

Kawa zbożowa jako źródło akryloamidu w diecie

Coffee substitutes as a dietary source of acrylamide

IWONA GIELECIŃSKA, HANNA MOJSKA, KATARZYNA ŚWIDERSKA

Institut Żywności i Żywienia w Warszawie

Wprowadzenie. Akryloamid powstaje w czasie termicznego przetwarzania żywności, przede wszystkim produktów ziemniaczanych, zbożowych, kawy oraz substytutów kawy. Ze względu na stwierdzone działanie neurotoksyczne, genotoksyczne i kancerogenne może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Cel. Oznaczenie zawartości akryloamidu w kawach zbożowych dostępnych w Polsce oraz oszacowanie narażenia populacji polskiej na akryloamid pochodzący z tych produktów.

Materiały i metody. Materiał do badań stanowiło 12 rodzajów kawy zbożowej zakupionych na rynku warszawskim. Oznaczenie zawartości akryloamidu wykonano metodą LC-MS/MS, a uzyskane wyniki wykorzystano do oszacowania narażenia na ten związek osób przebadanych w ramach ogólnopolskich badań sposobu żywienia i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych.

Wyniki. Średnia zawartość akryloamidu w kawie zbożowej wynosiła 718 µg/kg, wahając się w zależności od rodzaju produktu od 124 do 1412 µg/kg. Stwierdzono prawie 4-krotnie wyższą średnią zawartość badanego związku w kawach zbożowych z dodatkiem prażonej cykorii w porównaniu do kaw jedynie na bazie zbóż. Oszacowane przeciętne pobranie akryloamidu z kawy zbożowej w populacji polskiej wynosiło 0,0023 µg/kg m.c./dzień. Produkty te dostarczały poniżej 1% akryloamidu w diecie. Natomiast w grupie osób spożywających kawę zbożową, oszacowane narażenie było już ponad 25 razy wyższe. Istotnie statystycznie ($p < 0,05$) najwyższe pobranie akryloamidu z kawy zbożowej stwierdzono w grupie dzieci najmłodszych, najniższe zaś wśród dorosłych.

Wnioski. Uzyskane wyniki wskazują, że kawa zbożowa może być istotnym źródłem akryloamidu, zwłaszcza wśród osób spożywających te produkty regularnie w większych ilościach. Wydaje się zatem konieczne przeprowadzenie weryfikacji zaleceń żywieniowych polecających spożycie kawy w grupach osób 'wrażliwych' oraz prowadzenie działań edukacyjnych uświadamiających konsumentów, że produkty te mogą być także znaczącym źródłem akryloamidu w diecie.

Słowa kluczowe: akryloamid, kawa zbożowa, zawartość, narażenie, populacja polska

Introduction. Acrylamide is formed during the thermal processing of food, especially of the potato and cereal products, coffee and coffee substitutes. Because of its neurotoxic, genotoxic and carcinogenic effects it can pose a health risk.

Aim. The determination of acrylamide content in coffee substitutes available in Poland and estimation of exposure of the Polish population to acrylamide derived from these products.

Material & Method. We analyzed the acrylamide levels in 12 types of coffee substitutes purchased on the Warsaw market, using the LC-MS/MS methods. The results were used to estimate the acrylamide exposure of consumers who participated in the National Household Food Consumption and Anthropometric Survey.

Results. The average acrylamide content in coffee substitutes was 718 µg/kg (the range from 124 to 1412 µg/kg). We found that the mean acrylamide content was almost 4 times higher in coffee substitutes with the addition of roasted chicory as compared to cereal-based coffee. For the total Polish population, the estimated acrylamide mean exposure from coffee substitutes was 0.0023 µg/kg b.w./day. These products supplied less than 1% of total dietary acrylamide intake. Among the people consuming coffee substitutes, the estimated exposure was already over 25 times higher. We found out significantly highest ($p < 0.05$) exposure to acrylamide from coffee substitutes in the population of youngest children, and the lowest among adults.

Conclusion. The results show that coffee substitutes may be a significant source of acrylamide, especially among people who regularly consume these products in larger quantities. Therefore, it seems necessary to verify the dietary guidelines recommending consumption of coffee substitutes in 'sensitive' groups, and to educate consumers that these products may also be a significant source of acrylamide in the diet.

