

## **Záťaž detí a mládeže SR prídavnými dusičnanmi a dusitanmi z potravín**

TERÉZIA ŠINKOVÁ - KATARÍNA JANEKOVÁ  
- EVA KOVÁČIKOVÁ - MILAN KOVÁČ

**SÚHRN.** Na základe 2-týždňových stravovacích modelov sa vypočítal denný príjem prídavných dusičnanov a dusitanov (vychádzajúcich z predpokladaného obsahu v potravinách na najvyšších dovolených reziduálnych hladinách) a odhadla sa priemerná záťaž na kilogram telesnej hmotnosti, ktorá sa porovnala s hodnotami ADI dusičnanov  $5 \text{ mg.kg}^{-1}$  (vyjadrené ako  $\text{NaNO}_3$ ) a dusitanov  $0,105 \text{ mg.kg}^{-1}$  (vyjadrené ako  $\text{NaNO}_2$ ). Záťaž mládeže vo veku 15–18 rokov dusičnanmi z reálnej stravy je 6 % ADI, dusitanmi 100 % ADI. Vychádzajúc z vedecky odporúčaného modelu stravovania rovnakej skupiny spotrebiteľov je záťaž 2 % ADI (dusičnany) a 4 % ADI (dusitany). Záťaž detí vo veku 4–6 rokov pri stravovaní podľa zásad správnej výživy je 4 % ADI (dusičnany) a 9 % ADI (dusitany). Záťaž detí vo veku 7–10 rokov a 11–14 rokov s pravidelnou celodennou internátnou stravou je pri dusičnancoch 5 % ADI a 4 % ADI. Ich záťaž dusitanmi je 16–20 % ADI a 13–15 % ADI v závislosti od telesnej hmotnosti. Záťaž detí a mládeže prídavnými dusičnanmi a dusitanmi v podmienkach SR je bezpečná.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** dusičnany; dusitany; akceptovateľný denný príjem; modely stravovania; deti; mládež; odhad záťaže

Dusičnany sa vyskytujú v pôde, vode, všetkých rastlinných materiáloch a v mäse. V dôsledku znečistenia životného prostredia sa v nízkych koncentráciách ( $1\text{--}40 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ ) nachádzajú aj vo vzduchu. Ich obsah v obrábaných pôdach a následne aj vo vode narastá používaním umelých dusíkatých hnojív a zapracovaním živočíšnych a iných odpadov do pôdy. Komunálny a priemyselný odpad je koncentrovaným zdrojom dusíkatých zlúčenín, ktoré sa uvoľňujú priamo do povrchovej vody [1]. Organické dusíkaté materiály sa rozkladajú pri vzniku amóniového iónu, ktorý nitrifikačné baktérie oxidujú

---

Ing. Terézia ŠINKOVÁ, CSc., Ing. Katarína JANEKOVÁ, Ing. Eva KOVÁČIKOVÁ, doc. Ing. Milan KOVÁČ, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 824 75 Bratislava 26.

Korešpondujúci autor: Ing. Terézia ŠINKOVÁ, CSc., e-mail: terezia.sinkova@vup.sk

na dusitany a ďalej na dusičnany. Denitrifikačné baktérie z nich uvoľňujú dusík, ktorý sa vracia do atmosféry. Skupina viazačov dusíka zabezpečuje jeho amonifikáciu - viazanie vo forme amoniaku, ktorý sa využíva na biosyntézu aminokyselín. Iné druhy mikroorganizmov redukujú dusičnany a dusitany na amoniak, ktorý privádzajú späť do systému biosyntézy aminokyselín [2].

Prevažná časť dusičnanov každodenne prijímaných potravou pochádza zo zeleniny, kde je ich obsah závislý od druhu rastliny, genetických a environmentálnych faktorov, ako aj od uplatňovanej poľnohospodárskej praxe. Koncentrácia dusitanov v rastlinách a vodách je zvyčajne veľmi nízka. Viaceré štúdie potvrdzujú, že dusičnany nachádzajúce sa prirodzene v potravinách nepredstavujú zdravotné riziko [3].

