

MARTA CIECIERSKA, MIECZYŚLAW OBIEDZIŃSKI

WYSTĘPOWANIE WWA W PREPARATACH DO POCZĄTKOWEGO I DALSZEGO ŻYWIENIA NIEMOWLĄT ORAZ W ŻYWNOŚCI DLA MAŁYCH DZIECI W ODNIESIENIU DO WYMAGAŃ PRAWA ŻYWNOŚCIOWEGO UNII EUROPEJSKIEJ

Streszczenie

Celem pracy było określenie zanieczyszczenia przez WWA – w tym 4 związki z grupy tzw. lekkich WWA wg EPA oraz 15 związków wytypowanych do badań przez Komitet Naukowy UE – wybranych preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt oraz żywności dla małych dzieci.

Materiał badawczy stanowiły dostępne na rynku preparaty: początkowe mleko dla niemowląt i mleko następne oraz żywność dla małych dzieci, w tym obiady i zupki. Metodyka badań obejmowała ekstrakcję tłuszczu, wyizolowanie WWA z matrycy tłuszczowej przy zastosowaniu chromatografii żelowej (GPC) oraz jakościowe i ilościowe oznaczenie WWA przy użyciu chromatografii cieczowej z selektywnymi detektorami (HPLC–FLD/DAD).

W grupie preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, jak i żywności dla małych dzieci, zaobserwowano bardzo podobne profile jakościowe zawartości poliarenow. W większości analizowanych produktów 4 lekkie węglowodory stanowiły 100 % sumarycznej zawartości WWA. Wyniki badań WWA wskazały na bardzo niski poziom zawartości badanych związków. Obecność benzo[a]pirenu wykryto jedynie w przypadku dwóch rodzajów zupek. Uwzględniając dopuszczalny maksymalny poziom benzo[a]pirenu w badanej grupie produktów (1 µg/kg) jednoznacznie stwierdzono, że analizowane produkty w pełni spełniają wymogi prawa żywnościowego Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: preparaty do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, żywność dla małych dzieci, WWA, benzo[a]piren, zanieczyszczenia żywności

Wprowadzenie

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) powszechnie występujące w środowisku przyrodniczym pochodzą ze źródeł naturalnych, jak i antropogennych [1, 3, 6, 12]. W literaturze przedmiotu powszechnie wskazuje się, że głównym źródłem

WWA dla człowieka jest żywność, a pobór poprzez układ oddechowy i skórę ma charakter marginalny. Produkty żywnościowe mogą ulegać zanieczyszczeniu WWA nie tylko poprzez depozycję środowiskową, ale również w czasie zabiegów technologicznych, stosowanych w celu przygotowania żywności do spożycia oraz jej termicznego utrwalenia. Podczas tych procesów produkty termicznego rozkładu wchodzi w bezpośredni kontakt z produktem żywnościowym [2, 10, 11, 13, 14]. Spośród procesów, które mogą szczególnie niekorzystnie wpływać na poziom zanieczyszczenia produktów żywnościowych przez WWA, wymienia się wędzenie, pieczenie na rożnie czy też grillowanie, prażenie, jak również suszenie zwłaszcza konwekcyjne. Poziom zanieczyszczenia preparatów do żywienia niemowląt, a więc mleka początkowego i następnego w proszku przez WWA może być uzależniony zarówno od stopnia skażenia środowiska – obszaru, z którego pozyskiwany jest surowiec, jak również od zastosowanych warunków suszenia. W przypadku żywności dla małych dzieci, powstałej zgodnie z deklaracją producenta ze świeżych surowców najwyższej jakości, gotowanych na parze i pasteryzowanych, zanieczyszczenie WWA może być również konsekwencją środowiskowego zanieczyszczenia surowców, w szczególności warzyw oraz poziomu zanieczyszczenia wody pitnej, użytej do sporządzenia tej żywności.