Key words: acrylamide, coffee substitutes, content, exposure, Polish population

© Probl Hig Epidemiol 2017, 98(3): 290-295

www.phie.pl

Nadano: 22.05.2017

Zakwalifikowano do druku: 15.06.2017

Adres do korespondencji / Address for correspondence

mgr inż. Iwona Gielecińska
Instytut Żywności i Żywienia
ul. Powsińska 61/63, 02-903 Warszawa
tel. 22 550 96 56, e-mail: gielecin@izz.waw.pl

Wprowadzenie

Akryloamid w 1994 r. został sklasyfikowany jako związek 'prawdopodobnie rakotwórczy dla ludzi' (grupa 2A) [1]. W licznych badaniach wykazano, że ma on również działanie neurotoksyczne i geno-

toksyczne [2-4]. Związek ten od lat 50. XX w. jest produkowany na skalę przemysłową i szeroko stosowany m.in. w przemyśle papierniczym, tekstylnym, kosmetycznym i tworzyw sztucznych. Do niedawna sądzono, że nie występuje on naturalnie w przyrodzie.

W kwietniu 2002 r. Szwedzka Narodowa Agencja ds. Żywności oraz naukowcy z Uniwersytetu w Sztokholmie po raz pierwszy opublikowali dane o zawartości akryloamidu w produktach spożywczych [5].

Akryloamid w żywności powstaje głównie w reakcji Maillarda pomiędzy wolną asparaginą a cukrami redukującymi w czasie obróbki termicznej (powyżej 120°C), takiej jak smażenie, pieczenie, opiekanie, itp. Tworzy się on również w procesie wypalania ziaren kawy oraz podczas prażenia ziaren zbóż i innych produktów (np. cykorii, buraka cukrowego), które mogą wchodzić w skład substytutów kawy, tzw. kawy zbożowej [6, 7].

Z badań monitoringowych nad zawartością akryloamidu w żywności prowadzonych w Europie w latach 2007-2010 wynika, że substytuty kawy zawierają średnio ponad 1100 µg akryloamidu/kg produktu, osiągając w pojedynczych próbkach wartości do ponad 7000 µg/kg produktu [8]. Wysokie spożycie substytutów kawy w wielu krajach sprawia, że produkty te mogą być znaczącym źródłem akryloamidu w diecie we wszystkich grupach populacyjnych, a w szczególności wśród dzieci i młodzieży, kobiet w ciąży i karmiących oraz innych osób, które z przyczyn zdrowotnych (np. nadkwasota, ciśnienie tętnicze) nie powinny pić kawy naturalnej [9].

Cel

Oznaczenie zawartości akryloamidu w różnych rodzajach kawy zbożowej dostępnych na polskim rynku oraz oszacowanie narażenia populacji polskiej na akryloamid pochodzący z tych produktów.

Materiały i metody

Oznaczanie zawartości akryloamidu w kawach zbożowych

Badaniami objęto 12 rodzajów kawy zbożowej zakupionych na terenie Warszawy i okolic, w tym 3 rodzaje zawierające w swoim składzie wyłącznie palone ziarna różnych zbóż (żyto i jęczmień lub orkisz) oraz 9 asortymentów, w których oprócz zbóż, był również dodatek prażonego korzenia cykorii i ewentualnie buraka cukrowego. W przypadku 3 z 12 przebadanych rodzajów kawy pobrano 3 lub 4 próbki pochodzące z różnych partii produkcyjnych celem oceny zmienności w obrębie tego samego produktu (wyniki nieprezentowane). Łącznie przebadano 20 próbek kawy pochodzącej od 5 różnych krajowych producentów. Były to produkty wyprodukowane, zarówno pod marką własną, jak i dla dużych sieci handlowych. Skład surowcowy przebadanych próbek kawy przedstawiono w tabeli I. Jedną próbkę stanowiły 2 opakowania handlowe produktu z tej samej partii produkcyjnej.

Średnie próbki laboratoryjne sporządzono (zgodnie z zasadami postępowania w przypadku produktów sypkich) bezpośrednio przed analizą. Zawartość akryloamidu w próbkach kawy zbożowej oznaczono metodą chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS), jak opisano wcześniej [10]. Wyniki zawartości akryloamidu przedstawiono w µg/kg produktu handlowego oraz µg/filiżankę (160 ml) naparu sporządzonego wg instrukcji umieszczonej przez producenta na opakowaniu.