Zo zdravotného hľadiska sú dôležité dusičnany a dusitany, ktoré sa aplikujú ako prídavné látky z dôvodu antagonistického pôsobenia na baktérie *Clostridium botulinum* produkujúce botulotoxín (klobásový jed), ako aj na niektoré ďalšie baktérie (napr. stafylokoky alebo *Clostridium welchii*), využíva sa však aj ich schopnosť stabilizovať hémové pigmenty. Dusičnany a dusitany sa pridávajú do rôznych mäsových výrobkov, niektorých rybacích výrobkov a syrov. Obsah dusičnanov a dusitanov v potravinách sa rôzne mení v závislosti od prostredia, ako aj podmienok spracovania a skladovania [4]. Redukciu napríklad podporujú hliníkové varné nádoby; pri skladovaní a tepelnom spracovaní slaniny a iných mäsových výrobkov obsah dusitanov klesá; vo vákuovo balenej slanine prebieha redukcia pomalšie ako v nebalenej [1].

Z reziduálnych dusitanov môžu reakciou so sekundárnymi amínmi pri rôznych podmienkach vznikáť karcinogénne nitróزامíny, a to buď v samotných potravinách alebo v organizme. Významný vplyv na vznik nitróزامínov má údenie mäsa, pri ktorom dochádza ku kumulácii fenolov, ktoré môžu buď brzdiť alebo urýchľovať rozklad prítomných dusitanov a tvorbu nitróزامínov, a to v závislosti od vzájomného pomeru koncentrácie dusitanu a fenolu [5]. Ukázalo sa, že nitróزامíny v mäsových výrobkoch môžu vznikáť v dôsledku interakcie medzi koreninami a dusitanmi, ktoré sú zložkami soliacich zmesí. Niektoré prídavné látky v mäsových výrobkoch (napr. chlorid sodný alebo askorban sodný) inhibujú tvorbu nitróزامínov, iné naopak tvorbu nitróزامínov urýchľujú (napr. polyfosfáty). Pri výrobe šunky sa preukázal výrazný inhibičný vplyv pasterizácie na tvorbu nitróزامínov [6]. Obsah nitróزامínov v slanine narastá pri pražení [7]. Výskumy potvrdili, že v surovom mäse sa nitróزامíny vyskytujú aj prirodzene, a to najviac v bravčovom a hovädzom mäse [8]. Nitrózozlúčeniny vznikajú aj v syroch, do ktorých sa aplikovali dusičnany a dusitany [1].

Pri tvorbe legislatívnych predpisov na používanie dusičnanov a dusitanov do potravín sa porovnáva nebezpečenstvo, ktoré so sebou prinášajú a úžitok vyplývajúci z potlačenia nebezpečnej mikrobiálnej kontaminácie. Spoločný výbor FAO/WHO pre potravinárske prídavné látky a kontaminanty (JECFA) pridelil dusitanom v r. 1962 hodnotu ADI 0–0,4 mg.kg<sup>-1</sup> telesnej hmotnosti (v prepočte na dusitan sodný). Neskôr sa aplikoval iný bezpečnostný faktor (500) a táto hodnota sa dočasne znížila na 0–0,2 mg.kg<sup>-1</sup>, pretože sa zohľadnila aj možnosť endogénnej tvorby N-nitrózozlúčenín z dusitanov a N-nitrózovateľných látok nachádzajúcich sa v potravinách a gastrointestinálnom trakte. Na 44. zasadnutí JECFA (1995) sa prezentovali vedecké dôkazy nasvedčujúce tomu, že N-nitrózozlúčeniny vznikajú endogénne iba pri vysokých koncentráciách dusitanov spolu s N-nitrózovateľnými zložkami. Chýbali však kvantitatívne údaje porovnávajúce endogénnu tvorbu karcinogénnych N-nitrózozlúčenín s príjmom dusitanov a nitrózovateľných prekursorov v strave a k posúdeniu rizika nedošlo. Preto sa pri vyhodnotení vychádzalo z výsledkov toxikologických štúdií dusitanov, použil sa bezpečnostný faktor 100 a pôvodná ADI hodnota sa znížila na 0–0,06 mg.kg<sup>-1</sup>. Na 59. zasadnutí (2003) výbor JECFA zohľadnil celý rad nových informácií a zvýšil hodnotu ADI na 0–0,07 mg.kg<sup>-1</sup> (vyjadrené ako dusitanový ión). Vychádzalo sa pritom z dlhodobých sledovaní, ale pretože dusitany zapríčiňujú methemoglobinémiu, ku ktorej by mohlo dôjsť už pri aplikácii jedinej dávky, v najbližšom čase sa očakáva vyhodnotenie akútnej toxicity dusitanov, na základe ktorej sa ADI hodnota opäť prehodnotí [9].

