

JERZY FALANDYSZ

WIELKOŚĆ SPOŻYCIA DIELDRYNY I ALDRYNY W POLSCE*

DIETARY INTAKE OF DIELDRIN AND ALDRIN IN POLAND

Zakład Chemii Środowiska i Ekotoksykologii
 Uniwersytet Gdański
 ul. Sobieskiego 18, 80-952 Gdańsk
 Kierownik: prof. J. Falandysz

Przedstawiono i omówiono dostępne wyniki badań stopnia skażenia żywności pozostałościami dieldryny i aldryny. Oszacowano, że wielkość spożycia dieldryny i aldryny w Polsce jest 5-10-krotnie niższa od wyznaczonych wartości dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI; RfD). Dieldryna i aldryna były stosowane w Polsce krótko i w małych ilościach w latach 1958-1971. O ile pozostałości aldryny są praktycznie nieobecne w żywności produkowanej w kraju, to źródłem dieldryny jest skażone środowisko naturalne. Pozostałości dieldryny i aldryny potencjalnie mogą jeszcze występować w niektórych środkach spożywczych pochodzących z Azji, Oceanii, Afryki i przypuszczalnie z Ameryki Łacińskiej, tj. w rejonach świata gdzie conajmniej jeszcze niedawno stosowano te pestycydy.

Krótką genezę stosowania dieldryny, aldryny i niektórych innych chloroorganicznych pestycydów cyklodienowych przedstawiono w poprzednich opracowaniach [8-10, 13, 15]. Pierwotnym źródłem skażenia żywności dieldryną i aldryną jest stosowanie tych substancji w zabiegach agrotechnicznych, sanitarnych i zootechnicznych. Łatwa przemiana aldryny w środowisku i organizmach żywych w dieldrynę, która jest silniej toksyczna i zarazem jest substancją wyjątkowo trwałą w środowisku sprawia, że wtórnym źródłem pozostałości dieldryny w żywności jest skażone środowisko naturalne. Spośród chloroorganicznych pestycydów cyklodienowych w rybach morskich i słodkowodnych w zasadzie są wykrywane tylko pozostałości dieldryny [10, 13, 43], związków chlordanu łącznie z heptachlorem i epoksydem heptachloru [8, 12, 14], związków toksafenu [5, 41] i mireksu [43].

Analiza dostępnego piśmiennictwa wskazuje, że w latach 90-tych w wielu krajach azjatyckich poza żywnością pochodzenia zwierzęcego pozostałości dieldryny i aldryny stwierdzono także w żywności pochodzenia roślinnego [26, 40]. W przypadku Polski praktycznie nie ma żadnych wiarygodnych danych faktograficznych o stopniu skażenia dieldryną i aldryną żywności pochodzenia roślinnego czy zwierzęcego w czasie kiedy te substancje stosowano w kraju. Pozostałości dieldryny w małym stężeniu wykryto w próbkach zbiorczych tkanki tłuszczowej (sadle) pobranych w latach 1987-1988 od

* Badanie finansowane przez Komitet Badań Naukowych (KBN) DS nr 8250-4-0092-8.

szeregu gatunków zwierząt rzeźnych z terenu Polski północnej, a nie wykryto aldryny. Z kolei pozostałości dieldryny (0,1 mg/kg masy lipidów) oraz aldryny nie wykryto w sadle grubych zwierząt łownych – saren, jeleni i dzików [11]. Dieldryna jest związkiem mało lotnym. Niemniej, podobnie jak i wiele innych pestycydów chloroorganicznych, jest rozlewana po świecie z miejsc zastosowania drogą atmosferyczną. Brak wykrywalnych ilości dieldryny w sadle zwierząt łownych na północy Polski wskazuje, że nanoszenie dieldryny drogą atmosferyczną i jej deponowanie na obszarze kraju pod koniec lat 80-tych nie miały większego znaczenia – jakkolwiek w sadle owczym i wołowym wykazano obecność dieldryny (importowane pasze?).

Celem tej pracy jest przedstawienie i ocena wyników oszacowania wielkości spożycia dieldryny i aldryny Polsce.