Ocena narażenia populacji polskiej na akryloamid pochodzący z kawy zbożowej

Do oszacowania narażenia populacji polskiej (1-96 lat) na akryloamid pochodzący z kawy zbożowej wykorzystano dane o sposobie żywienia w ciągu ostatnich 24 godzin oraz indywidualne masy ciała 4134 osób, pochodzące z badań sposobu żywienia i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych, przeprowadzonych w 2000 r. w ramach projektu FAO/WHO *Household Food Consumption and Anthropometric Survey* [11] i dane o zawartości akryloamidu w kawie zbożowej. Do obliczeń wykorzystano wartość średnią dla kawy zbożowej z dodatkiem cykorii i buraka cukrowego, gdyż większość respondentów deklarowało, że właśnie taką kawę pije. Ilość proszku kawowego wykorzystywanego do sporządzenia naparu przyjęto na podstawie informacji od badanych osób umieszczonych w ww. wywiadach, a w przypadku ich braku, założono, że do przygotowania szklanki napoju (200 ml) użyto 1 łyżeczkę kawy (2,6 g). Udział procentowy akryloamidu pochodzącego z kawy zbożowej obliczono odnosząc oszacowaną w tych badaniach wielkość pobrania do całkowitego pobrania akryloamidu z diety dla badanej populacji polskiej, oszacowanego metodą Monte Carlo [12].

Ocena statystyczna wyników

Uzyskane wyniki badań obliczono za pomocą programu komputerowego Excel, a oceniono z wykorzystaniem pakietu statystycznego Statistica ver. 6.0 (Statsoft, Inc.). Zawartość akryloamidu w kawie zbożowej podano jako średnią ± SD. Wyniki przedstawiono w µg/kg (produkt handlowy) i µg/filiżankę (napar kawy). Pobranie akryloamidu z kawy zbożowej, wyrażone jako średnia i zakres (min-max), przedstawiono w µg/osobę/dzień oraz µg/kg m.c./dzień. Do porównania zawartości akryloamidu w kawie zbożowej oraz oceny oszacowanego pobrania tego związku wykorzystano test t-studenta dla prób niezależnych. Wartość p mniejsza niż 0,05 została uznana za istotną dla istotności różnic.

Tabela I. Porównanie zawartości akryloamidu w różnych rodzajach kawy zbożowej w zależności od składu surowcowego
Table I. Comparison of acrylamide levels in different types of coffee substitutes, by product composition

Kawa zbożowa /Coffee substitutes	Zawartość akryloamidu /Acrylamide level				Skład kawy zbożowej /Composition of coffee substitutes
	[µg/kg kawy (produkt handlowy)] /[µg/kg coffee (commercial product)]		[µg/filżankę (160 ml) naparu kawy] /[µg/cup (160 ml) of coffee] ^{*1}		
	$\bar{x}\pm SD$	min-max	$\bar{x}\pm SD$	min-max	
na bazie zbóż /cereal-based coffee n=6	220±23 ^{a*2}	124-339	1,26±0,91	0,71-2,31	prażone ziarna orkisz lub jęczmienia i żyta /roasted grains of spelt or barley and rye
z dodatkiem innych składników (ogółem) /coffee substitutes with other ingredients (total) n=14	884±377 ^b	229-1412	3,47±3,26	0,92-11,86	
z dodatkiem cykorii /coffee substitutes with chicory n=11	774±379	229-1314	2,22±0,94 ^{a*3}	0,92-3,61	prażone ziarna zbóż (1-3 rodzaje różnych ziaren: jęczmień, żyto, pszenica, orkisz), prażony korzeń cykorii, a w pojedynczych próbkach dodatek błonnika z cykorii lub ziół /roasted cereal grains (1-3 varieties of different grains: barley, rye, wheat, spelt), roasted chicory, and in single samples – chicory fiber
z dodatkiem cykorii i buraka cukrowego /coffee substitutes with chicory and sugar beet n=3	1104±314	784-1412	5,98±5,12 ^b	2,51-11,86	prażone ziarna zbóż (jęczmień lub żyto), prażony korzeń cykorii i buraka cukrowego /roasted cereal grains (barley or rye), roasted chicory and roasted sugar beet

*1 – napar kawy sporządzono wg instrukcji umieszczonej przez producenta na opakowaniu produktu /coffee brew prepared according to manufacturer's instructions on product package

