

JERZY FALANDYSZ, BO STRANDBERG\*, LIDIA STRANDBERG, PER-ANDERS BERGQVIST\*, CHRISTOFFER RAPPE\*

DIELDRYNA, ALDRYNA, ENDRYNA, IZODRYNA,  
ENDOSULFAN 1 i 2 W RYBACH W ZATOCE GDAŃSKIEJ\*\*

DIELDRIN, ALDRIN, ENDRIN, ISODRIN, ENDOSULFAN 1 AND 2 ON FISH IN THE  
GULF OF GDAŃSK

Zakład Chemii Środowiska i Ekotoksykologii,  
Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego  
80-952 Gdańsk, ul. Sobieskiego 18

Kierownik: prof. dr hab. J. Falandysz

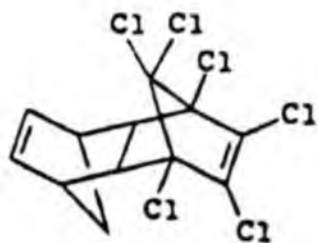
\* Instytut Chemii Środowiska, Uniwersytet Umea, S-901 87 Umea, Szwecja  
Kierownik: prof. C. Rappe

*Oznaczono stężenie pozostałości dieldryny, aldryny, endryny, izodryny, endosulfanu 1 i 2 w śledziach, dorszach, storniacz, okoniach, sandaczach, minogach, babkach obłych, dobijakach i tobiaszach złowionych w Zatoce Gdańskiej. W analizie zastosowano niedestrukcyjną metodę ekstrakcji, oczyszczania i frakcjonowania próbek z rozdziałem w kolumnie kapilarnej chromatografu gazowego i detekcją techniką niskorozdzielczej (1000 amu) spektrometrii mas (HRGC/LRMS). Dieldrynę wykryto w rybach w stężeniu od 0,84 do 6,6 ng/g masy mokrej (od 15 do 70 ng/g masy lipidów), a obecności pozostałych pestycydów nie wykryto powyżej granicy oznaczalności metody, tj. < 0,014- < 0,048 ng/g m.m. dla aldryny, < 0,015- < 0,082 ng/g m. m. dla endryny, < 0,081- < 0,021 ng/g m.m. dla izodryny, < 0,18- < 0,32 ng/g m.m. dla endosulfanu 1 i < 0,12- < 0,21 ng/g m.m. dla endosulfanu 2.*

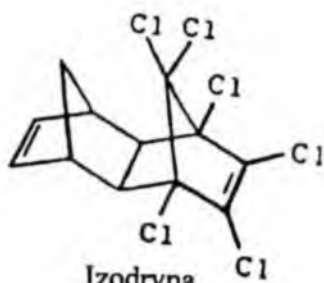
Dieldryna, aldryna, endryna, izodryna, telodryna, endosulfan 1 i 2, siarczan endosulfanu, chlordan i mireks są chloroorganicznymi pestycydami cyklodienowymi (Ryc. 1). Aldrynę (lata 1959-1963; 15,65 ton) i dieldrynę (1958-1971; 82,7 ton) importowano do Polski z byłej NRD [6]. Aldrynę, dieldrynę, endrynę, izodrynę, telodrynę, endosulfan 1 i 2 oraz siarczan endosulfanu stosowano w zabiegach agrotechnicznych i zootechnicznych, a także przeciw mrówkom i termitom m.in. w Europie [1-5, 7, 14-16, 21].

Aldryna, dieldryna, endryna i izodryna to insektycydy o szerokim spektrum działania. Wymienione insektycydy wprowadzono do praktyki na początku lat 1950-tych [4]. Aldrynę i dieldrynę od 1956 do 1989 roku stosowano w Wielkiej Brytanii - jako insektycydy dogłębowe, do zaprawiania nasion i ziarna siewnego, przeciw ektopasoży-

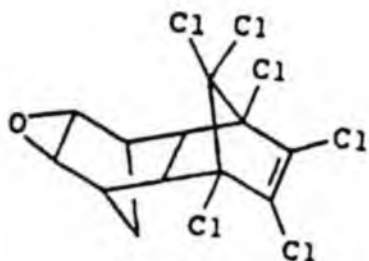
\*\* Badania finansowane przez Statens Naturvardsverk, Sztokholm i Komitet Badań Naukowych (DS nr 8250-4-0092-8).