MATERIAŁY I METODYKA

Wielkość spożycia dieldryny i aldryny z żywnością w Polsce (Tabela II) oszacowano w oparciu o dostępne dane o stopniu skażenia żywności tymi pestycydami (Tabela I) oraz o wielkość i strukturę spożycia żywności [9]. Zasadę i sposób postępowania opisano dokładnie w innych pracach [7, 9]. Brak jest danych faktograficznych o stopniu skażenia dieldryną i aldryną ziemniaków, warzyw, owoców i tłuszczu roślinnych w Polsce – tak w okresie stosowania tych pestycydów w kraju jak i potem. Przyjęto, że stężenie pozostałości obu pestycydów w wymienionych produktach było poniżej 0,01 mg/kg (tj. poniżej granicy oznaczalności metody) – tak jak to wykazano w praktycznie nieskażonych produktach w krajach, w których dieldrynę i aldrynę ostatnio jeszcze stosowano (Tabela I). Kiedy stężenie pozostałości dieldryny i aldryny w określonych grupach żywności było < 0,01 µg/kg, to w stosownych obliczeniach wielkości spożywanej dawki pozostałości tych substancji przyjęto wielkość równą połowie granicy oznaczalności, tj. 0,005 µg/kg. Stopień skażenia dieldryną i aldryną mięsa wołowego, wieprzowego, drobiowego i innego oraz podrobów określono w oparciu o stopień skażenia pozostałościami tychże związków tłuszczu (sadła) zwierząt rzeźnych i łownych w Polsce – z założeniem, że zawartość tłuszczu w określonych rodzajach mięs wynosi 20% [11]. Z kolei w przypadku masła (100% tłuszczu) oraz mleka krowiego (2% tłuszczu) stopień skażenia dieldryną i aldryną określono biorąc za podstawę średnią stężenia pozostałości tychże w tłuszczu wołowym, a w przypadku jaj kurzych (20% tłuszczu) średnią ważoną stężenia w tłuszczu drobiowym w Polsce [11]. Dane o wielkości spożycia dieldryny w rybach bałtyckich (aldryna nie jest wykrywana), przytoczono z innej pracy [10].

Mało jest informacji o tendencji zmian czasowych stopnia skażenia środowiska naturalnego dieldryną. Z badań monitorowych ptaków prowadzonych w Anglii wynika, że kulminacja skażenia dieldryną miała tam miejsce około 1967 r. i następnie w latach 1974-1975 [38]. W przypadku tranów bałtyckich (1971-1989) kulminację skażenia dieldryną wykazano w latach 1974-1977 [25], a w przypadku ryb bałtyckich ogółem pozostałości dieldryny w większym stężeniu wykrywano przed rokiem 1985 [10]. Z danych zawartych w wymienionych pracach wynika, że od około lat 1975-1980 ma miejsce stopniowe ale niezbyt szybkie – zwłaszcza w środowisku morskim, malenie stężenia dieldryny w środowisku w Europie północnej. Zatem, w obliczeniach wielkości spożycia dieldryny łącznie z aldryną w tej pracy przyjęto, że za wyjątkiem ryb bałtyckich, w okresie lat 1970-1996 brak było wyraźnych zmian w stopniu skażenia dieldryną żywności pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w kraju. Żywność, która zarazem tylko w małym stopniu jest skażona pozostałościami wymienionych insektycydów.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Z danych o pozostałościach dieldryny i aldryny w żywności zestawionych w tabeli I wynika, że na przełomie lat 1980/90 związki te wykrywano w produktach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w szeregu krajach. Dieldrynę praktycznie zawsze wykrywano w latach 90-tych w rybach bałtyckich i w innych miejscach na półkuli północnej [10], a w przypadku innych grup żywności danych jest niewiele (Tabela I). Nigeria, Indie i Tajlandia to kraje, gdzie niedawno wykrywano dieldrynę i aldrynę w niektórych grupach środków spożywczych w znacznie większym stężeniu niż w różnych innych miejscach na świecie.

Rozporządzeniem MZiOS z dnia 15 kwietnia 1997 r., poz. 273 opublikowanym w Dzienniku Ustaw RP [6] tolerancję pozostałości dieldryny łącznie z aldryną w poszczególnych grupach żywności wyznaczono na: 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w mięsie i przetworach (w przeliczeniu na masę wyekstrahowanego tłuszczu); 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w mleku i przetworach zawierających mniej niż 4% tłuszczu i 150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy lipidów w zawierających więcej niż 4% tłuszczu; 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w jajach; 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w ziarnie zbóż i 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w herbacie. W Szwecji (1983) analogiczne tolerancje wyznaczono na: 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w mięsie i przetworach; 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w rybach i przetworach; 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w jajach; 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w maśle i serze [18].

W ponad 18 lat od ostatniego zastosowania dieldryny i ponad 26 lat od zastosowania aldryny w Polsce, stężenie pozostałości tychże pestycydów w mięsie i przetworach mięsnych w kraju jest daleko mniejsze (Tabela I) niż wyznaczona wielkość tolerancji, tj. 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy lipidów. Również w przypadku mleka i jego przetworów oraz żywności pochodzenia roślinnego w kraju, wykazane stężenia dieldryny i aldryny (Tabela I) są znacznie mniejsze niż stosowne tolerancje. Wymieniona sytuacja niekoniecznie dotyczy ryb i przetworów rybnych. Jest zarazem symptomatycznym, że o tolerancji dla pozostałości dieldryny w rybach i przetworach rybnych nie ma nawet wzmianki w cytowanym rozporządzeniu.

