

Príjem syntetických antioxidantov zo stravy v podmienkach Slovenskej republiky

KATARÍNA JANEKOVÁ - TERÉZIA ŠINKOVÁ
- EVA KOVÁČIKOVÁ - MILAN KOVÁČ

SÚHRN. Vypočítal sa príjem vybraných antioxidantov (BHA, BHT a galátov) v priemernej strave obyvateľa Slovenskej republiky a vo vedecky odporúčanej strave dospelých a detí troch vekových kategórií na báze 2-týždňových modelových jedálnych lístkov. Odhadnutá záťaž sa porovnávala s hodnotami ADI. Záťaž BHT (butylhydroxytoluén) a galátmi je pomerne nízka. Najvyššia záťaž sa ukazuje pri BHA (butylhydroxyanizol), ktorá u detskej populácie presahuje hodnoty 50 % ADI. Tieto výsledky sú zrejme nadhodnotené, pretože pri výpočtoch sa zohľadnili iba legislatívne limity. V jednotlivých potravinách prispievajúcich k príjmu bude potrebné preveriť, aké sú skutočné hladiny BHA.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: butylhydroxyanizol; butylhydroxytoluén; galáty; akceptovateľný denný príjem; odhad príjmu

Výživovú hodnotu, ako aj senzorické vlastnosti a neškodnosť potravín negatívne ovplyvňuje oxidácia lipidov a iných ľahko oxidovateľných zložiek. Údržnosť potravín, ktoré môžu byť takýmito zmenami postihnuté sa preto predlžuje zámerným používaním antioxidantov v priebehu výroby. V Slovenskej republike je dovolené v obmedzenej miere používať tieto látky: E 310 - propylgalát, E 311 - oktylgalát, E 312 - dodecylgalát, E 315 - kyselinu erytorbovú (izoaskorbovú), E 316 - erytorban (izoaskorban) sodný, E 320 - butylhydroxyanizol (BHA) a E 321 - butylhydroxytoluén (BHT). Z hľadiska sledovania záťaže si spomedzi uvedených antioxidantov zasluhujú pozornosť najmä tie, ktoré sa bežne aplikujú do rozsiahlejšej škály potravín, t. j. BHA, BHT a galáty, zatiaľ čo kyselina erytorbová a erytorban sodný sa aplikujú len do niektorých mäsových a rybích výrobkov a konzerv.

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

Korešpondujúci autor: Ing. Katarína JANEKOVÁ, e-mail: janekova@vup.sk

Syntetické monofenolové antioxidanty E 320 a E 321 je možné aplikovať samostatne, vo vzájomnej kombinácii alebo spolu s galátmi [1]. Refazovú radikálovú reakciu autooxidácie prerušujú poskytnutím atómu vodíka voľným radikálom hydroperoxidov, ktoré vznikli oxidáciou lipidov alebo alkoxylovým radikálom z rozkladu hydroperoxidov. Vznikajú fenoxylvé (aryloxylové) radikály antioxidantu, ktoré reagujú s voľným hydroperoxylovým alebo alkoxylovým radikálom oxidovanej mastnej kyseliny v terminálnej fáze reakcie.

Antioxidačný účinok BHA a BHT zabezpečuje substitúcia fenolu alkylovými skupinami v *o*- alebo *p*-polohe, ktorá zvyšuje konjugačným efektom hustotu elektrónov na skupine OH a tým i schopnosť fenolu reagovať s voľnými radikálmi. Stabilitu vzniknutého fenoxylvého radikálu ďalej zvyšuje prítomnosť objemných substituentov v *o*-polohe [2]. Synergický mechanizmus BHA a BHT umožňuje interakcia BHA s peroxidovými radikálmi za tvorby BHA fenoxylvého radikálu, ktorý môže odobrať vodík z hydroxylovej skupiny BHT. BHT teda znovu dodá vodík BHA, ktorý obnoví jeho účinnosť. Radikál BHA potom môže reagovať s peroxidovým radikálom, čím sa ukončí refazová reakcia [3].