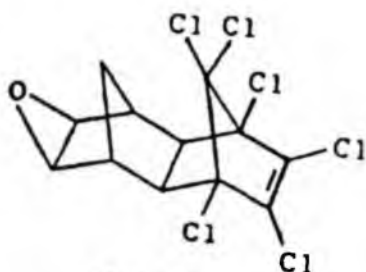
Aldryna



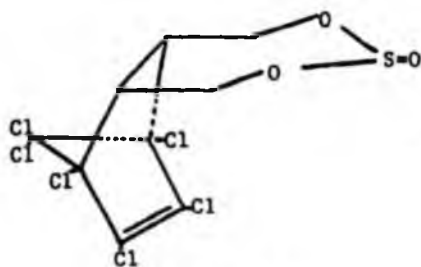
Izodryna



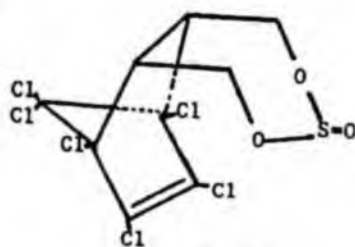
Dieldryna



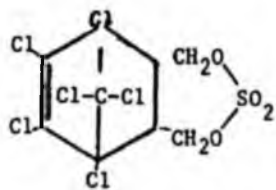
Endryna



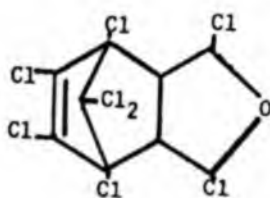
Endosulfan 1



Endosulfan 2



Siarczan endosulfanu



Telodryna

Ryc. 1. Wzory strukturalne badanych insektycydów cyklodienowych  
 Structural formulas of the studied cyclodiene insecticides

tom w kąpielach dezynfekcyjnych owiec oraz w przemyśle tekstylnym i drzewnym [15]. Z uwagi na wywołane problemy ekotoksykologiczne w USA w 1974 roku zakazano stosowania aldryny i dieldryny w zabiegach agrotechnicznych, a pozostawiono możliwość ich stosowania przeciw mrówkom i termitom. Wszelkich zastosowań aldryny i dieldryny zakazano w USA w 1987 r. [22]. W USA w latach 1981–1985 rocznie zużywano 460–680 ton aldryny, a w Ameryce Środkowej i Południowej w 1988 r. zużyto 925 ton (zużycie endryny wyniosło 1377 ton) [1]. Aldryna i dieldryna w dalszym ciągu są stosowane w krajach strefy tropiku i subtropiku [1]. Oba wymienione insektycydy stosowano w dużych ilościach w ochronie roślin w Australii w latach 1960-tych, a do dzisiaj aldrynę i dieldrynę stosuje się tam w zwalczaniu termitów i mrówek pod budynkami [7]. Izodrynę stosowano w rolnictwie w małym stopniu, a jest ona substratem dla syntezy endryny [13]. Endrynę stosowano także jako środek gryzoniobójczy (rodentycyd) w sadach [16]. Aldryna w ciele zwierząt, roślinach i glebie (organizmy glebowe) jest łatwo metabolizowana do bardzo trwałej dieldryny, a izodryna do endryny [14]. Endryna jest izomerem przestrzennym dieldryny. Względnie łatwa przemiana w przyrodzie aldryny w dieldrynę, a izodryny w endrynę sugeruje, że możliwość wykrycia pozostałości aldryny i izodryny w surowcach żywnościowych i żywności jest znikoma. Zatem dodatnie wyniki oznaczeń pozostałości aldryny i izodryny uzyskane z zastosowaniem detektora wychwyty elektronów (ECD) są wątpliwe – w celu potwierdzenia, konieczne jest zastosowanie nisko-lub wysokorozdzielczej spektrometrii mas. W polskojęzycznym piśmiennictwie naukowym praktycznie nie ma doniesień o występowaniu dieldryny czy innych spośród wymienionych insektycydów cyklodienowych w żywności dostępnej na rynku krajowym.