O kształtowaniu się wielkości i tendencjach czasowych stężeń dieldryny w importowanej żywności i paszach nie ma danych. Inne, ważne i zarazem krytyczne wątki związane z pozostałościami dieldryny i aldryny w żywności to rzetelność wyników analiz chemicznych oraz baza danych o wielkości ryzyka toksykologicznego. Wrażliwość dieldryny i aldryny na drastyczne warunki analizy (utleniacze, kwasy, zasady) oraz współobecność w żywności wieloskadinikowych pozostałości różnych innych związków halogenoorganicznych sprawiają, że problemem jest uzyskanie rzetelnego wyniku analizy chemicznej ($^{13}\text{C}_{12}$ -wzorce wewnętrzne, rozdział, detekcja i analiza ilościowa z zastosowaniem jedno-lub wielowymiarowej kapilarnej chromatografii gazowej w połączeniu z spektrometrią mas lub ECD – wielowymiarowa GC). Odnośnie wielkości ryzyka i jego oceny to wyznaczając wielkość dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI), a zatem także i obowiązujące tolerancje dla pozostałości dieldryny łącznie z aldryną nie brano pod uwagę danych wskazujących na działanie dieldryny zaburzające wpływ wywierany przez gruczoły wydzielania wewnętrznego [30, 42]. Podobny problem to fakt występowania w żywności obok dieldryny często także i innych związków halogenoorganicznych pokrewnych pod względem właściwości toksykodynamicznych.

Przeciętnie wielkość dziennego spożycia sumy dieldryny i aldryny w Polsce w latach 1970–1996 wyliczono na od 0,49 do 1,3 μg na osobę (tab. II). Ryby, masło i mleko

Tabela I. Pozostałości dieldryny i aldryny w żywności (mg/kg produktu)
Residues of dieldrin and aldrin in food (mg/kg)

Produkt	Kraj i rok	n	Dieldryna	Aldryna	Pozycja piśmiennictwa
Zboże	Indie, 1989	3	0,75 (0,28–1,4)	1,3 (0,17–2,3)	27
	Hiszpania, 1991	–	1	NA	45
	Australia, 1992	5	1,6 (0,2–3,5)	0,03 (<0,01–0,1)	28
	Nigeria, 1989–90	–	45	8	1
Ryż	Nigeria 1989–1990	–	8,5 (6,0–16) ^a	4,0 (2,0–6,0) ^b	39
	Tajlandia, 1990	1	0,07	1,3	44
	Wietnam, 1991 ^f	3	0,26 (0,12–0,48)	0,19 (<0,1–0,49)	29
Strączkowe	Indie, 1989	4	2,1 (0,82–3,3)	1,3 (0,80–1,6)	27
	Nigeria, 1989–90	–	260	87	1
	Tajlandia, 1990	2	0,56 (0,13–0,88)	0,13 (0,02–0,24)	44
	Wietnam, 1991	6	0,08 (<0,01–0,14)	<0,01	29
	Hiszpania, 1991	–	<1		45
Warzywa	Australia, 1992	5	1,8 (<0,01–8,9)	2,8 (<0,01–14)	28
	Hiszpania, 1991	–	<1	NA	45
Olej roślinny	Australia, 1992	5	0,9 (<0,01–2,8)	0,01 (<0,01–0,02)	28
	Indie, 1989	5	24 (<0,1–47)	19 (<0,1–47)	27
Owoce	Tajlandia, 1990	4	0,9 (0,8–1,3)	0,55 (0,44–0,76)	44
	Wietnam, 1991	1	26	4,2	29
	Hiszpania, 1991	–	<10	NA	45
	Australia, 1992	8	4,2 (0,86–15)	0,15 (<0,1–0,69)	28
Cukier	Hiszpania, 1991	–	<1	NA	45
	Australia, 1992	3	0,37 (<0,01–1,1)	<0,01	28
Arachidy	Hiszpania, 1991	–	<2	NA	45
Przyprawy	Tajlandia, 1990	1	0,46	0,1	44
Masło	Indie, 1989	5	20 (<0,1–41)	2,1 (<0,1–8,4)	27
	Indie, 1989	4	740 (8,9–2900)	47 (7,7–140)	27
	Tajlandia, 1990	1	1,6	57	44
Ser	Wietnam, 1991	2	2,2 (1,7–2,7)	<0,1	29
	Papua i N. Gwinea, 1990	1	2,2	<0,1	24
	Hiszpania, 1991 ^h	146	9,7	17	2
Nabiał	Japonia, 1993	1	0,52	NA	37
	Holandia, 1978	3	2	NA	47
	Indie, 1989	10	0,09 (0,01–0,17)	0,02 (<0,01–0,03)	27
	Hiszpania, 1991	–	<2	NA	45
	Hiszpania, 1992	8	3,5	3,7	33
	Australia, 1992	9	13 (1,4–26)	0,89 (<0,1–4,5)	28
Lody	Japonia, 1993	7	0,2	NS	37
Jaja	Japonia, 1993	1	0,52	NS	37
	Hiszpania, 1991	–	1	NS	45