BHA je zmes dvoch izomérov. Približne 90 % predstavuje 3-*tert*-butyl-4-hydroxyanizol (3-BHA; 3-*tert*-butyl-4-metoxifenol) a zostatok izomér 2-*tert*-butyl-4-hydroxyanizol (2-BHA; 2-*tert*-butyl-4-metoxifenol) [3, 4]. Odoláva procesom spracovania potravín a zostáva v nich ako antioxidant účinný aj po konečnom tepelnom spracovaní (tzv. carry-through efekt). Vo väčšine rastlinných olejov BHA nie je dostatočne účinný proti oxidácii. Dostatočný antioxidačný vplyv však má pri ochrane tukov obsahujúcich mastné kyseliny s kratším refazcom, ako sú olej z palmových jadri alebo z kokosových orechov, čo sa využíva v cereálnej a cukrovinkárskej výrobe. BHA sa vyznačuje fenolovým pachom, ktorý sa nápadne môže prejavíť hlavne vtedy, keď sa olej ošetrovaný BHA použije pri vysokej teplote, napr. pri pečení alebo vyprážaní. Účinný je hlavne proti oxidácii živočíšnych tukov. Samostatne alebo v kombinácii s galátmi sa môže aplikovať do tukov a olejov určených na priemyselnú výrobu tepelne opracovaných potravín a na vyprážanie (okrem olivového oleja), do bravčovej masti, hydinového tuku, rybacieho oleja, hovädzieho a ovčieho loja, obilných výrobkov, dehydrovaných polievok, vývarov, mias, zemiakov, omáčok, lúpaných orechov, korenín, žuvačiek, výživových doplnkov a esenciálnych olejov [1, 5, 6]. Používa sa tiež do obalových materiálov na potraviny ako impregnačná látka. Zo všetkých antioxidantov používaných v potravinách najúčinnnejšie chráni farbu a arómu esenciálnych olejov. V priebehu oxidácie lipidov dochádza k degradácii BHA a iných antioxidantov [3]. Bezpečnostnými aspektami aplikácie BHA

sa zaoberajú viaceré publikácie [7-10]. Hodnota akceptovateľného denného príjmu (ADI) BHA je 0–0,5 mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti [10].

BHT (2,6-di-*tert*-butyl-*p*-krezol, resp. 4-metyl-2,6-di-*tert*-butylfenol) je v potravinách účinným antioxidantom predovšetkým živočíšnych tukov. Z dôvodu synergického účinku sa používa v kombinácii s BHA. Na túto kombináciu sú zvlášť citlivé oxidačné reakcie, ktoré môžu prebiehať v orechoch a výrobkoch z nich. Je stabilný pri vysokých teplotách. Jeho účinnosť zapríčiňuje vzájomné priestorové usporiadanie 2-*tert*-butylových skupín obklopujúcich hydroxylovú skupinu BHT [3].

BHT je dobre rozpustný v glyceridoch a nerozpustný vo vode. Potravinový kódex SR ho dovoľuje používať do tukov a olejov určených na priemyselnú výrobu tepelne opracovaných potravín a na vyprážanie (okrem olivového oleja), do bravčovej masti, hydinového tuku, rybacieho oleja, hovädzieho a ovčieho loja, žuvačiek a výživových doplnkov [1]. Je náchylný k stratám pri niektorých technologických operáciách v priebehu spracovania potravín, napr. pri vyprážaní. V porovnaní s BHA vykazuje o niečo nižší carry-through efekt. V prítomnosti železa vzniká stilbenchinón, ktorý sa prejaví nežiaducim žltým sfarbením. BHT je účinnejší antioxidant živočíšnych tukov ako BHA [2]. Hodnota akceptovateľného denného príjmu BHT je 0–0,3 mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti [11].