Celem tej pracy jest przedstawienie wyników badań pozostałości dieldryny, aldryny, endryny, izodryny, endosulfanu 1 i 2 w jadalnych gatunkach ryb z Zatoki Gdańskiej.

## MATERIAŁ I METODYKA

Ryby (tab. I) do badań złowiono w sieci stawne lub żaki w Zatoce Gdańskiej pod Gdańskiem, Gdynią i Mikoszewem w 1992 r. Tok postępowania analitycznego obejmujący homogenizację i ekstrakcję próbek oraz oczyszczanie ekstraktu na drodze dializy przez półprzepuszczalną membranę polietylenową dokładnie opisano w innej pracy [11, 18, 19]. Przed ekstrakcją (otwarta kolumna szklana długości 1,0–1,5 m i o średnicy wewnętrznej 4 cm), na szczyt upakowanej w kolumnie próbki – mieszaniny odwodnionej i zhomogenizowanej z bezwodnym siarczanem sodowym, dozowano wzorzec wewnętrzny nr 1, zawierający po 500 ng znakowanych izotopowo ( $^{13}\text{C}_{12}$ ) *p,p'*-DDT i dieldryny. Wstępnie oczyszczony dializat (zawierający jeszcze od 0,9 do 8,1% lipidów oryginalnie obecnych w próbce), doczyszczano i frakcjonowano na złożu wypełnionym żelem Florisil (Merck, Darmstadt, Niemcy; przemytym dwukrotnie, kolejno metanolem i chlorkiem metylenu). U wylotu kolumny, zaopatrzonej w kurek teflonowy, pakowano zwitek waty szklanej, następnie żel Florisil, a na szczyt bezwodny siarczan sodowy, kolejno wysuszony w 530°C przez 2 godz., i prażony w 550°C przez 50 godz. Tak przygotowany bezwodny siarczan sodowy do czasu analizy przechowywano zamknięty w słoju szklanym w suszarce elektrycznej w temperaturze 120°C. Kurek teflonowy, przed zamontowaniem w kolumnie, moczo w zlewce z chlorkiem metylenu przez 5–10 godz. Kolumna szklana miała długość całkowitą 35 cm – dolna część kolumny miała długość 25 cm i średnicę 1 cm, a górna 10 cm i średnicę 3 cm. Przed wprowadzeniem ekstraktu do kolumny, w celu zmoczenia żelu, złożę zalewano *n*-heksanem do poziomu powyżej warstwy bezwodnego siarczanu sodowego. Ewentualny nadmiar rozpuszczalnika odprowadzano kurkiem, pozostawiając cienką warstwę nad siarczanem. Ekstrakt dozowano

do kolumny pipetą *Pasteura* (jednorazowego użytku), zużywając czterokrotnie po 1 ml *n*-heksanu. Analit wmywano z kolumny w czterech frakcjach stosując szereg rozpuszczalników o wzrastającej polarności. Frakcją pierwszą wmywano 28 ml *n*-heksanu (łącznie 4 + 28 ml), frakcją drugą 38 ml mieszaniny chlorku metylenu z *n*-heksanem (15:85; obj./obj.), frakcją trzecią 56 ml mieszaniny chlorku metylenu z *n*-heksanem (50:50; obj./obj.), a frakcją czwartą 66 ml metanolu. Frakcję pierwszą i drugą łączono. Większość spośród badanych pestycydów jest wmywanych ze złoża z żelem Florisil we frakcji pierwszej i drugiej, a dieldryna w trzeciej [23]. Wyciek z kolumny zbierano do fiolek szklanych (poj. 100 ml), do których wcześniej dodano tetradekan (30 µl). Tetradekan spełnia rolę tzw. trzymacza – substancja ta uniemożliwia ucieczkę do atmosfery oznaczanych związków chloroorganicznych, które są mniej lub bardziej lotne, w tych etapach toku postępowania analitycznego, które są związane z odparowywaniem rozpuszczalnika do sucha, nawet kiedy jest to proces prowadzony w temperaturze pokojowej. Wszystkie frakcje wycieku z kolumny z żelem Florisil pozostawiano w temperaturze pokojowej w celu swobodnego odparowania rozpuszczalników do objętości kilku ml. Kolejno, ekstrakty przenoszono ilościowo do fiolek o poj. 10,5 ml i tak pozostawiano do swobodnego, całkowitego odparowania rozpuszczalników. Następnie ekstrakty przenoszono do specjalnych fiolek (autofiolki), które umieszczano w karuzeli zautomatyzowanego dozownika (autosampler) układu GC/MS. Bezpośrednio przed przeniesieniem podwielokrotności ekstraktu do autofiolki dozowano do niej wzorzec wewnętrzny nr 2, zawierający 100 ng znakowanego izotopowo ( $^{13}\text{C}_{12}$ ) 2,2',4,5,5'-pentachlorobifenylu (PCB nr 101).