Tabela I cd.

Drób	Polska, 1987-89 ^c	3	0,6	NS	11
		(60) ^c			
	Papua i N.G., 1990	1	2,2	<0,1	28
	W-y Salomona, 1990	1	2,9	1,0	28
	Tajlandia, 1990	2	19	12	44
	Hiszpania, 1991 ^h	18	3	NS	22
Wieprzowina	Polska, 1987-89 ^c	3(150)	0,3 (0,05-0,52)	NS	11
	Nigeria, 1989-90	-	340	70	1
	Wietnam, 1991	2	1,3 (0,73-1,9)	0,16 (0,09-0,22)	29
	Hiszpania, 1991	-	<3	NA	45
	Tajlandia, 1990	1	83	17	44
	W-y Salomona, 1990	1	3,0	<0,10	28
	Hiszpania, 1991 ^h	76	2	NS	22
	Australia, 1992 ^d	17			28
Wołowina	Polska, 1987-89 ^c	2(100)	1,2 (0,6-1,8)	NS	11
	Nigeria, 1989-90	-	310	14	1
	Japonia, 1993	1	0,27	NS	37
	Hiszpania, 1991 ^h	12	NS	NS	22
Baranina	Polska, 1987-89 ^c	1(12)	0,04	NS	11
	Hiszpania, 1991 ^h	25	NS	NS	22
Mięso kozie	Nigeria, 1989-90	-	150	14	1
Królik	Polska, 1987-89 ^c	1(10)	<0,05	NS	11
Dziczyzna	Polska, 1987-89 ^b	3	<0,01	NS	11
		(150)			
Tłuszcz wieprzowy	Kanada, 1981	38	<1		
	Polska, 1987-89	3(150)	1,3	NS	11
	Tajlandia, 1990	1	130	7,8	44
	Wietnam, 1991	3	5,3 (0,5-13)	1,5 (1,2-1,8)	29
	Papua i N. Gwinea	1	4,3	0,3	28
Tłuszcz wołowy	Kanada, 1981	197	5,7	-	19
	Polska, 1987-89	2	(6,1 (3,0-9,1)	NS	11
		(100)			
Tłuszcz drobiowy	Tajlandia, 1990	2	19 (14-23)	12 (1,1-23)	44
Tłuszcz zwierzęcy	Indie, 1989	25	240 (0,24-1300)	130 (<0,24-1400)	27
Ostrygi	Papua i N. Gwinea, 1990	1	0,73	2,1	28
	Maroko, 1990	15	3,3	0,92	24
Krewetki	Indie, 1989*	42	1,8 (<0,1-6,1)	1,3 (<0,1-8,5)	27
	Wietnam, 1991	1(4)	0,25	0,03	29
Kraby	Papua i N.G., 1990	3	0,3 (0,1-0,5)	0,4 (<0,1-0,7)	28
	Wietnam, 1991	1(3)	0,38	0,13	29
Skorupiaki	Wietnam, 1991	1(37)	0,40	0,09	29
Kawior	Wietnam, 1991	3	7,9	0,81	29

Tabela I cd.

Ryby	Indie, 1989	42	1,8	1,3	27
	Maroko, 1990	14	0,83	0,49	24
	Tajlandia, 1990	15	3,0 (0,94–9,4)	0,7 (0,03–2,1)	44
	Papua i N. Gwinea	9	0,4 (0,10)	<0,10 (<0,10–0,46)	28
	Wietnam, 1991	16	0,17 (<0,1–0,42)	0,12 (<0,1–0,68)	29
	W-y Salomona, 1990	10	0,3 (0,10–1,6)	<0,1	28
	Australia, 1992	37	9,5 (0,12–47)	0,77 (<0,01–7,5)	28