*2 – różnica istotna statystycznie pomiędzy kawami na bazie zbóż (n=6) a kawami z dodatkiem innych składników (cykorii i buraka cukrowego) (n=14) (p<0,05) /statistically significant difference between cereal-based coffee (n=6) and coffee substitutes with other ingredients (chicory and sugar beet) (n=14) (p<0,05)

*3 – różnica istotna statystycznie pomiędzy kawami z dodatkiem cykorii (n=11) a kawami z dodatkiem cykorii i buraka cukrowego (n=3) (p<0,05) /statistically significant difference between coffee substitutes with chicory (n=11) and with chicory and sugar beet (n=3) (p<0,05)

Wyniki

Oznaczanie zawartości akryloamidu w kawach zbożowych

Wyniki zawartości akryloamidu w kawie zbożowej przedstawiono w tabeli I. Zawartość badanego związku we wszystkich przebadanych próbkach kawy wynosiła średnio 718 µg/kg, osiągając maksymalnie wartość 1412 µg/kg. Najniższą zawartość akryloamidu stwierdzono w kawie orkiszowej, która w zależności od producenta i partii produktu wahała się w zakresie od 124 do 339 µg/kg produktu handlowego. Podobną zawartość oznaczono w kawie zbożowej z dodatkiem błonnika (229 µg/kg), ale już w innej kawie tego samego producenta zawartość badanego związku była blisko 5-krotnie wyższa. Szczegółowa analiza uzyskanych danych wykazała, że w większości analizowanych próbek kawy (80%) zawartość akryloamidu nie przekraczała 900 µg/kg, przy czym w 9 próbkach była w ilości nie większej niż 430 µg/kg.

Analizując próbki kawy pod kątem ich składu surowcowego stwierdzono, że kawy zbożowe zawierające w swoim składzie wyłącznie ziarna zbóż charakteryzowały się 4-krotnie niższą średnią zawartością akryloamidu w porównaniu do produktów z dodatkiem prażonej cykorii i ewentualnie buraka cukrowego.

Różnica ta była istotna statystycznie (p<0,05). Jak wynika z tabeli I, kawy zbożowe z dodatkiem buraka cukrowego zawierały średnio o ok. 40% więcej badanego związku w porównaniu do tych bez dodatku buraka. Różnica ta nie była jednak istotna statystycznie.

Biorąc pod uwagę, że akryloamid jest związkiem bardzo dobrze rozpuszczalnym w wodzie, założono, że cała ilość obecna w produkcie handlowym przechodzi do naparu [13]. Jego zawartość w produkcie gotowym do spożycia obliczono uwzględniając sposób przygotowania naparu podany przez producenta na opakowaniu. Filżanka naparu zawiera średnio 2,92 µg akryloamidu, wahając się w bardzo szerokim zakresie od 0,71 do 11,86 µg (tab. I). Ilość ta wiązała się nie tylko ze składem surowcowym produktu, ale również z rodzajem kawy (kawa rozpuszczalna lub nierozpuszczalna) i sposobem jej przygotowania (kawa zaparzana – ekspresowa lub gotowana).

Ocena narażenia populacji polskiej na akryloamid pochodzący z kawy zbożowej

Średnie pobranie akryloamidu z kawą zbożową w populacji polskiej (1-96 lat) było niskie i wynosiło 0,118 µg/osobę/dzień, co odpowiadało 0,0023 µg/kg m.c./dzień (tab. II). Najwyższe pobranie stwierdzono w grupie osób dorosłych (powyżej 18 lat), najniższe

Tabela II. Spożycie kawy zbożowej oraz pobranie akryloamidu z tymi produktami w populacji polskiej
Table II. Consumption of coffee substitutes and acrylamide intake from these products in Polish population