Dusičnanom pôvodne pridelil výbor JECFA (1962) hodnotu ADI 0–5 mg.kg<sup>-1</sup> telesnej hmotnosti v prepočte na dusičnan sodný (0–3,7 mg.kg<sup>-1</sup> v prepočte na dusičnanový ión), pričom sa použil bezpečnostný faktor 100. V r. 1995 sa zohľadnili výsledky ďalších vedeckých štúdií a vyššie uvedená hodnota ADI sa potvrdila. V r. 2003 bol opäť zohľadnený celý rad nových vedeckých informácií. Dospelo sa k záveru, že akékoľvek zmeny ADI hodnoty by boli neodôvodnené [9].

Z dusičnanov a dusitanov sú pri výrobe potravín v Slovenskej republike dovolené: dusitan draselný (E 249), dusitan sodný (E 250), dusičnan sodný (E 251) a dusičnan draselný (E 252). Môžu sa aplikovať do mäsových výrobkov, syrov, jedlých čriev, rybacích výrobkov a ikier, pričom ich reziduálne koncentrácie vo výrobkoch definuje Potravinový kódex SR [10]. Posúdenie záťaže obyvateľov SR týmito prídavnými látkami tvorí súčasť Národného programu podpory zdravia.

Sledovanie záťaže výpočtami na základe kombinácie aktuálnych národných údajov o spotrebe potravín s najvyššími dovolenými hladinami používania prídavných látok (resp. s najvyššími dovolenými reziduálnymi hladinami

dusičnanov a dusitanov) predstavuje druhú skrínigovú úroveň odporúčanej metodiky v rámci Európskej únie. Odporúča sa venovať osobitnú pozornosť deťom, kde by existujúce legislatívne predpisy alebo výživové zvyklosti mohli byť dôvodom vyššej záťaže prídavnými látkami [11].

Cieľom tejto práce bolo posúdiť priemernú záťaž rezíduami dusitanov a dusičnanov v potravinách a porovnať so záťažou pri rešpektovaní výživových odporúčaní. Práca sa zamerala na vybrané skupiny detí a mládeže, ktoré sú prídavnými látkami ohrozené viac ako dospelé obyvateľstvo.

### **Experimentálna časť**

Pri posúdení záťaže dusičnanmi a dusitanmi sa sledovali rôzne vekové kategórie detí, pričom reálne štatistické údaje o spotrebe potravín sa aplikovali na mládež vo veku od 15 do 18 rokov. S využitím Potravinovej banky údajov sa pripravili reprezentatívne 2-týždňové jedálne lístky pre tieto modely stravovania:

1. Model stravovania priemerného obyvateľa SR na základe štatistickej spotreby potravín v r. 2002 [12].
2. Model stravovania mládeže vo veku 15–18 rokov na báze vedecky odporúčaných dávok potravín pre túto vekovú kategóriu.
3. Model stravovania detskej populácie vo veku od 4 do 6 rokov na základe vedecky odporúčaných dávok potravín pre túto vekovú kategóriu.

Reálna záťaž školopovinných detí sa odhadla na báze 2-týždňových jedálnych lístkov získaných z internátneho stravovacieho zariadenia, ktoré sa riadi smernicami Ministerstva zdravotníctva SR rešpektujúcimi vedecky odporúčané dávky jednotlivých živín a potravín:

4. Model celodenného internátneho stravovania detí vo veku od 6 do 10 rokov.
5. Model celodenného internátneho stravovania detí vo veku od 11 do 14 rokov.

Pri zohľadnení veľkosti porcií na osobu sa vypočítal obsah dusičnanov a dusitanov v uvedených modeloch 2-týždňovej stravy na základe týchto predpokladov:

- a. Prídavné látky sa nachádzajú vo všetkých potravinách, kde je to dovolené.
- b. V relevantných potravinách sú dusičnany a dusitany prítomné v najvyšších dovolených koncentráciách.

Pre jednotlivé kategórie spotrebiteľov a modely stravovania sa tak odhadol priemerný denný príjem dusičnanov a dusitanov na osobu. Podľa najnižšej a priemernej hmotnosti spotrebiteľov daných vekových kategórií v rámci SR [13] sa vyhodnotila pravdepodobná denná záťaž na osobu ( $\text{mg.kg}^{-1}\text{d}^{-1}$ ). Vypočítané hodnoty záťaže sa porovnali s číselnými hodnotami akceptovateľnej dennej dávky (ADI) týchto prídavných látok, t. j. 0,10  $\text{mg.kg}^{-1}\text{d}^{-1}$  (v prepočte na  $\text{NaNO}_2$ ) a 5  $\text{mg.kg}^{-1}\text{d}^{-1}$  (v prepočte na  $\text{NaNO}_3$ ).