Galáty sú estery kyseliny galovej a oproti BHA a BHT sú účinnejšie v bezvodých tukoch. Propylgalát (*n*-propylester kyseliny 3,4,5-trihydroxybenzoovej) je vhodný na stabilizáciu živočíšnych tukov. Je to relatívne nestála zlúčenina, preto nie je vhodný pre tuky určené na vyprážanie a vykazuje slabý carry-through efekt. S iónmi železa tvorí modročierne komplexy, preto sa používa v kombinácii s kyselinou citrónovou. V zmesi propylgalátu a BHA vznikajú produkty degradácie samotného propylgalátu, BHA a diméry s aktivitou porovnateľnou s propylgalátom. Galáty sú v emulziách viac rozpustné a menej aktívne ako BHA a BHT [2, 12]. Hodnota akceptovateľného denného príjmu galátov je 0–1,4 mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti (vyjadrené ako propylgalát) [12].

Pri toxikologickom vyhodnocovaní BHA, BHT a galátov v rámci JECFA sa zohľadnili výsledky štúdií záťaže obyvateľstva v rôznych krajinách, pričom údaje sa získavali rôznymi postupmi. Využili sa najmä metódy modelovania stravy a prieskum v domácnostiach. Podľa údajov z 10 krajín sa záťaž BHT pohybovala v rozmedzí 0–40 % ADI [13, 14]. Príjem BHA, na základe údajov zo šiestich krajín, sa pohyboval od 1 % (Japonsko) do 80 % ADI (USA, Austrália a Nový Zéland) [13]. Podľa prvej európskej záťažovej štúdie sa príjem BHT vo vybraných krajinách EÚ pohybuje v rozmedzí 23–80 % ADI, príjem BHA a galátov od 12 do 37 % ADI [15]. Talianska štúdia ukázala,

že až 74 % príjmu BHT pochádza len z 3 zo 62 potravinárskych kategórií - žuvačiek, rastlinných olejov a margarínov a pekárskych a cukrárskych výrobkov. Najvyšší denný príjem je však oveľa nižší ako hodnota ADI [16].

Naša práca sa zamerala na odhad záťaže obyvateľov Slovenskej republiky BHA, BHT a galátmi. Porovnanie výsledkov s hodnotami ADI dovoľuje klasifikovať tieto látky podľa jednotného postupu Európskej únie a definovať, ktorým látkam je pri daných stravovacích zvyklostiach potrebné venovať zvýšenú pozornosť, aby nedošlo k zdravotnému riziku obyvateľstva [15].

Experimentálna časť

Príjem BHA, BHT a galátov sa odhadol prostredníctvom modelovej stravy. Na základe štatistických údajov o reálnej spotrebe potravín v Slovenskej republike za r. 2002 [17] a databázy Potravinovej banky dát o nutričnom zložení potravín, ktorú prevádzkuje Výskumný ústav potravinársky (VÚP), sa pripravil 2-týždňový jedálny lístok reprezentujúci stravu priemerného obyvateľa. Podobne sa pripravili ďalšie 2-týždňové jedálne lístky na základe vedecky odporúčaných dávok živín (OVD) a potravín pre obyvateľov Slovenskej republiky [18, 19], a to pre dospelých i predškolské deti od 4 do 6 rokov. U detí navštevujúcich 1.-9. ročník základnej školy (ZŠ) sa vychádzalo z konkrétneho jedálneho lístka školského zariadenia s celodennou prevádzkou, rešpektujúceho OVD. Dávky potravín sa namodelovali odlišne pre žiakov 1.-5. ročníka ZŠ (6 až 10-ročné deti) a 6.-9. ročníka ZŠ (11 až 14-ročné deti). Stravu tvorilo 5 jedál denne - raňajky, desiata, obed, olovrant a večera. V týždennom jedálnom lístku sa vyskytuje 7 kompletných obedov, 4 teplé večere, 3 suché večere, 7-krát raňajky, desiata a olovrant. Na základe receptúr a dvojtyždennej spotreby sa vypočítali a domodelovali množstvá vstupujúcich potravín. Tieto sú zastúpené v jedálnom lístku ako suroviny a ako súčasť hotových výrobkov a jedál.