Dotychczas w badaniach żywności podejmowano się oznaczania 16 WWA wg EPA (United States Environmental Protection Agency; EPA/540/1 – 86/013,1984). Według obecnego stanu wiedzy, udowodnione jest genotoksyczne, mutagenne i kancerogenne działanie WWA [6] co powoduje, że zgodnie z zaleceniem Komisji Europejskiej 2005/108/EC z 4 lutego 2005 r. [4] istnieje potrzeba badań nad poziomami benzo[a]pirenu oraz pozostałych związków należących do 15 WWA wytypowanych przez Komitet Naukowy ds. Żywności UE w produktach spożywczych. W rozporządzeniu Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. [5] określono najwyższe dopuszczalne poziomy benzo[a]pirenu w wybranych środkach spożywczych. Wśród zalecanych do badań grup produktów znajdują się preparaty do żywienia niemowląt oraz żywność dla małych dzieci. Wiadomym jest ponadto, że WWA występują w produktach żywnościowych zawsze jako złożone mieszaniny różnorodnych związków, w tym tzw. lekkich oraz ciężkich WWA.

Celem pracy było zatem określenie zanieczyszczenia wybranych preparatów, do żywienia niemowląt oraz żywności dla małych dzieci dostępnych na rynku, przez WWA, w tym 4 związki z grupy tzw. lekkich WWA (należących do listy 16 WWA rekomendowanych do badań przez EPA) oraz 15 WWA wytypowanych przez Komitet Naukowy ds. Żywności UE zgodnie z zaleceniem Komisji Europejskiej [4].

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły dostępne na rynku preparaty do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, a więc początkowe mleko dla niemowląt i mleko na-

stepne oraz żywność dla małych dzieci, w tym obiady i zupki. Do badań pobrano mleko dwóch producentów, które zostało oznaczone symbolami jako mleko A oraz B, przy czym cyfra 1 oznacza mleko początkowe, natomiast 2 i 3 – mleko następne. Z grupy żywności dla małych dzieci analizowano 3 rodzaje obiadków i 3 rodzaje zupek dwóch znanych producentów. Badaniom poddano po 3 próbki każdego rodzaju produktu. Każdą z 3 próbek tego samego rodzaju analizowano w 3 powtórzeniach.

Zastosowana metodyka badań obejmowała ekstrakcję tłuszczu z badanej próbki, następnie oczyszczenie ekstraktu ze związków interferujących przy wykorzystaniu chromatografii preparatywnej (GPC) oraz jakościowe i ilościowe oznaczenie związków techniką chromatografii cieczowej z selektywnymi detektorami (HPLC-FLD/DAD).

Naważkę produktu zalewano 100 ml mieszaniny heksan/aceton (60 : 40, v/v), po czym umieszczano w łaźni ultradźwiękowej (30 min). Uzyskany ekstrakt, po przefiltrowaniu, zagęszczano do kropli rozpuszczalnika, a następnie rozpuszczano w mieszaninie cykloheksan : octan etylu. W celu oddzielenia frakcji WWA od związków interferujących zastosowano kolumnę do chromatografii żelowej TSK Gel G1000HXL, 300 × 7,8 mm, 5 μm. Do rozdziału wprowadzano 1 ml uprzednio przygotowanej mieszaniny. Rozdział prowadzono metodą izokratyczną przy przepływie 0,8 ml/min, a fazę ruchomą stanowiła mieszanina cykloheksan : octan etylu (50 : 50, v/v). Zebraną frakcję WWA, po zagęszczeniu oraz rozpuszczeniu w 1 ml acetonitrylu, poddawano analizie metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej przy użyciu aparatu HPLC Shimadzu 2010, składającego się z pompy LC-10ATVP, detektora diodowego SPD-M10AVP, detektora fluorescencyjnego RF-10AXL, degazera DGU-14A, autosample-ra SIL-10ADVP oraz kontrolera SCL-10AVP, współpracującego z systemem do zbierania i przetwarzania danych LabSolution 2.1. Rozdział prowadzono z zastosowaniem kolumny chromatograficznej BAKERBOND PAH-16Plus 250 x 3mm, 5 μm firmy WITKO-Baker. Temp. termostatowania kolumny wynosiła 30 °C. Analizy wykonywano metodą gradientową, przy przepływie 0,5 ml/min, stosując mieszaninę acetonitryl : woda, 50 : 50 (A) oraz acetonitryl (B). Zastosowano następujący program elucji gradientowej: 0 - 25 min 30 % B, 25 - 50 min 30 % B do 100 % B, 50 - 68,5 min 100 % B.