## Výsledky a diskusia

Záťaž prídavnou látkou sa odhaduje ako priemer spotreby látky za definovaný časový úsek, ktorý sa prepočítava na jeden deň a kilogram telesnej hmotnosti, aby ho bolo možné porovnať s hodnotou ADI [14]. Pri posudzovaní záťaže sa získavajú priemerné údaje, ktoré pri porovnaní s hodnotami ADI poukazujú na vhodnosť legislatívnych limitov pri určitých stravovacích návykoch. Dôležité je, aby dlhodobá záťaž nepresahovala konkrétne ADI hodnoty. Spoľahlivosť informácií o záťaži významne závisí od spoľahlivosti východiskových údajov, ale všetky známe postupy majú určité nedostatky a vždy ide len o odhady. JECFA uznáva postup modelovania výživy, kde sú výsledky poznačené neistotou v dôsledku nadhodnotenia východiskových údajov, ktoré vychádzajú z predpokladu, že prídavné látky sa nachádzajú vo všetkých potravinách, kde je to dovolené, pričom sú prítomné vždy v najvyšších dovolených koncentráciách. Podľa Codexu Alimentarius je žiaduce, aby sa na orientačný výpočet výživovej expozície použili nadhodnotené údaje, čo má zaručiť, že sú chránené aj osoby s vyšším príjmom potravín [15]. Výsledky sa viac približujú realite, keď výpočty vychádzajú z modelov výživy, ktoré zohľadňujú konkrétne podmienky prípravy pokrmov [16]. Existuje aj názor, že modely, z ktorých sa vychádza pri odhade záťaže, majú byť zamerané na hlavné zdroje týchto látok vo výžive [17], je však zrejmé, že výsledky takéhoto odhadu sa týkajú najmä spotrebiteľov s extrémnymi stravovacími návykmi.

Dusičnany a dusitany patria medzi látky s nízkymi hodnotami ADI, preto sa odporúča monitorovať ich príjem z hľadiska potenciálneho rizika. Pridávajú sa predovšetkým do mäsových výrobkov a syrov, je teda zrejmé, že záťaž jednotlivca týmito látkami je významne ovplyvnená spôsobom výživy. Vyhodnotenie záťaže jednotlivých skupín detí a mládeže prídavnými dusitanmi a dusičnanmi uvádza tab. 1.

TAB. 1. Odhad záťaže prídavnými dusičnanmi a dusitanmi z potravín.  
 TAB. 1. Estimation of the dietary per capita exposure with added nitrates and nitrites.

Skupina spotrebiteľov <sup>1</sup>	Model 2-týždňovej stravy <sup>2</sup>	Najnižšia a priemerná hmotnosť spotrebiteľov <sup>3</sup> [kg]	Priemerná denná záťaž prídavnými látkami <sup>4</sup>			
			Dusitany vyjadrené ako mg NaNO <sub>2</sub> <sup>5</sup>	% ADI	Dusičnany vyjadrené ako mg NaNO <sub>3</sub> <sup>6</sup>	% ADI
mládež vo veku 15–18 rokov <sup>7</sup>	strava priemerného obyvateľa SR (2002) <sup>8</sup>	57	0,107	101,9	0,30	6,1
		59	0,103	98,4	0,29	5,9
	vedecky odporúčaná strava <sup>9</sup>	57	0,004	4,3	0,11	2,2
		59	0,004	4,1	0,10	2,1
deti vo veku 4–6 rokov <sup>10</sup>	vedecky odporúčaná strava	16	0,010	9,3	0,25	4,9
		19	0,008	8,1	0,21	4,3
deti vo veku 7–10 rokov <sup>11</sup>	celodenné internátne stravovanie <sup>12</sup>	21	0,021	20,4	0,28	5,7
		26,5	0,017	16,1	0,22	4,5
deti vo veku 11–14 rokov <sup>13</sup>	celodenné internátne stravovanie	35	0,016	15,4	0,22	4,5
		43	0,013	12,5	0,18	3,6

1 - group of consumers, 2 - model of a 2-week menu, 3 - lowest and mean body weight of consumers, 4 - mean daily exposure to food additives, 5 - nitrates expressed as mg NaNO<sub>2</sub>, 6 - nitrites expressed as mg NaNO<sub>3</sub>, 7 - young people of the age of 15–18 years, 8 - nutrition of average inhabitants of Slovak Republic (2002), 9 - scientifically recommended nutrition, 10 - children of the age of 4–6 years, 11 - children of the age of 7–10 years, 12 - boarding-school nutrition, 13 - children of the age of 11–14 years.