Badana grupa /Groups	Odsetek osób spożywających /percentage of consumers [%]	Spożycie kawy [ml/dzień] /consumption of coffee substitutes [ml/day]	Pobranie akryloamidu z kawy zbożowej [µg/osobę/dzień] /acrylamide intake from coffee substitutes [µg/person/day]	Udział procentowy kawy zbożowej w dostarczaniu akryloamidu z dieta /acrylamide share from coffee substitutes in diet [%]	Pobranie akryloamidu [µg/kg m.c./dzień] z kawy zbożowej w grupie osób spożywających na poziomie /acrylamide intake [µg/kg b.w./day] from coffee substitutes in group of people consuming		
		\bar{x} (min-max)	\bar{x} (min-max)	minimalnym /minimum ^{*1} \bar{x} (min-max)	średnim /mean ^{*1} \bar{x} (min-max)	maksymalnym /maximum ^{*1} \bar{x} (min-max)	
populacja (1-96 lat) /population (1-96 years) n=4134	3,9	10,2 (0-1000)	0,118 (0,00-11,49)	0,53	0,015 (0,003-0,085)	0,059 (0,010-0,327)	0,094 (0,017-0,522)
dzieci (1-6 lat) /children (1-6 years) n=284	5,3	11,2 (0-500)	0,118 (0,00-5,75)	0,85	0,031 (0,010-0,062)	0,121 ^c (0,038-0,239)	0,194 (0,061-0,382)
dzieci i młodzież (7-18 lat) /children and adolescents (7-18 years) n=957	3,6	8,2 (0-600)	0,098 (0,00-7,74)	0,42	0,019 (0,006-0,085)	0,074 ^b (0,024-0,327)	0,118 (0,038-0,522)
dorośli (19-96 lat) /adults (19-96 years) n=2893	3,9	10,8 (0-1000)	0,125 (0,00-11,49)	0,55	0,012 (0,003-0,044)	0,046 ^{a*2} (0,010-0,169)	0,073 (0,017-0,271)

*1 – do obliczeń uwzględniono minimalną, średnią lub maksymalną zawartość akryloamidu w kawie zbożowej z dodatkiem cykorii i buraka cukrowego
/calculations include minimum, mean and maximum acrylamide level in coffee substitutes with chicory and sugar beet

*2 – różnica istotna statystycznie ($p < 0,05$) /statistically significant difference ($p < 0,05$)

zaś wśród dzieci i młodzieży w wieku 7-18 lat. Różnica ta nie była istotna statystycznie. Chociaż kawa zbożowa może być istotnym źródłem badanego związku, to jej udział w dostarczaniu akryloamidu z dietą nie przekraczał 1%.

Z uwagi na tak niski odsetek osób, które piły kawę zbożową, pobranie akryloamidu oceniono również w grupie osób spożywających (tab. II). Oszacowanie narażenia przeprowadzono na trzech poziomach: minimalnym, średnim i maksymalnym, wykorzystując obliczoną wartość średnią badanego związku oraz najniższą i najwyższą oznaczoną w produkcie. Pobranie akryloamidu z kawą zbożową, przy założeniu średniej zawartości w produkcie, dla całej populacji wynosiło średnio 0,059 µg/kg m.c./dzień. Najwyższe, ponad 2 razy większe aniżeli średnia dla populacji, stwierdzono w grupie dzieci w wieku 1-6 lat, najniższe zaś wśród osób dorosłych (tab. II). W tej ostatniej grupie, pomimo najwyższego spożycia kawy zbożowej, stwierdzono najniższe pobranie akryloamidu co było spowodowane znacznie wyższą, w porównaniu do dzieci, masą ciała. Różnice w pobraniu akryloamidu pomiędzy wszystkimi grupami wiekowymi były istotne statystycznie ($p < 0,05$). W przypadku oszacowanego pobrania akryloamidu na poziomie minimalnym, uzyskane wartości były prawie 4-krotnie niższe w porównaniu do poziomu średniego i wahały się od 0,01 do 0,032 µg/kg m.c./dzień. Natomiast przy założeniu tzw. wariantu najgorszego (*worst-case*), w którym do obliczeń narażenia uwzględniono najwyższą oznaczo-

ną analitycznie zawartość akryloamidu w kawie zbożowej, stwierdzone pobranie było o ponad połowę wyższe aniżeli oszacowane na poziomie średnim i wahało się od 0,073 do prawie 0,2 µg/kg m.c./dzień. Najwyższe pobranie stwierdzone w grupie dzieci i młodzieży w wieku 7-18 lat, które osiągnęło nawet wartość ponad 0,5 µg/kg m.c./dzień.