Z namodelovanej stravy sa vypočítal obsah BHA, BHT a galátov, pri nadhodnotenom predpoklade, že tieto sú prítomné samostatne vo všetkých typoch výrobkov, ktoré uvádza Potravinový kódex SR, a to v najvyšších prípustných množstvách. Z predpokladaného priemerného obsahu aditívnych látok sa odvodil ich priemerný príjem na osobu za deň a porovnal sa s akceptovateľnou dennou dávkou ADI podľa JECFA, čo umožnilo odhadnúť záťaž priemerného spotrebiteľa týmito aditívnymi látkami. Maximálny tolerovateľný denný príjem sa prepočítal na predpokladanú priemernú hmotnosť v jednotlivých vekových kategóriách [20].

Výsledky a diskusia

Množstvo prijatých aditívnych látok závisí od ich obsahu v konkrétnych potravinách či surovinách a od skonsumovaného množstva týchto potravín. Pri odhade príjmu aditívnych látok sú teda z celej škály povolených aplikácií určujúcim faktorom potraviny s najvyšším obsahom posudzovaných látok, ktoré sa bežne konzumujú v pomerne veľkom množstve.

Najvyššie povolené množstvo (NPM) BHA, prípadne galátov (alebo ich vzájomnej kombinácie), 1000 mg.kg^{-1} , sa môže nachádzať v esenciálnych olejoch, ktoré nemožno považovať za preferované potraviny. BHT sa v najvyššom množstve, 400 mg.kg^{-1} , môže používať do žuvačiek a výživových doplnkov, ktorých spotreba sa však v modelových jedálnych lístkoch nezohľadnila. V tukoch a olejoch, ktoré sú určené na kulinárske využitie alebo na priamu konzumáciu (napr. bravčová masť) a bežne sa používajú v strave slovenského spotrebiteľa, sa podľa Potravinového kódexu SR môže nachádzať najviac 200 mg BHA v 1 kg (resp. 1 litri) tuku. Používať sa však môže aj v kombinácii s galátmi, pričom sa úmerne zníži množstvo látky tak, aby sa neprekročilo uvedené najvyššie prípustné množstvo. Samostatne sa môže použiť i BHT, a to v množstve najviac 100 mg.kg^{-1} (resp. 100 mg.l^{-1}) tuku. Až 200 mg BHA (prípadne galátov) v 1 kg tuku môžu obsahovať potraviny, ktoré v skladbe jedálneho lístka typického slovenského spotrebiteľa nie sú výrazne zastúpené. K zvýšeniu príjmu BHA by mohlo dôjsť u tých osôb, ktoré často konzumujú žuvačky, priemyselne vyrobené obilné raňajky, dehydrované polievky, vývary a omáčky.

Porovnanie priemernej záťaže dospelaj populácie sledovanými antioxidantmi vo vzťahu k hodnotám ADI sumarizuje tab. 1. Zohľadnená je najnižšia a priemerná hmotnosť spotrebiteľov [20].

TAB. 1. Percentuálny podiel záťaže priemerného dospelého spotrebiteľa BHA, BHT a galátmi na hodnotách ADI.

TAB. 1. Percentual share of BHA, BHT and galates intake by average adult consumers on the ADI values.

	BHA	BHT	Galáty ¹
Reálna modelová strava ²	49,9 %	19,1 %	17,8 %
Modelová strava podľa výživových odporúčaní ³	31,3 %	13,3 %	11,2 %
ADI [mg.kg^{-1} telesnej hmotnosti] ⁴	0,5	0,3	1,4

1 - gallates, 2 - real model diet, 3 - recommended model diet, 4 - ADI (mg.kg^{-1} of body weight).

TAB. 2. Príspevok potravín k príjmu BHA a galátov.
 TAB. 2. Food contributions to the intake of BHA and galates.