Warunki detekcji: detektor diodowy – 254 nm; detektor fluorescencyjny – zmienne nastawienia wzbudzenia i emisji (Ex/Em): 256/370, 270/420, 270/500, 270/470 nm. Analizę jakościowo-ilościową wykonywano metodą standardów zewnętrznych, które stanowiły mieszaninę 15 WWA wg KNŻ UE oraz 4 lekkich WWA z listy EPA.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu komputerowego Statistica 7.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi sumarycznej zawartości WWA w grupie mleka początkowego i następnego oraz żywności

dla małych dzieci wykonano metodą porównań wielokrotnych wykorzystującą test Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Średnią zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz sumaryczną zawartość WWA w badanych preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt (w mleku początkowym i następnym) oraz w żywności dla małych dzieci (w obiadkach i zupkach) wraz z odchyleniem standardowym przedstawiono odpowiednio w tab. 1. i 2.

Zarówno w grupie preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, jak i w żywności dla małych dzieci stwierdzono bardzo podobne profile jakościowe zawartości poliarenow. Odnotowano, że w mleku początkowym i następnym 4 lekkie węglowodory stanowiły aż 100 % sumarycznej zawartości poliarenow. Nie wykryto w nich zatem obecności żadnego związku z grupy 15 WWA wg KNŻ UE, a więc cyklopenta[c,d]pirenu, benzo[a]antracenu, chryzenu, 5-metylochryzenu, benzo[j]-, benzo[b]- i benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[a,h]antracenu, benzo[g,h,i]perylenu, indeno[c,d]pirenu, dibenz[a,l]-, dibenzo[a,e]-, dibenzo[a,i]- oraz dibenzo[a,h]pirenu. W grupie żywności dla małych dzieci lekkie poliareny stanowiły natomiast od 68 do 100 % w puli oznaczonych policyklicznych węglowodorów. W jednym z analizowanych obiadków oraz w dwóch zupkach, z listy ciężkich węglowodorów, odnotowano niewielkie ilości chryzenu, 5-metylochryzenu oraz benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu oraz śladowe ilości benzo[a]antracenu. Jedynie w przypadku dwóch zupek, z sześciu analizowanych rodzajów żywności dla małych dzieci, wykryto obecność benzo[a]pirenu. Jednakże poziom jego zawartości w tych zupkach był względnie niski, bowiem osiągnął wartość $0,25 \pm 0,06 \mu\text{g/kg}$ i $0,21 \pm 0,05 \mu\text{g/kg}$ produktu (tab. 1 i 2). W żadnej z analizowanych próbek żywności dla małych dzieci nie wykryto pozostałych ciężkich węglowodorów, a więc cyklopenta[c,d]pirenu, benzo[j]fluorantenu, dibenzo[a,h]antracenu, benzo[g,h,i]perylenu, indeno[1,2,3-c,d]pirenu czy też związków należących do grupy dibenzopirenów.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej potwierdzono istotne zróżnicowanie poziomów sumarycznej zawartości poliarenow w analizowanym mleku początkowym i następnym. Statystycznie najwyższym poziomem zanieczyszczenia WWA charakteryzowało się mleko następne B2, w przypadku którego średnia sumaryczna zawartość WWA wynosiła $2,60 \pm 0,07 \mu\text{g/kg}$. Statystycznie istotnie najmniejszą zawartość sumy 19 WWA stwierdzono natomiast w mleku początkowym A1 ($0,37 \pm 0,01 \mu\text{g/kg}$) (tab. 1).

Tabela 1

Średnia zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

Mean content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in infant formulae and follow-on formulae under investigation [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

WWA PAH	Mleko początkowe i następne/ Infant milk and follow-on milk					
	Mleko A1 Milk A1	Mleko A2 Milk A2	Mleko A3 Milk A3	Mleko B1 Milk B1	Mleko B2 Milk B2	Mleko B3 Milk B3
Fen	0,37 ± 0,01	0,88 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,50 ± 0,02	1,00 ± 0,03	0,36 ± 0,01
Antr	n.w./ n.d.	0,04 ± 0,00	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,03 ± 0,01	n.w./ n.d.
Flu	n.w./ n.d.	0,16 ± 0,01	0,20 ± 0,02	0,12 ± 0,02	1,26 ± 0,03	0,38 ± 0,01
Pir	n.w./ n.d.	0,29 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,30 ± 0,01	0,15 ± 0,01
Σ WWA Σ PAHs	0,37 ± 0,01 ^{A1}	1,37 ± 0,04 ^{E1}	0,58 ± 0,04 ^{B1}	0,75 ± 0,05 ^{C1}	2,60 ± 0,07 ^{F1}	0,89 ± 0,03 ^{D1}

Pomiędzy analizowanymi obiadekami oraz zupkami w grupie żywności dla małych dzieci również stwierdzono statystycznie istotne zróżnicowanie poziomów sumarycznej zawartości poliarenow. Statystycznie najniższy poziom zanieczyszczenia WWA odnotowano w zupce 1., w przypadku której zawartość sumy 19 poliarenow wynosiła $0,28 \pm 0,04 \mu\text{g}/\text{kg}$.