^a Krewetki i ryby; ^a 90% próbek dodatnich; ^b 30% próbek dodatnich; ^c zakładając, że zawartość tłuszczu w całej tuszy wynosi 20%; NA (nie analizowano); NS (nie stwierdzono); ^d mięso i tłuszcz; ^e próbki zbiorcze – liczba próbek i liczba zwierząt (w nawiasach); ^f dane dla ryżu wietnamskiego opublikowane przez Kannana i współprac. [29] ujmują także ryż importowany z tego kraju do Polski w 1989 r.; ^g zawartość tłuszczu 5%; ^h w przeliczeniu na tłuszcz (masę lipidów).

krowie wydają się być głównym źródłem pozostałości dieldryny w całodziennej racji żywnościowej Polaków. W świetle odległej już historii stosowania dieldryny i aldryny w Polsce oraz występowania małych stężeń tychże substancji w żywności może zdumiewać fakt, że oszacowane wielkości spożycia obu pestycydów w kraju w latach 1970–1996 są tylko 5–10-krotnie mniejsze od progów uznanych za zapewniające stosowny margines bezpieczeństwa. Dieldryna jest z jednej strony bardzo trwałym związkami, a z drugiej, silnie toksycznym. Oszacowane wielkości spożycia dieldryny w Indiach, Tajlandii i Nigerii dla przełomu lat 1980/90 są znacznie większe niż wyznaczone wartości ADI i RfD (Tabela I). Wielkość spożycia dieldryny łącznie z aldryną w Australii oraz na północy Kanady (Indianie Inuit) jest niemal równa wartości ADI/RfD. Jedyne źródło dieldryny dla Indian Inuit to tradycyjnie spożywana żywność – ssaki morskie, ryby, jelenie karibu. Dostępne dane o wielkości spożycia dieldryny i aldryny w USA (Tabela III) wskazują, że w perspektywie historycznej skażenie żywności i pobierane tą drogą dawki obu związków znacznie zmalały od 1965 do 1990 r. Oszacowana w tych badaniach wielkość spożycia dieldryny i aldryny w Polsce koresponduje z dawkami spożywanymi w Szwecji, Finlandii, Szwajcarii, Włoszech i Hiszpanii (Tabela III).

Indywidualne preferencje żywieniowe, np. częste spożywanie tłustych ryb bałtyckich i ich przetworów (wątroby dorszowe, śledzie, szproty, łososie, trocie), ryb z Krainy Wielkich Jezior Ameryki Północnej albo z niektórych innych akwenów na półkuli północnej współcześnie silnie determinują jeszcze wielkość spożycia i ryzyko tak ze strony dieldryny jak i innych halogenoorganicznych trucizn środowiskowych [12, 21].

Tabela II. Oszacowanie wielkości spożycia dieldryny i aldriny w Polsce
Assessment of dietary intake of dieldrin and aldrin in Poland

Grupa żywności	Stężenie		Spożycie (μg na osobę rocznie)													
	($\mu\text{g}/\text{kg}$)		1970		1975		1980		1985		1990		1995		1996	
	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
Ziarno 4 zbóż	0,2	0,02	26	2,6	24	2,4	25	2,5	24	2,4	23	2,3	24	2,4	24	2,4
Ryż	0,26	0,19	0,56	0,42	0,52	0,38	0,83	0,61	0,49	0,36	0,68	0,49	0,68	0,49	0,68	0,68
Ziemniaki	< 0,01	< 0,01	0,95	0,95	0,87	0,87	0,79	0,79	0,72	0,72	0,72	0,72	0,68	0,68	0,68	0,68
Warzywa	< 0,01	< 0,01	0,56	0,56	0,55	0,55	0,51	0,51	0,53	0,53	0,60	0,60	0,60	0,60	0,58	0,58
Owoce	< 0,01	< 0,01	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,21	0,25	0,25
Mięso i przetwory mięsne																
- mięso wołowe	1,2	NS	19	0	19	0	22	0	19	0	21	0	20	0	20	0
- mięso wieprzowe	0,3	NS	8,8	0	12	0	11	0	9,0	0	11	0	10	0	10	0
- mięso drobiowe	0,6	NS	4,6	0	6,0	0	6,7	0	4,3	0	5,6	0	5,5	0	5,6	0
- inne	0,04	NS	0,08	0	0,10	0	0,09	0	0,10	0	0,10	0	0,10	0	0,18	0
- podroby ^a	0,7	NS	2,7	0	3,6	0	3,4	0	3,0	0	3,5	0	3,2	0	3,3	0
Tłuszcze zwierzęce	1,3	NS	11	0	11	0	11	0	9,2	0	11	0	9,4	0	9,2	0
Tłuszcze roślinne	< 0,01	< 0,01	0,33	0,33	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,38	0,38	0,72	0,72	0,77	0,77
Ryby*			230	0	260	0	300	0	290	0	44	0	52	0	54	0
Masło**	6,1	NS	37	0	45	0	54	0	52	0	48	0	23	0	24	0
Mleko krowie***	0,12	NS	31	0	32	0	31	0	33	0	29	0	23	0	24	0
Jaja kurze	0,6	NS	7,8	0	8,8	0	9,4	0	9,2	0	8,0	0	6,5	0	7,3	0
Spożycie ogółem ($\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{rok}$)			321	5,0	424	4,8	476	5,0	455	4,6	207	4,6	180	5,1	185	5,2
Spożycie ogółem ($\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$)			1,0	0,01	1,2	0,01	1,3	0,01	1,3	0,01	0,57	0,01	0,49	0,01	0,50	0,01