Veková skupina ¹	Príjem z tukov a olejov určených na kulinárnu úpravu a priamy konzum ² [%]	Príjem z ostatných potravinárskych výrobkov ³ [%]
Dospelí - modelová reálna strava ⁴	49	51
Dospelí - strava podľa OVD ⁵	63	37
Deti 6.–9. ročník ZŠ (11–14 rokov) ⁶	40	60
Deti 1.–5. ročník ZŠ (6–10 rokov) ⁷	46	54
Deti 4–6 rokov ⁸	51	49

1 - age-group, 2 - intake from fats and oils for preparing meals and direct consumption [%], 3 - intake from other foodstuffs [%], 4 - adults - real model diet, 5 - adults - recommended model diet, 6 - children - 6th–9th class of basic school (11–14 years), 7 - children 1st–5th class of basic school (6–10 years), 8 - children 4–6 years.

Proporciu potravín, ktoré sú najväčšími prispievateľmi k celkovému príjmu BHA a galátov u definovaných skupín spotrebiteľov uvádza tab. 2. V každej vekovej kategórii približne polovica BHA a galátov pochádza z tukov a olejov, ktoré sa použili na priamu konzumáciu alebo kulinársku prípravu stravy.

Vzhľadom na hodnotu ADI by človek vážiaci napr. 59 kg mohol konzumovať 29,5 mg BHA každý deň po celý život bez toho, aby vznikol predpoklad, že by sa to mohlo nepriaznivo prejavovať na jeho zdraví. Odhadnutý príjem BHA v reálnej dvojtyždňovej strave dospelých je 206 mg, čo predstavuje na deň 14,7 mg, teda 50 % prijateľného príjmu. Vzhľadom na odporúčaný jedálny lístok prijme jedna osoba za týždeň v priemere asi 65 mg BHA, čo pri prepočte na deň zodpovedá približne 9,2 mg, t. j. 31 % ADI. Hodnota ADI môže byť teoreticky prekročená pri dennom skonzumovaní približne 143 g akejkoľvek potraviny obsahujúcej viac ako 200 mg.kg⁻¹ BHA.

Za predpokladu, že by sa v potravinách nachádzali iba galáty, by bola ich spotreba totožná so spotrebou BHA. Vzhľadom na rozdielnu hodnotu ADI je však v prípade galátov záťaž dospelých osôb menšia, t. j. 18 % ADI z reálnej stravy a 11 % ADI z odporúčanej stravy.

Priemerná záťaž dospelých spotrebiteľov tejto vekovej skupiny BHT z reálnej stravy je 19 % ADI a zo stravy zohľadňujúcej OVD 13 %. Hodnota ADI [11] by mohla byť prekročená pri dennej konzumácii približne 285 g potraviny obsahujúcej viac ako 100 mg.kg⁻¹ BHT. Príjem galátov a BHT je

teda bezpečný. Hodnoty príjmu BHA sú diskutovateľné, hlavne s ohľadom na osoby, ktorých stravovanie sa vyznačuje nadmerným príjmom tuku. Treba však podotknúť, že ide o zámerne nadhodnotený odhad, ktoré nezohľadnili skutočné množstvá týchto aditívnych látok v potravinách. Výsledky úradnej kontroly BHA i BHT, sústredené v databáze cudzorodých látok rezortu pôdohospodárstva vo Výskumnom ústave potravinárskom za obdobie r. 1999–2003, poukazujú na skutočnosť, že obsah týchto látok v hotových pokrmoch, bravčovej masti, cukrovinkách, olejoch a dehydrovaných polievkach je v skutočnosti nižší ako NPM, ktoré sa zohľadňovali pri výpočtoch.