Statystycznie nieistotnie wyższe poziomy zanieczyszczenia stwierdzono w obiadku 2 i 3, w przypadku których sumaryczna zawartość WWA osiągnęła wartość $0,37 \pm 0,04 \mu\text{g}/\text{kg}$ i $0,39 \pm 0,07 \mu\text{g}/\text{kg}$. Istotnie najwyższym poziomem skażenia poliarenowi charakteryzował się natomiast obiadek 1. Zawartość sumy 19 WWA wynosiła bowiem $7,39 \pm 0,82 \mu\text{g}/\text{kg}$ (tab. 2).

Według rozporządzenia Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. [5] maksymalna dopuszczalna zawartość benzo[a]pirenu w preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, w tym w początkowym mleku dla niemowląt i mleku następnym oraz w żywności dla niemowląt i małych dzieci może wynosić $1 \mu\text{g}/\text{kg}$. Żadna z analizowanych próbek zarówno spośród mleka początkowego i następnego, jak i z grupy obiadeków i zupek, a więc żywności dla małych dzieci, nie przekroczyła ustalonego najwyższego dopuszczalnego poziomu benzo[a]pirenu.

Podsumowując, można stwierdzić, że wyniki badań wskazują jednoznacznie na bardzo niski poziom występowania poliarenow w żywności dla niemowląt i małych dzieci. Mając ponadto na względzie najwyższy dopuszczalny limit benzo[a]pirenu, badane produkty spełniają ustalone wymogi prawa żywnościowego UE. Wyrazić można zatem jedynie nadzieję, że produkty te nie są wtórnie zanieczyszczone podczas ich przygotowania do spożycia.

Tabela 2

Średnia zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w żywności dla małych dzieci [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

Mean content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in baby junior foodstuffs under investigation [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

WWA PAH	Żywność dla małych dzieci/ Baby junior foodstuff					
	Obiadek 1 Lunch 1	Obiadek 2 Lunch 2	Obiadek 3 Lunch 3	Zupka 1 Soup 1	Zupka 2 Soup 2	Zupka 3 Soup 3
Fen	2,00 ± 0,13	0,10 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,12 ± 0,00	0,79 ± 0,01	0,61 ± 0,01
Antr	0,62 ± 0,02	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00
Flu	0,84 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,23 ± 0,08	0,16 ± 0,04	0,60 ± 0,04	0,32 ± 0,01
Pir	3,22 ± 0,17	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	1,01 ± 0,02	0,93 ± 0,04
B[a]a	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Chr	0,20 ± 0,00	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,15 ± 0,00	0,14 ± 0,01
5-MChr	0,45 ± 0,05	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.
B[b]f	0,06 ± 0,00	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,39 ± 0,05	0,35 ± 0,03
B[k]f	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,20 ± 0,04	0,14 ± 0,03
B[a]p	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	n.w./ n.d.	0,25 ± 0,06	0,21 ± 0,05
Σ WWA Σ PAHs	7,39 ± 0,82 ^{D2}	0,37 ± 0,04 ^{A2}	0,39 ± 0,07 ^{A2}	0,28 ± 0,04 ^{A2}	3,52 ± 0,18 ^{C2}	2,80 ± 0,12 ^{B2}

Objaśnienia:/ Explanatory notes:

n w./ n.d. – nie wykryto/ not detected; A1, B1, C1, D1, E1, F1; A2, B2, C2, D2, E2, F2 – wartości średnie oznaczone innymi literami przy tej samej cyfrze (czyli w ramach jednego z 2 porównań sumarycznej zawartości WWA) oznaczają statystycznie istotną różnicę między średnimi na poziomie $\alpha = 0,05$ / the mean values marked by different letters at the same number (within one from two comparisons of the summary content of PAHs) point out a statistically significant difference between the means at $\alpha = 0.05$ level.

