

Hanna Mojska

AKRYLOAMID W ŻYWNOŚCI – OCENA RYZYKA DLA ZDROWIA CZŁOWIEKA

Zakład Żywności i Suplementów Diety, Instytut Żywności i Żywienia
Kierownik: dr n. rol. *K. Stoś*, prof. nadzw. IŻŻ

Celem pracy była ocena ryzyka związanego z pobraniem akryloamidu z diety. Z badań własnych wynika, że narażenie populacji polskiej (1 – 96 lat) na akryloamid pochodzący z żywności wynosi 0,43 µg/kg m.c./dzień, przy czym wyższe wartości stwierdzone były w grupie dzieci i młodzieży. Oszacowane marginesy narażenia (MOE) w populacji polskiej są niskie, szczególnie w grupie dzieci i młodzieży (zakres: na poziomie średnim 240 – 500, na P95 63 – 126). Wg oceny JECFA (2011) MOE w zakresie 45 do 310 może wskazywać na ryzyko dla zdrowia związane z pobraniem akryloamidu z diety.

Hasła kluczowe: akryloamid – żywność - oszacowanie narażenia z diety - ocena ryzyka

Key words: acrylamide – food – dietary exposure - risk assessment

W kwietniu 2002 r. Szwedzka Narodowa Agencja ds. Żywności i naukowcy z Uniwersytetu w Sztokholmie po raz pierwszy opublikowali dane o wysokiej zawartości akryloamidu w żywności, przede wszystkim w produktach ziemniaczanych i zbożowych poddawanych termicznemu przetwarzaniu oraz w kawie (1). Z badań monitoringowych nad zawartością akryloamidu w żywności prowadzonych zgodnie z zaleceniem Unii Europejskiej w latach 2007 – 2009 wynika, że zawartość badanego związku w żywności w Polsce wahała się w zakresie od poniżej 10 µg/kg do ponad 2000 µg/kg w zależności od produktu (2).

W badaniach prowadzonych na zwierzętach obserwowano wzrost przypadków wystąpienia guzów nowotworowych wielu organów, w tym m.in. sutka, macicy, nadnerczy i tarczycy po podawaniu akryloamidu w wodzie do picia (3, 4).

W 1994r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem zaliczyła akryloamid do grupy związków „prawdopodobnie rakotwórczych dla ludzi” (grupa 2A) (5).

W 2011r. Komitet Ekspertów ds. Substancji Dodatkowych FAO/WHO [Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)] uznał, że w odniesieniu do działania kancerogennego akryloamidu wyniki dotychczasowych badań epidemiologicznych i badań nad markerami ustrojowymi u ludzi są niewystarczające do ustalenia zależności dawka-odpowieź organizmu (6). Z tego powodu zastosowano ekstrapolację wyników badań na zwierzętach i porównanie obliczonego, w badaniach kancerogenności u szczurów, obniżonego poziomu dawki

wystarczającej tzw. Benchmark Dose Lower Limit BMDL₁₀ i oszacowanie na tej podstawie marginesu narażenia (MOE = margins of exposure) wynikającego ze stosunku pomiędzy BMDL i poziomem pobrania akryloamidu przez ludzi (6).

JECFA (6) proponuje przyjęcie dwóch wartości BMDL₁₀ dla akryloamidu: 0,31 mg/kg m.c./dzień na podstawie wywołanych guzów nowotworowych sutka u szczurów oraz 0,18 mg/kg m.c./dzień na podstawie wywołanych gruczolaków gruczołu *Harderiana* u myszy. Ocena ryzyka powinna być dokonywana m.in. poprzez wykorzystanie obliczenia MOE na podstawie stosunku pomiędzy BMDL i poziomem pobrania akryloamidu przez ludzi (7). Uwzględniając powyższe wartości BMDL₁₀ JECFA szacuje, że margines narażenia dla hipotetycznego przeciętnego pobrania akryloamidu z diety na poziomie 1 µg/kg m.c./dzień wynosi 310 i 180 a dla wysokiego pobrania (4 µg/kg m.c./dzień) odpowiednio 78 i 45. JECFA stwierdza jednoznacznie, że dla związku który wykazuje działanie zarówno genotoksyczne, jak i cancerogenne tak niskie wartości MOE wskazują na ryzyko dla zdrowia człowieka (6).