Analizę składników chlordanu prowadzono techniką kapilarnej chromatografii gazowej (chromatograf Hewlett-Packard 5890; kolumna Supleco PTE-5 – o długości 60 m i o średnicy wewnętrznej 0,32 mm; Bellafonte, PA, USA; zautomatyzowany dozownik próbek model Hewlett-Packard 7676A), w połączeniu z niskorozdzielczą spektrometrią mas z jonizacją wiązką elektronów i selektywną rejestracją jonów (SIR) (spektrometr masowy VG Analytical 11–250; Altricham, Anglia). Kolumnę chromatografu utrzymywano w temperaturze 180°C przez 2 min, następnie temperaturę podwyższano z prędkością 15°C/min – do osiągnięcia 205°C, i kolejno dalej podwyższano z prędkością 2°C/min. – aż do osiągnięcia 300°C. Separator pomiędzy chromatografem i spektrometrem mas utrzymywano w temperaturze 270°C, a źródło jonów w 250°C. Wzorcem obliczeniowym była mieszanina zawierająca te same ilości znakowanych izotopowo ( $^{13}\text{C}_{12}$ ) *p,p'*-DDT, dieldryny i PCB nr 101 (w autofiolece ale bez ekstraktu) jak dodano do próbki, a także naturalne ( $^{13}\text{C}_{12}$ ) wzorce aldryny, dieldryny, izodryny, endryny, endosulfanu 1 i 2 [11, 18, 19]. Dodatek znakowanych izotopowo ( $^{13}\text{C}_{12}$ ) wzorców *p,p'*-DDT, dieldryny i PCB nr 101 (tzw. wzorzec wielkości odzysku) do próbki na początku (*p,p'*-DDT, dieldryna) i końcu (PCB nr 101) toku postępowania analitycznego oraz użycie tych samych substancji w tzw. wzorcu obliczeniowym (autofiolka bez ekstraktu – *p,p'*-DDT, dieldryna i PCB nr 101 obecne w takim samym stosunku mas jak dodano do próbki), pozwala na dokładną kontrolę wielkości odzysku oznaczanych związków w każdej badanej próbce, a zatem na skorygowanie wyników oznaczeń składników chlordanu do wielkości 100% odzysku.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Śród badanych pestycydów cyklodienowych w rybach z Zatoki Gdańskiej wykazano tylko obecność pozostałości dieldryny, a pozostałe pestycydy były nieobecne w stężeniu powyżej granicy wykrywalności zastosowanej metody (tab. I). Śledzie i minogi, gatunki ryb o względnie większej zawartości lipidów w ciele w porównaniu z pozostałymi zbadanymi, cechowało większe skażenie dieldryną. Po przeliczeniu stężenia dieldryny na masę lipidów (tłuszcz tkankowy) względnie większym skażeniem cechowały się śledzie (70 ng/g) i dorsze (51 ng/g), a rozstęp stężeń dla pozostałych gatunków ryb wyniósł 15–42 ng/g masy lipidów. Dieldryna jest związkiem wyjątkowo

Tabela 1. Zawartość dieldryny, aldryny, endryny, izodryny oraz endosulfanu 1 i 2 w rybach z Zatoki Gdańskiej (ng/g masy mokrej)  
Dieldrin, aldrin, endrin, isodrin, and endosulfan 1 and 2 content of fish in the Gulf of Gdańsk (ng/g wet weight)