### Dusičnany

Keď zohľadníme modely výživy odporúčané pre konkrétne vekové kategórie, vrátane modelov, ktoré sa uplatňujú v internátnych zariadeniach s celodenným stravovaním, je záťaž prídavnými dusičnanmi nízka a rozdiely medzi jednotlivými modelmi a skupinami spotrebiteľov sú veľmi malé. Vzhľadom na menšie množstvo skonsumovaných potravín najmenej dusičnanov prijímajú deti vo veku od 4 do 6 rokov (priemerne 4,05 mg na osobu a deň), čo zodpovedá záťaži cca 4 % ADI. Denné množstvo prijatých dusičnanov sa s narastajúcim vekom, teda aj s narastajúcim množstvom skonsumovaných potravín zvyšuje: 5,96 mg (deti vo veku 7–10 rokov), 7,82 mg (deti vo veku 11–14 rokov) a 6,19 mg (mládež vo veku 15–18 rokov). V príslušných skupinách to predstavuje záťaž v rozsahu od 2 do 6 % ADI. Najnižšie hodnoty záťaže (2 %) vykazuje odporúčaná modelová strava mládeže, čo je zrejmé ovplyvnené skutočnosťou, že ide o skupinu s najvyššou telesnou hmotnosťou. Pri zohľadnení štatisticky vykázananej spotreby potravín v r. 2002 je príjem dusičnanov u mládeže vo veku 15–18 rokov trochu vyšší (17,32 mg), ale v prepočte na záťaž je to len 6 % z hodnoty ADI. S narastajúcou telesnou hmotnosťou sa záťaž znižuje, je teda možné predpokladať, že priemerná záťaž dospelých spotrebiteľov v podmienkach SR je veľmi nízka.



Organizmus zaťažujú dusičnany pochádzajúce z rôznych zdrojov, predovšetkým zo zeleniny [18]. Vo Veľkej Británii odhadli, že vyše 90 % dusičnanov pochádza zo zeleniny, pričom v oblastiach s vyššou spotrebou zeleniny je záťaž dusičnanmi vyššia [19]. V nadväznosti na dlhodobé sledovanie dusičnanov v potravinách, nápojoch a vode sa v SR vyhodnotil celkový príjem dusičnanov vzhľadom na reálnu spotrebu obyvateľov za obdobie 1986–2003. Odhadnuté priemerné hodnoty záťaže v jednotlivých rokoch sa pohybovali pod 50 % ADI [20]. Záťaž z prídavných látok je 6 % ADI a menej, predstavuje teda asi 12 % z celkovej záťaže dusičnanmi a je úplne bezpečná.

### *Dusitaný*

Vyhodnotenie modelu stravovania na báze štatistickej spotreby potravín v SR poukazuje na značnú záťaž dusitanmi ( $6,10 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$ ), ktorá sa pri prepočte na najnižšiu a priemernú hmotnosť mládeže vo veku 15–18 rokov pohybuje okolo 100 % hodnoty akceptovateľnej dennej dávky. Porovnanie s odporúčaným modelom stravovania osôb rovnakej vekovej kategórie poukazuje na významný pokles záťaže ( $0,26 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$ , čo predstavuje 4 % ADI), z čoho je zrejmé, že všeobecné odporúčania na zníženie súčasnej spotreby mäsových výrobkov, najmä údenín, sú opodstatnené aj z hľadiska záťaže dusitanmi.