Celem pracy była ocena ryzyka związana z pobraniem akryloamidu z dietą na podstawie oszacowanego narażenia populacji polskiej i różnych grup wiekowych na akryloamid pochodzący z żywności.

MATERIAŁ I METODY

Oszacowanie marginesu narażenia (MOE) w celu oceny ryzyka działania kancerogennego akryloamidu dla populacji polskiej zostało wykonane w oparciu o:

- BMDL₁₀ wyznaczone dla działania kancerogennego na podstawie badań na zwierzętach: 0,18 mg/kg m.c./dzień i 0,31 mg/kg m.c./dzień (6),
- oszacowane w sposób probabilistyczny średnie narażenie populacji polskiej (1 – 96 lat) i grup wiekowych 1 – 6 lat, 7 – 18 lat i 19 - 96 lat na akryloamid obecny w żywności z wykorzystaniem programu realizującego metodę *Monte Carlo* (8).

Margines narażenia (MOE) został obliczony wg wzoru (7):

$$MOE = BMDL_{10}/\text{wielkość narażenia.}$$

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I przedstawiono oszacowane narażenie oraz marginesy narażenia (MOE) dla osób dorosłych, dzieci i młodzieży oraz całej populacji polskiej (1 – 96 lat) na akryloamid obecny w żywności na poziomie średnim i na 95 percentyłu.

Oszacowane marginesy narażenia na poziomie średnim dla populacji polskiej wahają się w zakresie od 418 do 721. Zdecydowanie niższe są grupie dzieci i młodzieży w zakresie od 240 do 500 na poziomie średnim i od 63 do 126 na 95 percentyłu. Stwierdzane niższe marginesy narażenia (MOE) w grupie dzieci i młodzieży wynikają z wyższego narażenia (w µg/kg m.c./dzień) na badany związek. Wyższe narażenie dzieci i młodzieży jest z kolei związane z większym pobraniem żywności na kg masy ciała w porównaniu z osobami dorosłymi oraz z większym spożyciem produktów będących potencjalnym źródłem akryloamidu w diecie

takimi, jak m.in. chipsy i frytki ziemniaczane (8). Uzyskane wyniki są niepokojące szczególnie w grupach dzieci i młodzieży biorąc pod uwagę fakt, że według oceny JECFA (6) MOE w zakresie 45 do 310 może wskazywać na ryzyko dla zdrowia związane z pobraniem akryloamidu z diety.

Tabela 1 Oszacowane marginesy narażenia (MOE) populacji polskiej i grup wiekowych na akryloamid obecny w żywności

Table 1 Estimated margins of exposure (MOE) to dietary acrylamide of the Polish population and particular age groups

	Populacja polska 1 – 96 lat		Dzieci 1 – 6 lat		Dzieci i młodzież 7 – 18 lat		Dorośli 19 – 96 lat	
	średnio	P 95	średnio	P 95	średnio	P 95	średnio	P 95
Narażenie $\mu\text{g}/\text{kg m.c.}/\text{dzień}^1$	0,43	1,24	0,75	2,88	0,62	2,45	0,33	0,69
MOE ($\text{BMDL}_{10} = 0,18$ $\text{mg}/\text{kg m.c.}/\text{dzień}^2$)	418	145	240	63	290	73	545	260,8
MOE ($\text{BMDL}_{10} = 0,31$ $\text{mg}/\text{kg m.c.}/\text{dzień}^2$)	721	250	413	107	500	126	939	449

¹Źródło: Mojska H. i wsp. (8)

²Źródło: JECFA (6)

Również we wnioskach ze wspólnej konferencji Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) i Światowej Organizacji Zdrowia (9) podkreślono, że związki chemiczne, dla których marginesy narażenia (oszacowane w oparciu o BMDL_{10} wyznaczone na podstawie badań na zwierzętach) wynoszą poniżej 10 000, stanowią problem zdrowia publicznego i wymagają podjęcia działań w kierunku obniżenia narażenia na te związki w diecie. JECFA (6) podkreśla, że powinny być podejmowane działania w celu wdrożenia opracowanych m.in. przez CIAA (10) „narzędzi” obniżania zawartości akryloamidu w żywności, tym bardziej że jak wykazują badania w tej samej grupie środków spożywczych mogą występować produkty o niskiej i wysokiej zawartości akryloamidu. Zalecenia żywieniowe powinny również podkreślać ograniczanie spożycia produktów przetworzonych, zawierających znaczne ilości cukrów prostych i tłuszczu a szczególnie tych, które są poddawane termicznemu przetwarzaniu.