Dyskusja

Zawartość akryloamidu w przebadanych różnych rodzajach kawy zbożowej dostępnych na polskim rynku wynosiła średnio 718 µg/kg, wahając się w szerokim zakresie (124-1412 µg/kg produktu handlowego). Uzyskane wartości były nieco niższe aniżeli w próbkach kawy zbożowej przebadanych przez Mojską i wsp. w 2012 r. [14]. Ponad 2-krotnie wyższą średnią zawartość akryloamidu w substytutach kawy stwierdzono natomiast w badaniach monitoringowych prowadzonych w krajach UE w latach 2010-2013, a uzyskane maksymalne wartości w pojedynczych próbkach były ponad 5-krotnie wyższe w porównaniu do oznaczonych w niniejszych badaniach [15]. W badaniach dotyczących mechanizmów powstawania akryloamidu w żywności [16] wykazano, że na proces ten ma wpływ szereg czynników, zarówno surowcowych, jak i technologicznych. W przypadku substytutów kawy, w skład których wchodzi przede wszystkim ziarno zbóż, czynnikiem determinującym poziom badanego związku w produkcie końcowym był poziom asparaginy, jednego z prekursorów akryloami-

du powstającego w reakcji Maillarda. Także dodatek prażonego korzenia cykorii wpływał na zawartość badanego związku w kawach zbożowych. Jak wynika z danych literaturowych, prażony korzeń cykorii jest istotnym źródłem akryloamidu, co jest najprawdopodobniej związane ze znaczną zawartością asparaginy w surowcu, nawet do ok. 3 g/kg suchej masy [7]. Także w naszych badaniach stwierdzono kilkakrotnie wyższą zawartość badanego związku w prażonej cykorii aniżeli w kawie na bazie zbóż (Mojska i wsp., dane niepublikowane). W przebadanych kawach zbożowych z dodatkiem cykorii średnia zawartość akryloamidu była 4-krotnie wyższa aniżeli w tych produktach, w skład których wchodziły jedynie ziarna zbóż. Podobne wyniki uzyskano w europejskich badaniach monitoringowych [15]. Należy tu jednak zaznaczyć, że w przebadanych próbkach kawy z dodatkiem cykorii stwierdzano bardzo duże zróżnicowanie w zawartości akryloamidu w tej grupie produktów (od 229 do nawet 1412 µg/kg produktu handlowego). Powodem tych różnic w zawartości akryloamidu pomiędzy badanymi próbkami kawy najprawdopodobniej była różnica udziału procentowego cykorii w składzie surowcowym; informacji takich nie było jednak na etykietach przebadanych produktów. Drugim istotnym źródłem akryloamidu w kawie zbożowej wydaje się być prażony burak cukrowy. Z kolei ten surowiec charakteryzuje się stosunkowo wysoką zawartością cukrów redukujących [17], drugiego prekursora akryloamidu. Poziom ten jest zbliżony do zawartości w ziemniakach wykorzystywanych do produkcji frytek smażonych. Jak wynika z naszych badań, kawy zbożowe zawierające w swoim składzie obok cykorii także prażony burak cukrowy charakteryzowały się wyższą zawartością akryloamidu w porównaniu do produktów, które zawierały tylko prażoną cykorię.

Oszacowane dla całej polskiej populacji (1-96 lat) średnie pobranie akryloamidu z kawą zbożową wynosiło 0,118 µg/osobę/dzień. Tak niskie pobranie badanego związku z kawą zbożową wiąże się z faktem niewielkiego odsetka osób spożywających ten produkt. W populacji polskiej jedynie 3,9% badanych osób de-

klarowało, że w dniu badania piło kawę zbożową. Należy tu zaznaczyć, że do oszacowania narażenia wykorzystano dane o spożyciu żywności w ciągu ostatnich 24 godzin, a więc tylko z jednego dnia. Wydaje się, że zastosowanie tej metody zbierania danych o sposobie żywienia, która uwzględnia jedynie spożycie kawy przez osoby pijące ją codziennie lub akurat w dniu badania, może być powodem tak niskiego oszacowania pobrania akryloamidu z kawą zbożowej.