Pri hodnotení expozície detskej populácie nie je možné vychádzať z rovnakých podmienok ako pri priemernej populácii. Zohľadnili sa preto dávky potravín v modelových jedálnych lístkoch, ktoré sa líšia v závislosti od veku detí. Pri rešpektovaní OVD je priemerná záťaž predškolských detí vo veku od 4 do 6 rokov galátmi 25–29 % ADI, BHA 69–80 % ADI a BHT 25–29 % ADI. Pri pomerne krátkom intervale sledovania sa teda ukazuje vyššia záťaž organizmu BHA. U detí vo veku 6 až 10 rokov (žiaci 1.–5. ročníka ZŠ) je priemerná záťaž galátmi 29–37 % ADI, BHA 82–104 % ADI a BHT 31–40 % ADI. Vyššia ako všeobecne bezpečná záťaž je teda predovšetkým pri BHA

TAB. 3. Záťaž spotrebiteľov antioxidantmi na báze odporúčaných dávok potravín [% ADI].

TAB. 3. Exposure of consumers to antioxidants
as calculated from recommended food allowances [% ADI].

Veková skupina ¹	Predpokladaná hmotnosť spotrebiteľa ²	BHA [%]	BHT [%]	Galáty ³ [%]
15–18 rokov ⁴	57 kg	32,4	13,8	11,56
	59 kg	31,3	13,3	11,16
11–14 rokov (6.–9. trieda ZŠ) ⁵	35 kg	68,3	22,1	24,4
	43 kg	55,5	18,27	19,8
6–10 rokov (1.–5. trieda ZŠ) ⁶	21 kg	103,5	39,6	37,0
	26,5 kg	82,1	31,4	29,3
4–6 rokov ⁷	16,5 kg	79,7	29,15	28,5
	19 kg	69,2	25,31	24,7
ADI [mg.kg ⁻¹ telesnej hmotnosti] ⁸		0,5	0,3	1,4

1 - age group, 2 - assumed body weight of consumers, 3 - gallates, 4 - 15–18 years, 5 - 11–14 years (6th–9th class of basic school), 6 - 6–10 years (1st–5th class of basic school), 7 - 4–6 years, 8 - ADI [mg.kg⁻¹ of body weight].

a BHT. Priemerná odhadnutá záťaž žiakov vyšších ročníkov ZŠ (deti vo veku 11 až 14 rokov) je relatívne nižšia pri porovnaní s mladšími žiakmi. Príjem galátov predstavuje 20–24 % ADI, BHA 56–68 % ADI a BHT 18–22 % ADI. Vyššia ako všeobecne bezpečná záťaž je teda takisto pri BHA. Vďaka vyššej telesnej hmotnosti je odhadnutá záťaž mládeže vo veku 15 až 18 rokov celkovo nižšia: BHA 31–32 % ADI, BHT 13–14 % ADI a galáty 11–12 % ADI. Priemernú záťaž všetkých vyššie uvedených skupín spotrebiteľov vo vzťahu k hodnotám ADI pri rešpektovaní vedecky odporúčaných dávok potravín stručne sumarizuje tab. 3. Pri každej skupine sú zohľadnené dva údaje o hmotnosti: najnižšia a priemerná.

Z tab. 2 je zrejmé, že približne polovicu antioxidantov do organizmu prinášajú tuky a oleje. Celkovú záťaž všetkými týmito látkami možno teda výrazne ovplyvniť znížením konzumácie tukov a olejov, čo je v súlade s Programom ozdravenia výživy obyvateľstva SR. Vzhľadom na privysokú záťaž BHA, a to predovšetkým u detí, však treba uvažovať aj o ďalších potenciálnych zdrojoch. K zvýšenému príjmu BHA môžu teoreticky prispievať najmä obilninové raňajky, práškové polievky a žuvačky.

Výsledky potvrdzujú význam zavedenia priebežného monitorovania záťaže jednotlivých skupín spotrebiteľov aditívnymi látkami, pretože len takým spôsobom možno odhaliť, či odporúčané modely výživy pri splnení nárokov na adekvátny príjem energie a živín neprinášajú zvýšenú záťaž niektorými aditívnymi látkami. Optimalizácia stravovacích modelov a odporúčaní musí vždy zohľadňovať pomer medzi rizikom a úžitkom [21].