WNIOSKI

1. Marginesy narażenia (MOE) oszacowane dla populacji polskiej na akryloamid obecny w żywności są stosunkowo niskie, szczególnie w grupach dzieci i młodzieży, w których wahają się w zakresie od 63 do 126 na 95 percentylu oraz od 240 do 500 na poziomie średnim.

2. Marginesy narażenia (MOE) na oszacowanym poziomie mogą wskazywać na ryzyko dla zdrowia związane z pobraniem akryloamidu z diety.

3. Należy podejmować działania w celu obniżenia poziomu akryloamidu w żywności (producenci) oraz działania edukacyjne promujące właściwie zbilansowaną dietę o niskim udziale produktów będących źródłem akryloamidu.

H. Mojska

ACRYLAMIDE IN FOOD - HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT

Summary

Acrylamide in food is mainly formed as a result of a reaction between asparagine and reducing sugars as a part of Maillard reaction. The International Agency for Research on Cancer classified acrylamide as a “probably carcinogenic for humans” (Group 2A) compound. The aim of the study was the risk assessment of dietary acrylamide in the Polish population and particular age groups. Our own research findings show that dietary exposure of the Polish population (aged 1 – 96) to acrylamide is 0.43 µg/kg b.w./day, with higher values recorded in the population of children and adolescents. Estimated margin of exposure (MOE) to dietary acrylamide of the Polish population is low especially within age groups mentioned above (in the range from 240 to 500 on the mean level and from 63 to 126 on the 95 percentile). According to JECFA (2011) last evaluation MOE ranging from 45 to 310 indicated a health concern.

PIŚMIENNICTWO

1. SNFA. Swedish National Food Administration. Information about acrylamide in food. <http://www.slv.se/engdefault.asp>. - 2. Mojska H., Gielecińska I., Stoś, Jarosz M.: Zawartość akryloamidu w żywności w Polsce w świetle aktualnych zaleceń Unii Europejskiej., *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92 (3): 625-628. - 3. Friedman, M.A., Dulak, L.H., Stedham, M.A.: A lifetime oncogenicity study in rats with acrylamide. *Fundam. Appl. Toxicol.* 1995, 27, 95-105.- 4. Johnson K., Gorzinski S., Bodnar K., Campbell R., Wolf C., Friedman M., Mast R.: Chronic toxicity and oncogenicity study on acrylamide incorporated in the drinking water of Fisher 344 rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 1986, 85, 154-168. - 5. International Agency for Research on Cancer: Some Industrial Chemicals. International Agency for Research on Cancer: Lyon, France 1994, <http://www.iarc.fr/ENG/Databases/index.php>. - 6. JECFA. Joint FAO/WHO Expert Committee on food additives: evaluation of certain food additives and contaminants. 72nd report of the joint FAO/WHO expert committee on food additive. WHO Technical Report Series. 959, 2011. - 7. Bogler P. M., LeBlanc J. C., Setzer R. W.: Application of the margin of exposure (MoE) approach to substances in food are genotoxic and carcinogenic. Example: acrylamide (CAS No. 79-06-1). *Food Chem. Toxicol.* 2010, 48, S25-S33.- 8. Mojska H., Gielecińska I., Szponar L., Oltarzewski M.: Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. *Food Chem. Toxicol.* 2010, 48, 2090–2096. - 9. EFSA/WHO international conference with support of ILSI Europe on risk assessment of compound that are both genotoxic and cancerogenic. 16 – 18 November 2005, Brussels, Belgium. - 10. Confederation of the Food and Drink Industries of the EU (CIAA), 2009, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/ciaa_acrylamide_toolbox09.pdf

Adres: 02-903 Warszawa, ul. Powsińska 61/63