Príjem dusitanov u detí vo veku od 7 do 10 rokov a od 11 do 14 rokov z celodennej internátnej stravy pripravovanej podľa vedeckých odporúčaní je nízky -  $0,45 \text{ mg}$  a  $0,56 \text{ mg}$ , čo predstavuje záťaž od 12 do 20 % ADI. Pri pohľade na jedálny lístok vidno, že ide o pestrú plnohodnotnú stravu obsahujúcu veľmi málo potravín, ktoré by mohli byť zdrojom reziduálnych dusitanov. Odporúčaný model stravovania detí vo veku 4–6 rokov znamená priemerný denný príjem dusitanov  $0,16 \text{ mg}$ , čo predstavuje nízku záťaž (8 až 9 % ADI), ktorá vyplýva z pestrosti stravy obsahujúcej určité minimálne množstvo mäsových výrobkov.

Z výsledkov monitorovania príjmu dusitanov v EÚ (vyhodnotených podobným spôsobom) vyplýva, že dospelí obyvatelia niektorých štátov sú vystavení záťaži od 40 do 230 % ADI [11]. Keďže u nás vyhodnotená približne 100 %-ná záťaž sa vzťahuje na mládež s telesnou hmotnosťou menšou ako 60 kg, je pravdepodobné, že väčšina dospelého obyvateľstva je vystavená menšej záťaži. Pri prepočte na osobu s hmotnosťou 80 kg je to 73 % ADI a pri vyššej hmotnosti je záťaž ešte menšia. Ide však len o priemerné hodnoty, ktoré môžu byť teoreticky vyššie u jedincov s extrémnymi stravovacími návykmi, ktorí pravidelne konzumujú údeniny (najviac dusitanov, až  $175 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , môže obsahovať nakladaná slanina). Na druhej strane, reálny obsah reziduálnych dusitanov v mäsových výrobkoch v rámci celej EÚ je niž-

ší ako je legislatívny limit, pretože tieto látky sa do výrobkov kontrolovane dávajú. Napríklad z podrobných výsledkov kontroly v Českej republike vyplýva, že prípustné množstvo reziduálneho dusitanu predstavuje len 10 až 20 % prípustnej hodnoty [21]. Možno teda predpokladať, že skutočná dlhodobá záťaž obyvateľov dusitanmi nedosahuje úroveň ADI hodnoty.

## Záver

Dusičnany a dusitany sa pridávajú do obmedzenej škály potravinárskych výrobkov, najmä do mäsových výrobkov a syrov. Záťaž priemerného spotrebiteľa prídavnými dusičnanmi je minimálna a predstavuje menej ako 12 % záťaže zo všetkých zdrojov. Priemerná záťaž dusitanmi odhadnutá na základe štatistickej spotreby potravín v r. 2002 pre skupinu mládeže vo veku 15–18 rokov je približne na úrovni hodnoty ADI, ale ide o nadhodnotené výsledky a je zrejmé, že skutočná záťaž je bezpečná. Hladiny dusitanov vo vedecky odporúčaných modeloch výživy aj v strave detí, ktorá sa v súčasnosti uplatňuje v zariadeniach s celodennou starostlivosťou, sú dokonca aj pri nadhodnotených výsledkoch veľmi nízke, teda bezpečné.

### *Zoznam používaných symbolov a skratiek*

- ADI – (acceptable daily intake) akceptovateľný denný príjem prídavnej látky vyjadrený v mg na 1 kg telesnej hmotnosti
- FAO – (Food and Agriculture Organization) Svetová organizácia pre poľnohospodárstvo a výživu
- JECFA – (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) Spoločný výbor expertov FAO/WHO pre prídavné látky a kontaminanty
- WHO – (World Health Organization) Svetová zdravotnícka organizácia

## Literatúra

1. International Programme on Chemical Safety. Environmental health criteria 5. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds [online]. Ženeva : World Health Organization, 1978 [cit. 30. 6. 2005]. <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc005.htm>>
2. ŠKÁRKA, B. - FERENCÍK, M.: Biochémia. Bratislava : ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1983. 635 s.
3. CONCON, J. M.: Food toxicology. Part A: Principles and concepts. New York : Marcel Dekker, 1988. 1371 s. ISBN 0-8247-7737-9.
4. PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. L. - BOSCH-BOSCH, N. - GRACÍA-MATA, M.: Monitoring nitrite and nitrate residues in frankfurters during processing and storage. Meat Science, 44, 1996, č. 1-2, s. 65-73.