Záver

Výpočty na báze nadhodnotených predpokladov poukazujú na skutočnosť, že záťaž našej dospelaj i detskej populácie BHT a galátmi sa pohybuje prevažne v oblasti pod 30 % ADI. Podľa postupu EÚ, schváleného na klasifikáciu záťaže aditívnymi látkami, je zrejmé, že tieto látky neohrozujú zdravie spotrebiteľov žiadnej z uvedených kategórií a netreba im venovať osobitnú pozornosť.

Priemerná záťaž BHA je vyššia. Hoci u žiadnej z pozorovaných skupín nedosahuje akceptovateľnú dávku, hodnoty sú v oblasti nad 50 % ADI, pri tom najviac zatažené sú deti vo veku približne od 4 do 10 rokov. Výsledky sú len prvým odhadom, naznačujú však, že kontrole obsahu BHA v potravinách a sledovaniu záťaže obyvateľstva touto látkou bude potrebné venovať väčšiu pozornosť a v prípade potvrdenia predbežných výsledkov prijať účinné opatrenia.

Všeobecné odporúčania zamerané na nižšie zastúpenie tukov a olejov v strave nášho obyvateľstva treba podporovať aj z hľadiska znižovania záťaže uvedenými antioxidantmi, predovšetkým však BHA. Vzhľadom na možnosť pravidelnej konzumácie žuvačiek (NPM pre BHA je 400 mg.kg^{-1}) a obilných raňajok (NPM pre BHA je 200 mg.kg^{-1}) u niektorých jedincov, najmä u detí, treba dbať na to, aby nedochádzalo k zdravotnému riziku z týchto potravín.

Zoznam používaných symbolov a skratiek

- ADI - (acceptable daily intake) akceptovateľný denný príjem prídavnej látky vyjadrený v mg na 1 kg telesnej hmotnosti
- BHA - butylhydroxyanizol
- BHT - butylhydroxytoluén
- JECFA - (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) Spoločný výbor expertov FAO/WHO pre prídavné látky a kontaminanty
- NPM - najvyššie prípustné množstvo
- OVD - odporúčané výživové dávky
- ZŠ - základná škola

Literatúra

1. 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. 231-235.
2. VELÍŠEK, J.: Chemie potravín. 3. časť. 2. vyd. Tábor : OSSIS, 2002. 343 s. ISBN 80-86659-02-X.
3. BRANEN, L. A.: Food additives. 2. vyd. New York : Marcel Dekker, 2002. 938 s. ISBN 0-8247-9343-9.
4. Compendium of food additive specifications. Vol. 1. Rím : FAO, 1992. 781 s.
5. European Parliament and Council Directive No. 95/2/EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners. Official Journal of the European Communities, 18. 3. 1995, L 61, s. 1-40.
6. Directive 2003/114/EC of the European Parliament and of the Council of 22 December 2003 amending Directive 95/2/EC on food additives other than colours and sweeteners. Official Journal of the European Communities, 29. 1. 2004, L 24, s. 58-64.
7. WÜRTZEN, G.: Scientific evaluation of the safety factor for the acceptable daily intake (ADI). Case study: butylated hydroxyanisole (BHA). Food additive and contaminants, 10, 1993, č. 3, s. 307-314.
8. ROSIVAL, A. - SZOKOLAY, A.: Cudzorodé látky v požívatinách. 2. prepracované a doplnené vyd. Martin : Osveta, 1983. 264 s.