* Wielkość spożycia dieldryny wzięto z [10]; ** w przeliczeniu na tłuszcz (100%); *** średnia zawartość tłuszczu 2%; ^a Średnia dla podrobów wołowych, wieprzowych i drobiowych; NS, nie stwierdzono.

Tabela III. Przeciętna wielkość dziennego spożycia dieldryny łącznie z aldryną w różnych krajach

Average daily intake of dieldrin plus aldrin in various countries

Kraj	µg/osobę	Pozycja piśmiennictwa
Indie, 1989	19	27
Tajlandia, 1989	12	44
Witnam, 1990	0,55	29
Japonia, 1977	0,20	34
Japonia, 1985	0,05	34
Japonia, 1992-1993	0,09	37
Nigeria, 1989-1990	18	1
Australia, 1990-1992	3,7	28
USA, 1964-67	6,3	3
USA, 1965	6,3	3
USA, 1966	9,1	3
USA, 1967	4,2	3
USA, 1968	4,2	3
USA, 1980	22	20
USA, 1981/82	16	20
USA, 1982/84	7-8	20
USA, 1987	0,29	16
USA, 1990	0,11	17
Kanada, 1985	0,28	4
Kanada, 1987-1988*	3,7 (2,1-7,8)	31
Wielka Brytania, 1965-1966	20-21	3, 35
Wielka Brytania, 1967	13-25	3, 35
Wielka Brytania, 1968	14	3, 35
Wielka Brytania, 1969	7	3, 35
Szwecja, 1975	0,54	46
Szwecja, 1990	0,18	46
Finlandia, 1983	1,7	36
Włochy, 1971-1972	2,4	32
Włochy, 1978-1984	0,6	32
Hiszpania, 1979-1980	0,48	23
Szwajcaria, 1981-1983	0,9	48

Tabela III cd.

Polska, 1970–1985	1,0–1,3	Badania własne
Polska, 1990–1996	0,50–0,58	Badania własne
FAO/WHO ADI**	6,0	26
EPA RfD**	3,0	26

Objaśnienia: * Indianie (eskimosi) Inuit; ** wielkości ADI i RfD – oryginalnie wyrażane w mg/kg masy ciała dziennie, w tej pracy, w celu czytelnego porównania, wyrażono w μg na osobę dziennie (masa ciała 60 kg); (RfD; reference dose; dawka nie wywołująca zauważalnych objawów zatrucia przy podawaniu przewlekłym podzielona przez współczynnik bezpieczeństwa – na ogół przez 100; termin analogiczny do ADI, a wprowadzony przez U.S. EPA, cyt. za [26].

Falandysz J.

DIETARY INTAKE OF DIELDRIN AND ALDRIN IN POLAND

Summary

Dieldrin and aldrin exposure from a particular food items in Poland in 1970–1996 was calculated by multiplying its annualized mean consumption rates by residue concentration in the food. Estimated daily dietary intakes of dieldrin and aldrin were from 1,0 do 1,3 μg per person in 1970–1985 and from 0,50 do 0,58 μg per person in 1990–1996, on the average. Fish and dairy products are a main source of dieldrin in a total diet in Poland.