5. SCOTTER, M. J. - CASTLE, L.: Chemical interactions between additives in foodstuffs: a review. *Food Additives and Contaminants*, 21, 2004, č. 2, s. 93-124.
6. RYWOTYCKI, R.: The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham. *Meat Science*, 60, 2002, č.1, s. 335-339.
7. PENSABENE, J. W. - FIDDLER, W. - GATES, R. A. - FAGAN, J. C., - WASSERMAN, A. E.: Effect of frying and other cooking conditions on nitrosopyrrolidine formation in bacon. *Journal of Food Science*, 39, 1974, č. 1, s. 314-316.
8. RYWOTYCKI, R.: Meat nitrosamine contamination level depending on animal breeding factors. *Meat Science*, 65, 2003, č. 1, s. 669-676.
9. Safety evaluation of certain food additives. WHO Food Additives Series 50. Ženeva : WHO, 2003. 425 s.
10. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 15. marca 2004 č. 608/5/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca prídavné látky v potravinách. *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky*, 36, 2004, čiastka 10-II časť/A, s. 287-291.
11. Report from the Commission on Dietary Food Additive Intake in the European Union [online]. Publikované 1. 10. 2001 [cit. 30. 6. 2005]. <[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sfp/addit\\_flavor/15\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sfp/addit_flavor/15_en.pdf)>
12. Spotreba potravín v SR. Bratislava : Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2003. 29 s. (č. 600-0067/2003).
13. LIPKOVÁ, V. - GRUNT, J.: Telesná výška a hmotnosť chlapcov a dievčat od 0 do 18 rokov. In: BÁRDOŠ, A. a kol.: *Vademecum Medici*. 3. rozšírené a prepracované vydanie. Martin : Osveta, 1985. s. 328-329.
14. WAGSTAFFE, P. J.: The assessment of food additive usage and consumption: the Commission perspective. *Food Additives and Contaminants*, 13, 1996, č. 4, s. 397-403.
15. Codex Alimentarius. Guidelines for simple evaluation of food additive intake CAC/GL 03-1989. Rím : FAO, WHO. 1989. 20 s.
16. Evaluation of certain food additives. WHO Technical Report Series 891. Ženeva : WHO, 2000. 168 s.
17. PENNINGTON, J. A. T.: Dietary exposure models for nitrates and nitrites. *Food Control*, 9, 1998, č. 6, s. 385-395.
18. GANGOLLI, S. D. - BRANDT VAN DEN, P. A.: Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology: Environmental Toxicology and Pharmacology*, 292, 1994, č. 1, s. 1-38.
19. KNIGHT, T. M. - FORMAN, D. - AL-DABBAGH, S. A. - DOLL, R.: Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food and Chemical Toxicology*, 25, 1987, č. 4, s. 277-285.
20. KRÍŽOVÁ, S. - ŠALGOVIČOVÁ, D.: Hodnotenie expozície chemickými látkami v podmienkach Slovenskej republiky. *Trendy v potravinárstve*, 11, 2004, č. 4-5, s. 2-5.
21. INGR, I.: Dusitany v masných výrobkoch. *Maso*, 15, 2004, č. 1, s. 56-58.

Do redakcie došlo 1. 7. 2005.

**Dietary exposure of children and young people in the Slovak Republic  
to added nitrates and nitrites**

ŠINKOVÁ, T. - JANEKOVÁ, K. - KOVÁČIKOVÁ, E. - KOVÁČ, M.:  
Bull. potrav. Výsk., 44, 2005, p. 217-226.

**SUMMARY.** Based on two-week-model menus, a daily nitrate and nitrite intake was calculated (assumed the contents in food was at maximum tolerable residual limits) and mean dietary exposures per kilogram of body weight were estimated, which were compared to the ADIs of nitrates of 5 mg.kg<sup>-1</sup> (expressed as NaNO<sub>3</sub>) and of nitrites (expressed as NaNO<sub>2</sub>). The exposure of young people of the age of 15–18 years represents 6 % of ADI (nitrates) and 100 % of ADI (nitrites). The respective exposure of the same group of consumers based on a scientifically recommended model menu is 2 and 4 % of ADI. Similarly, estimated exposure of children aged 4–6 years is 4 and 9 % of ADI, respectively. The exposure of children aged 7–10 years and 11–14 years at a boarding-school to nitrates is 5 and 4 % ADI, respectively. The exposure of the same groups of children to nitrites is 16–20 % and 13–15 % ADI, respectively, depending on the body weight. It can be stated that the exposure of children and young people to nitrates and nitrites from food in the Slovak Republic is safe.

**KEYWORDS:** nitrates; nitrites; acceptable daily intake; model menus; children; youth; exposure estimation