9. CONCON, J. M.: Food Toxicology. Part B: Contaminants and Additives. New York : Marcel Dekker, 1988. 1371 s. ISBN 0-8247-7737-9.
10. Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Butylated hydroxyanisole. In: IPCS INCHEM - Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations [online]. Hamilton, Ontario, Canada : Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Publikované 6.2.2004 [citované 20.3.2005]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_224.htm>
11. Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Butylated hydroxytoluene. In: IPCS INCHEM - Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations [online]. Hamilton, Ontario, Canada : Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Publikované 6.2.2004 [citované 20.3.2005]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_225.htm>
12. Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Propyl gallate. In: IPCS INCHEM - Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations [online]. Hamilton, Ontario, Canada : Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Publikované 6.2.2004 [citované 20.3.2005]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_1759.htm>
13. Evaluation of national assessments of intake of butylated hydroxyanisole (BHA). In: Safety evaluation of certain food additives. 51st meeting of the JECFA. In: WHO Food Additives Series 42. Ženeva : WHO, 1999, s. 415-428.
14. Evaluation of national intake assessments of butylated hydroxytoluene (BHT). In: Safety evaluation of certain food additives. 51st meeting of the JECFA. In: WHO Food Additives Series 42. Ženeva : WHO, 1999, s. 429-440.
15. Report from the Commission on Dietary Food Additive Intake in the European Union. November 2002. 26 strán.
16. LECLERCQ, C. - ARCELLA, D. - TURRINI, A.: Estimates of the theoretical maximum daily intake of erythorbic acid, gallates, butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT) in Italy: a stepwise approach. Food and Chemical Toxicology, 38, 2000, č. 12, s. 1075-1084.
17. Spotreba potravín v SR. Bratislava : Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2003. 29 s. (č. 600-0067/2003).
18. SEČANSKÝ, I. - HORVÁTHOVÁ, A: Kuchárska kniha diét. Bratislava : Obzor, 1990. 248 s. ISBN 80-215-0016-6.
19. KAJABA, I. - ŠIMONČIČ, R. - GINTER, E. - ONDREJKA, J. - KALAČ, J. - TRUSKOVÁ, I. - BZDÚCH, V.: Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo SR. Vestník Ministerstva zdravotníctva SR, 45, 1997, čiastka 7-8 zo dňa 28.4.1997, s. 57-64.
20. LIPKOVÁ, V. - GRUNT, J.: Telesná výška a hmotnosť chlapcov a dievčat od 0 do 18 rokov. In: DIEŠKA, D. - BADALÍK, L. - ŠAŠINKA, M. - BÁRDOŠ, A. - BRIX, M. - HOLOMÁN, K. - STANCI, I. - IZAKOVIČ, V. - MAKOVICKÝ, E. - OROLIN, D. - BROŽ, R. - ANDEL, J.: Vademecum medicí. 3. rozšírené a prepracované vydanie. Martin : Osveta, 1985, s. 328-329.
21. SZOKOLAY, A. - TRUSKOVÁ, I.: Odhad rizika a úžitku pri posudzovaní prídavných a kontaminujúcich látok v požívatinách. Bulletin potravinárskeho výskumu, 35, 1996, č. 1-2, s. 45-50.

Do redakcie došlo 23. 3. 2005.

Dietary intake estimate of synthetic antioxidants in the Slovak Republic

JANEKOVÁ, K. - ŠINKOVÁ, T. - KOVÁČIKOVÁ, E. - KOVÁČ, M.:
Bull. potrav. Výsk., 44, 2005, p. 111-121.

SUMMARY. The intake of selected antioxidants (BHA, BHT and gallates) was calculated in the average diet of Slovak consumers and in the recommended diet of adults and of three children categories based on 2-weeks model menus. The estimated exposures were compared to the ADI values. The dietary doses of BHT (butylated hydroxytoluene) and gallates are relatively low. A highest exposure was estimated from BHA (butylated hydroxyanisole), which exceeds 50 % ADI at the children population. These results are probably overestimated since only the legislation maximum limits were taken into account in the calculations. It will be necessary to determine actual BHA levels in individual foodstuffs contributing to the intake.

KEYWORDS: butylated hydroxyanisole; butylated hydroxytoluene; gallates; acceptable daily intake; food consumption; dietary intake assessment