PIŚMIENICTWO

1. *Adeyeye A., Osibanjo O.*: Organochlorine residues in Nigerian foodstuffs: Summary of contamination levels and human dietary exposure. *Sci. Total. Environm.* 1998, praca przesłana.
2. *Bentabol A., Jodral M.*: Occurrence of organochlorine agrochemical residues in Spanish cheeses. *Pestic. Sci.* 1995, 44, 177.
3. CEC. Criteria/dose/effect relationships for organochlorine pesticides. Commission of the European Communities. Pergamon Press, Oxford, 1981.
4. *Davies K.*: Human exposure pathways to selected organochlorines and PCBs in Toronto and Southern Ontario. *W Food contamination from environmental sources.* JO Nriagu, MS Simmons (red.). Wiley, New York, 1990, 525.
5. *De Geus H-J., Besselink H., Brouwer A., Klungsøyr J., MacGovern E., MacHugh B., Nixon E., Rimkus G.G., Wester P.G., de Boer J.*: Developments in analysis and toxicology of toxaphene compounds. *Organohalogen Compd.* 1998, 35, 217.
6. *Dziennik Ustaw*: 1997, nr 43, poz. 273.
7. *Falandysz J.*: Oszacowanie wielkości spożycia polichlorowanych dwufenyli w Polsce. *Roczn. PZH.* 1988, 39, 366.
8. *Falandysz J.*: Wielkość spożycia chlordanu z żywnością pochodzenia morskiego w Polsce. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, praca w druku.
9. *Falandysz J.*: Wielkość spożycia chlordanu, heptachloru i epoksydu heptachloru w Polsce. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, praca w druku.
10. *Falandysz J.*: Wielkość spożycia pozostałości dieldryny zawartej w rybach i przetworach rybnych w Polsce. *Roczn. PZH.* 1999, 50, 233–239.
11. *Falandysz J., Kannan K.*: Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl residues in slaughtered and game animal fats from the northern part of Poland. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1992, 195, 21.

12. Falandysz J., Kannan K., Tanabe S., Tatsukawa R.: Persistent organochlorine residues in canned cod-livers of the southern Baltic origin. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 1993, 50, 929.
13. Falandysz J., Strandberg B., Strandberg L., Bergqvist P.-A., Rappe C.: Dieldryna, aldryna, endryna, izodryna, endosulfan 1 i 2 w rybach w Zatoce Gdańskiej. Roczn. PZH. 1998, praca przesłana.
14. Falandysz J., Strandberg B., Strandberg L., Bergqvist P.-A., Rappe C.: Pozostałości chlordanu w rybach w Zatoce Gdańskiej. Bromat. Chem. Toksykol. 1999, w druku.
15. Falandysz J., Strandberg B., Strandberg L., Bergqvist P.A., Rappe C.: Concentrations and spatial distribution of chlordanes and some other cyclodiene pesticides in Baltic plankton. Sci. Total Environ. 1998, 215, 253.
16. FDA (U.S. Food and Drug Administration): Food and Drug Administration pesticide program, residues in foods – 1988. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 1989, 72, 133a.
17. FDA (U.S. Food and Drug Administration): Food and drug administration pesticide program, residues in foods – 1989. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 1989, 73, 127a.
18. Foreign substances in food. Swedish food regulations. Swedish National Food Administration, SLV FS 1993, 1.
19. Frank R., Braun H.E., Fleming G.: Organochlorine and organophosphorus residues in fat of bovine and porcine carcasses marketed in Ontario, Canada from 1969 to 1981. J. Food Prot. 1983, 10, 893.
20. Gunderson E.L.: FDA total diet study, April 1982-April 1984, dietary intakes of pesticides, selected elements, and other chemicals. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 1988, 71, 1200.
21. Hagmar L., Hallberg T., Leja M., Nilsson A., Schütz A.: High consumption of fatty fish from the Baltic Sea is associated with changes in human lymphocyte subset levels. Toxicol. Lett. 1995, 77, 335.
22. Herrera A., Arino A., Conchello M.P., Lazaro R., Bayarri S., Perez C.: Organochlorine pesticide residues in Spanish meat products and meat of different species. J. Food Prot. 1994, 57, 441.
23. Herrera A., Arino A., Conchello M.P., Lazaro R., Bayarri S., Perez-Arquillué C., Garrido M.D., Jodral M., Pozo R.: Estimates of mean daily intakes of persistent organochlorine pesticides from Spanish fatty food. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1996, 56, 173.
24. Hraiki A., Alami H., Kessabi M., Buhler D.R., Bernard P.: Pesticide residues in seafood products from the mediterranean coastal of Morocco. Toxicol. Environ. Chem. 1994, 41, 21.
25. Kannan K., Falandysz J., Yamashita N., Tanabe S., Tatsukawa R.: Temporal trends of organochlorine concentrations in cod-liver oil from the southern Baltic proper, 1971–1989. Mar. Pollut. Bull. 1992, 24, 358.
26. Kannan K., Tanabe S., Giesy J.P., Tatsukawa R.: Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in foodstuffs from Asian and Oceanic Countries. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 1997, 152, 1.
27. Kannan K., Tanabe S., Ramesh A., Subramanian A., Tatsukawa R.: Persistent organochlorine residues in foodstuffs from India and their implications on human dietary exposure. J. Agric. Food. Chem., 1992, 40, 518.
28. Kannan K., Tanabe S., Williams R., Tatsukawa R.: Persistent organochlorine residues in foodstuffs from Australia, Papua, New Guinea and the Solomon Islands: contamination levels and human exposure. Sci. Total Environ. 1994, 153, 29.
29. Kannan K., Tanabe S., Quynh H.T., Hue N.D., Tatsukawa R.: Residue pattern and dietary intake of persistent organochlorine compounds in foodstuffs from Vietnam. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 1992, 22, 367.
30. Keith L.H.: Environmental endocrine disruptors. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester 1998.
31. Kinloch D., Kuhnlein H., Muir D.C.G.: Inuit foods and diet: a preliminary assessment of benefits and risks. Sci. Total Environ. 1992, 122, 247.