Wnioski

Zawartość akryloamidu w przebadanych kawach zbożowych spełnia zalecenia Komisji UE z dnia 8 listopada 2013 r. [18]. Najwyższe wartości były stwierdzane w kawach zbożowych z dodatkiem prażonego korzenia cykorii i prażonego buraka cukrowego. Należy podkreślić, że uzyskane wyniki wahały się w szerokim zakresie (229-1412 µg/kg). Wydaje się to wskazywać na wpływ zarówno jakościowego, jak i ilościowego składu surowcowego produktu na poziom akryloamidu w przebadanych próbkach kawy zbożowej. Uzyskane wyniki pobrania akryloamidu wskazują, że kawy zbożowe mogą być istotnym źródłem akryloamidu, zwłaszcza w grupie osób spożywających je regularnie. Jak się wydaje, istnieje konieczność weryfikacji dotychczasowych zaleceń żywieniowych, wg których substytuty kawy są właściwym i bezpiecznym zamiennikiem kawy naturalnej w diecie tzw. grup 'wrażliwych' (kobiet w ciąży, matek karmiących piersią oraz dzieci i młodzieży). Z drugiej strony niezmiernie ważne jest prowadzenie działań edukacyjnych mających uświadamiać konsumentów, jak wybierać produkty o najniższej zawartości akryloamidu.

Źródło finansowania: Temat naukowy B-2/K „Badania nad markerami ustrojowymi oraz możliwością ich wykorzystania w ocenie sposobu żywienia”, realizowany w 2016 r. w Planie Naukowym Instytutu Żywności i Żywienia.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. IARC. Acrylamide. [in:] IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some industrial chemicals. Vol. 60. WHO-IARC. IARC, Lyon 1994: 389-433.
2. Bergmark E. Hemoglobin adducts of acrylamide and acrylonitrile in laboratory workers, smokers and nonsmokers. *Chem Res Toxicol* 1997, 10(1): 78-84.
3. He FS, Zhang SL, Wang HL, et al. Neurological and electroneuromyographic assessment of the adverse effects of acrylamide on occupationally exposed workers. *Scand J Work Environ Health* 1989, 15(2): 125-129.
4. Health implications of acrylamide in food. Report of a Joint FAO/WHO Consultation WHO Headquarters. WHO, Geneva 2002. <https://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/02/Oct02/100402/02n-0393-rpt0001-vol1.pdf> (15.03.2017).
5. SNFA. Information about acrylamide in food. <https://www.livsmedelsverket.se/en/food-and-content/oonskade-amnen/akrylamid> (10.05.2017).
6. FoodDrinkEurope. Acrylamide. Toolbox 2013. http://www.fooddrinkurope.eu/uploads/publications_documents/Acrylamide_Toolbox_2013.pdf (10.05.2017).

7. Loäec G, Niquet-Léridon C, Henry N, et al. Effects of variety, agronomic factors, and drying on the amount of free asparagine and crude protein in chicory. Correlation with the acrylamide formation during roasting. *Food Res Int* 2014, 63(part C): 299-305.
8. Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. *EFSA J* 2012, 10(10): 2938.
9. Wierzejska R. Kawa – szkodzi czy pomaga? *Przem Spoż* 2010, 64 (12): 18-22.
10. Gielecińska I, Mojska H. Optimisation and validation of the analytical procedure for the determination of acrylamide in coffee by LC-MS/MS with SPE clean up. *Rocz PZH* 2013, 64(2): 85-90.
11. Szponar L, Sekuła W, Rychlik E i wsp. Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywiania w gospodarstwach domowych. *Prace IZZ* 101. IZZ, Warszawa 2003.
12. Mojska H, Gielecińska I, Szponar L, Ołtarzewski M. Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. *Food Chem Toxicol* 2010, 48(8-9): 2090-2096.
13. Andrzejewski D, Roach JAG, Gay ML, Musser SM. Analysis of coffee for the presence of acrylamide by LC-MS/MS. *J Agric Food Chem* 2004, 52(7): 1996-2002.
14. Mojska H, Gielecińska I. Studies of acrylamide level in coffee and coffee substitutes: influence of raw material and manufacturing conditions. *Rocz PZH* 2013, 64(3): 173-181.
15. EFSA CONTAM Panel. Scientific Opinion on acrylamide in food. *EFSA J* 2015, 13(6): 4104. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4104/epdf> (15.04.2017).
16. Grob K, Biedermann M, Biedermann-Brem S, et al. French fries with less than 100 µg/kg acrylamide. A collaboration between cooks and analysts. *Eur Food Res Technol* 2003, 217(3): 185-194.
17. Zimny L, Rajewski J, Regiec P. Wpływ uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. *Annales UMCS (sec E)* 2010, 45(2): 110-118.
18. Zalecenie Komisji Nr 2013/647/UE z dnia 8 listopada 2013 r. w sprawie dochodzeń dotyczących poziomów akryloamidu w żywności (Dz.U. L 301 z 12.11.2013, s. 15).