Fen - Fenantren / Phenantrene; Antr - Antracen / Anthracene; Flu - Fluoranten / Fluoranthene; Pir - Pirene / Pyrene; B[a]a - Benzo[a]antracen / Benzo[a]anthracene; Chr - Chryzen / Chrysene; 5-MChr - 5-Metylochryzen / 5-Metylochrysene; B[b]f - Benzo[b]fluoranten / Benzo[b]fluoranthene; B[k]f - Benzo[k]fluoranten / Benzo[k]fluoranthene; B[a]p - Benzo[a]piren / Benzo[a]pyrene.

W badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii na temat zawartości policyklicznych węglowodorów w żywności dla małych dzieci oraz niemowląt stwierdzono, że w żadnym z analizowanych produktów zawartość benzo[a]pirenu nie przekroczyła maksymalnego dopuszczalnego poziomu 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a w większości próbek była od niego znacznie mniejsza [9]. Oznaczona bowiem zawartość benzo[a]pirenu kształtowała się w zakresie od poniżej 0,01 do 0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w przypadku żywności dla niemowląt oraz od poniżej 0,01 do 1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w żywności dla małych dzieci. Należy jednak zaznaczyć, że tylko jedna próbka (z wielu badanych) zawierała benzo[a]piren na granicznym poziomie 1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Występowanie benzo[a]pirenu poniżej limitu detekcji stwierdzono

w 74 % próbek żywności dla małych dzieci oraz w 59 % próbek żywności dla niemowląt. W przypadku 3 obiadków stwierdzono względnie wysoki poziom zanieczyszczenia. Sumaryczna zawartość 15 WWA (wg listy Komitetu Naukowego ds. Żywności UE) w owych próbkach wynosiła bowiem 3,3, 5,0 i 5,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, natomiast zawartość benzo[a]pirenu była równa odpowiednio 0,63, 1,0 i 0,54 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Ze względu na nietypowo wysoki poziom zanieczyszczenia, przeprowadzono badania większej liczby próbek tych samych produktów. W efekcie wykazano, że średnia sumaryczna zawartość 15 ciężkich węglowodorów w 3 obiadkach kształtowała się odpowiednio na poziomie 0,01, 0,01 i 0,13 $\mu\text{g}/\text{kg}$, podczas gdy w żadnym z nich nie stwierdzono obecności benzo[a]pirenu powyżej limitu detekcji. Badania te zatem potwierdziły, że ze względu na bardzo niskie poziomy zanieczyszczenia, żywność dla niemowląt oraz małych dzieci nie stwarza powodów do obaw odnośnie pobrania WWA przez najmłodszych konsumentów [9].

W badaniach policyklicznych węglowodorów, w wybranych grupach produktów żywnościowych, przeprowadzonych na rynku irlandzkim wykazano, że najniższy poziom zanieczyszczenia charakteryzował grupę żywności dla niemowląt i małych dzieci. Stwierdzona sumaryczna zawartość 15 WWA (wg listy Komitetu Naukowego ds. Żywności UE) w tych produktach kształtowała się bowiem w zakresie 0,51 - 1,12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [8].

Według raportu EFSA (European Food Safety Authority) z 29 czerwca 2007 r. [7], sporządzonego na podstawie badań przeprowadzonych w 16 krajach Unii Europejskiej odnośnie poziomów WWA, ze szczególnym uwzględnieniem benzo[a]pirenu w żywności dla niemowląt i małych dzieci, żadna z analizowanych próbek nie przekroczyła limitu 1 μg benzo[a]pirenu/kg.

Uzyskane wyniki badań, jak najbardziej zbliżone do opisanych powyżej, jednoznacznie potwierdziły bardzo niski poziom zanieczyszczenia żywności dla niemowląt i małych dzieci.

Wnioski

1. W grupie analizowanych preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt oraz żywności dla małych dzieci uzyskano zbliżone profile jakościowe zawartości poliarenow. W większości produktów lekkie węglowodory stanowiły 100 % sumarycznej zawartości WWA.
2. Stwierdzono istotne zróżnicowanie poziomów sumarycznej zawartości WWA pomiędzy poszczególnymi produktami zarówno w grupie preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, jak i żywności dla małych dzieci.
3. Zaobserwowano bardzo niski poziom zanieczyszczenia badanych produktów przez WWA.