32. *Leoni V., Caricchia AM., Cremisini C., Chiavarini S., Fabiani L., Morabito R., Rodolico S., Vitali M.*: Levels of pesticide residues in food evaluation of data from total diet studies in Italy. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 1995, 58, 411.
33. *Losada A., Fernández N., Díez M., Terán M., Garcia J., Sierra M.*: Organochlorine pesticide residues in bovine milk from León (Spain). *Sci. Total Environ.* 1996, 181, 133.
34. *Matsumoto H., Murakami Y., Kuwabara K., Tanaka R., Kashimoto T.*: Average daily intake of pesticides and polychlorinated biphenyls in total diet samples in Osaka, Japan. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1987, 38, 954.
35. *McGill AEJ., Robison J., Stein N.*: *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.* 1972, 55, 1245.
36. *Moilainen R., Pyysalo H., Kumpulainen J.*: Average total dietary intakes of organochlorine compounds from the Finnish diet. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1985, 182, 484.
37. *Nakagawa R., Hirikawa H., Hori T.*: Estimation of 1992–1993 dietary intake of organochlorine and organophosphorous pesticides in Fukuoka, Japan. *J. Assoc. Off. Anal. Chem. Intern.* 1995, 4, 921.
38. *Newton I., Wyllie I., Asher A.*: Long-term trends in organochlorine and mercury residues in some predatory birds in Britain. *Environm. Pollut.* 1993, 79, 143.
39. *Osibanjo O., Adeyeye A.*: Organochlorine pesticide residues in cereals in Nigerian markets. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1995, 54, 460.
40. *Plestina R.*: Safe use of pesticides within the WHO programme. *Food Addit. Contam.* 1989, 6, S15.
41. *Parlar H., Schulz-Jander D., Fingerling G., Koske G., Angerhüfer D., Burhenne J.*: The role of biotic and abiotic degradation processes during the formation of typical toxaphene patterns in aquatic biota. *Organohalogen Compd.* 1998, 35, 221.
42. *Soto A.M., Chung K.L., Sonnenschein C.*: The pesticides endosulfan, toxaphene and dieldrin have estrogenic effects on human estrogen-sensitive cells. *Environ. Health Perspect.* 1994, 102, 380.
43. *Strandberg B., Strandberg L., van Bavel B., Bergqvist P.-A., Broman D., Falandysz J., Näf C., Papakosta O., Rolff C., Rappe C.*: Concentrations and spatial variations of cyclodienes and other organochlorines in herring and perch from the Baltic Sea. *Sci. Total Environ.* 1998, 215, 69.
44. *Tanabe S., Kannan K., Tabucanon M., Siriwong C., Ambe Y., Tatsukawa R.*: Organochlorinated pesticide and polychlorinated biphenyl residues in foodstuffs from Bangkok, Thailand. *Environ. Pollut.* 1991, 72, 191.
45. *Urieta I., Jalon M., Eguileor I.*: Food surveillance in the Basque Country (Spain). I. Estimation of the dietary intake of organochlorine pesticides, heavy metals, arsenic, aflatoxin M₁, iron and zinc through the total diet study, 1990/91. *Food Addit. Contam.* 1996, 13, 29.
46. *Vaz R.*: Average Swedish intakes of organochlorine contaminants via foods of animal origin and their relation to levels in human milk, 1975-90. *Food Addit. Contam.* 1995, 12, 543.
47. *Vos HR., Dokkum W., Olthaf PAD., Qurijs JK., Muys T.*: Pesticides and other chemical residues in Dutch total diet samples (June 1976-July 1978). *Food Chem. Toxicol.* 1984, 22, 11.
48. *Wüthrich C., Mueller F., Blaser O., Marer B.*: Pesticides and other chemical residues in Swiss diet samples. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.* 1985, 76, 260.