2006*. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 3–488. ISBN:0849304865.
- Lund, K. H., Petersen, J. H.: Migration of formaldehyde and melamine monomers from kitchen- and tableware made of melamine plastic. *Food Addit Contam.*, 2006. Vol. 23, no. 9, s. 948–955.
- Melnick, R. L., Boorman, G. A., Haseman, J. K., Montali, R. J., Huff, J.: Urolithiasis and bladder carcinogenicity of melamine in rodents. *Toxicol Appl Pharmacol.*, 1984. Vol. 72, no. 2, s. 292–303.
- Osborne, C. A. et al.: Melamine and cyanuric acid-induced crystalluria, uroliths, and nephrotoxicity in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 2009. Vol. 39, no. 1, s. 1–14.
- Patočka, J.: Kauza melamin pokračuje. Server TOXICOLOGY. 2008b. [online]. Dostupné z: <http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=194>
- Patočka, J.: Podezřelý melamin. Server TOXICOLOGY. 2008a. [online]. Dostupné z: <http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=168>
- Pawitan, J. A.: Melamine contaminated food: serious threat to our health. *The Economist*, 2009. No. 1, s. 1–3.
- Puschner, B., Poppenga, R. H., Lowenstine, L. J., Filigenzi, M. S., Pesavento, P. A.: Assessment of melamine and cyanuric acid toxicity in cats. *J Vet Diagn Invest.*, 2007. Vol. 19, no. 6, s. 616–624.
- Ren, F. Y., Wang, Y., Hou, X. B., Zhang, C. R., Ma, L.: Clinical and imaging features in 16 infants exposed to food contaminated with melamine and cyanuric acid. *AJR Am J Roentgenol.*, 2009. Vol. 192, no. 3, s. 707–710.
- Smoker, M., Krynitsky, A. J.: Interim Method for Determination of Melamine and Cyanuric Acid Residues In Foods using LC-MS/MS: Version 1.0. US FDA Laboratory Information Bulletin.

- No. 4422. October 2008. <http://www.cfsan.fda.gov/~frf/lib4422.html>.
27. Sun, N. et al.: Melamine related urinary calculus and acute renal failure in infants. (Article in Chinese) *Zhonghua Er Ke Za Zhi.*, 2008. Vol. 46, no. 11, s. 810–815.
28. Strunecká, A., Patočka, J.: Aféra melamin. *Sféra*, 2009. Vol. 6, no. 2, s. 30–33.
29. US Patent 4797433. Utilization of melamine waste effluent. January 10, 1989.
30. Weber, B., Bremser, W., Hiltrop, K.: Creating new materials with melamine resins. *Prog Organic Coatings.*, 2009. Vol. 64, no. 2–3, s. 150–155.
31. Xin, H., Stone, R.: Tainted milk scandal: Chinese probe unmasks high-tech adulteration with melamine. *Science*, 2008. Vol. 322, no. 5906, s. 1310–1311.
32. Yan, N., Zhou, L., Zhu, Z., Chen, X.: Determination of melamine in dairy products, fish feed, and fish by capillary zone electrophoresis with diode array detection. *J Agric Food Chem.*, 2009. Vol. 57, no. 3, s. 807–811.
33. Yhee, J. Y. et al.: Retrospective study of melamine/cyanuric acid-induced renal failure in dogs in Korea between 2003 and 2004. *Vet Pathol.*, 2009. Vol. 46, no. 2, s. 348–354.

*Jiří Patočka a Anna Strunecká*  
*prof.patocka@gmail.com*