4. Obecność benzo[a]pirenu wykryto jedynie w przypadku dwóch rodzajów zupek, a poziom jego występowania był około 4 - 5-krotnie niższy od dopuszczalnego maksymalnego poziomu benzo[a]pirenu w badanej grupie produktów (1 µg/kg), ustalonego w rozporządzeniu Komisji (WE) Nr 1881/2006.

Praca realizowana w ramach grantu KBN nr 501 0928 00 29; była prezentowana podczas XIII Ogólnopolskiej Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Łódź, 28 - 29 maja 2008 r.

Literatura

- [1] Chang K.F., Fang G.C., Chen J.C., Wu Y.S.: Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Asia: A review from 1999 to 2004. *Environm. Poll.*, 2006, **142**, 388-396.
- [2] Chen B.H., Lin Y.S.: Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons during processing of duck meat. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, **45** (4), 1394-1403.
- [3] Codex Committee on Food Additives and Contaminants (CCFAC). Discussion paper on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) contamination. Thirty-seventh Session. The Hague, the Netherlands, 25-29 April 2005.
- [4] Commission Recommendation 2005/108/EC of 4 February 2005 on the further investigation into the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in certain foods. *OJ EU*, L 34/3.
- [5] Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *OJ EU*, L 364/5.
- [6] European Commission: Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of polycyclic aromatic hydrocarbons in food (expressed on 4 December 2002), http://ec.europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html
- [7] European Food Safety Authority, 29 June 2007. Findings of the EFSA data collection on polycyclic aromatic hydrocarbons in food. A report from the Unit of Data Collection and Exposure on Request from the European Commission. EFSA/DATEX/002, http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Document/datex_report_pah.
- [8] Food Safety Authority of Ireland, October 2006. Investigation into levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food on the Irish market. FSAI Surveillance: Food Safety – Chemical, http://www.fsai.ie/surveillance/food_safety/chemical/PAH_levels.
- [9] Food Standards Agency, 2006. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in baby foods and infant formulae. Food Surveillance Information Sheet, 09/06. Food Standards Agency, <http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsis-2006/09pah>.
- [10] Guillen M.D., Sopolana P.: Polycyclic aromatic hydrocarbons in diverse foods. *Food Safety: Contaminants and Toxins*. D'Mello J.P. (ed.). Cabi Publishing, Wallingford 2003, pp. 175-198.
- [11] Ibanez R., Agudo A., Berenguer A., Jakszyn P., Tormo M.J.: Dietary intake of polycyclic aromatic hydrocarbons in a Spanish population. *J. Food Prot.*, 2005, **68** (10), 2190-2195.
- [12] Moon H.B., Kannan K., Lee S.J., Ok G.: Atmospheric deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons in an urban and a suburban area of Korea from 2002 to 2004. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 2006, **51**, 494-502.
- [13] Philips D.H.: Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet. *Mutation Research*, 1999, **443**, 139-147.

- [14] Tamakawa K.: Pesticide, veterinary and other residues in food: polycyclic aromatic hydrocarbons. Watson D.H. (ed.). Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge 2004, pp. 473-518.

'PAHS' CONTENT IN INFANT FORMULAE, FOLLOW-ON FORMULAE, AND IN BABY JUNIOR FOODSTUFFS IN RELATION TO THE EU FOOD LAW REQUIREMENTS

S u m m a r y

The objective of this research was to determine the contamination of infant formulae, follow-on formulae and baby junior foodstuffs by PAHs: 4 compounds from the group of light PAHs listed by EPA and 15 compounds listed by The Scientific Committee on Food UE.

The research material constituted commercially available infant formulae and follow-on formulae including infant milk and follow-on milk, and baby junior foodstuffs such as lunches and soups. The methodology applied consisted in extracting fat, isolating PAHs' from the fatty matrix using a GPC gel permeation chromatography, and determining PAHs', qualitatively and quantitatively, by a liquid chromatography with selective detectors (HPLC-FLD/DAD).

In the group from infant formulae and follow-on formulae to the baby junior foodstuffs, similar quality profiles of PAHs were found. In the majority of the products analysed, 4 light PAHs constituted 100 % of the overall content of PAHs. The results obtained pointed out a very low content level of the compounds studied. Benzo[a]pyrene were detected only in two kinds of soups. With regard to the maximum allowable content limit of benzo[a]pyrene in the tested group of products (1 µg/kg), it was explicitly proved that the products analysed fully met the EU food law requirements.

Key words: infant formulae and follow-on formulae, baby foods, PAHs, benzo[a]pyrene, food contaminants ☒