Gatunek	n	Długość (cm)	Lipidy (%)	Dieldryna	Aldryna	Endryna	Izodryna	Endosulfan	
								1	2
Śledź	1 (30)*	16–21	9,7	6,6	< 0,035	< 0,054	< 0,12	< 0,26	< 0,14
Dorsz	1 (3)	18–20	3,4	1,7	< 0,020	< 0,035	< 0,10	< 0,18	< 0,12
Stornia	3 (15)	15–20	4,6	1,2 (1,1–1,3)	< 0,018	< 0,020	< 0,082	< 0,21	< 0,15
Minog	2 (6)	16–26	15,0	3,8 (1,1–6,5)	< 0,048	< 0,082	< 0,21	< 0,32	< 0,21
Okoń	2 (16)	10–17	5,6	1,9 (1,6–2,2)	< 0,016	< 0,017	< 0,084	< 0,24	< 0,20
Sandacz	1 (3)	15–20	4,4	1,3	< 0,014	< 0,015	< 0,079	< 0,23	< 0,19
Babka obła	1 (6)	16–26	4,8	0,96	< 0,015	< 0,016	< 0,081	< 0,23	< 0,19
Dobijak	1 (20)	12–16	5,7	1,4	< 0,018	< 0,018	< 0,09	< 0,26	< 0,17
Tobiasz	1 (20)	12–15	5,5	0,84	< 0,016	< 0,017	< 0,084	< 0,24	< 0,20

\* Liczba próbek i liczba ryb (w nawiasie)

trwałym w środowisku, a ponadto jest to najsilniej toksyczna substancja spośród pestycydów chloroorganicznych. Od wielu lat dieldryna skaża trawy bałtyckie (zanotowany rozstęp stężeń wynosi 160–410 ng/g) [9, 12], a zatem pestycyd ten jest także obecny w jadalnych wątrobach dorszowych. W przetworach z wątroby dorszy bałtyckich takich jak „Wątróbka rybna po kaukasku” (1990) dieldrynę wykrywano w stężeniu od 50 do 60 ng/g produktu [10]. W sadle szeregu gatunków zwierząt rzeźnych w Polsce dieldryna występuje w znacznie mniejszym stężeniu niż w tranach czy rybach bałtyckich – od < 1 do 6,1 ng/g m.l., a nie wykryto dieldryny (< 1 ng/g m.l.) w sadle zwierzyny łownej – sarnach jeleniach i dzikach [8]. Wymienione dane wskazują, że dieldryna, jakkolwiek w małym stężeniu, pozostaje jak dotąd stałym składnikiem pożywienia Polaków. Dieldrynę, obok wielu innych pestycydów chloroorganicznych [20], wykryto w małym stężeniu także w tkance tłuszczowej Polaków (dane nieopublikowane).

Trudno byłoby przypuszczać, że ważnym źródłem pozostałości dieldryny obecnej w małym stężeniu w tkance tłuszczowej zwierząt rzeźnych, a w nieco większym w rybach w Polsce jest miniona i zarazem bardzo odległa w czasie historia stosowania na niewielką skalę tak dieldryny jak i aldryny w kraju. Poza rybami z Zatoki Gdańskiej obecność dieldryny ostatnio wykazano także w powierzchniowych próbkach planktonu pobranego w krańcowo odległych od siebie miejscach na obrzeżu Polskiej Strefy Wyłącznieści Ekonomicznej na Morzu Bałtyckim [11], co wyraźnie wskazuje na fakt nanoszenia współcześnie dieldryny do Bałtyku drogą atmosferyczną. Jakkolwiek źródłem dieldryny w atmosferze, poza tymi przypadkami kiedy dieldryna lub aldryna są jeszcze stosowane w zabiegach agrotechnicznych, może być zanieczyszczona gleba główny magazyn pestycydów chloroorganicznych w ekosystemach lądowych. Gleba bywa zarazem okresowym magazynem pestycydów chloroorganicznych i w zależności od warunków klimatycznych czynnym jeszcze przez wiele lat od ostatniego przypadku zastosowania określonej substancji w agrotechnice – odgazowywanie do atmosfery oraz w mniejszym stopniu wymywanie z humusem i drobinami gleby do spływających wód powierzchniowych.

Tolerancję dla pozostałości dieldryny (plus aldryny) w rybach i przetworach rybnych w Szwecji ustalono na 100 ng/g produktu [17]. W tym świetle – przy przeciętnie większym spożyciu ryb i przetworów rybnych w Szwecji niż w Polsce, stężenia dieldryny zanotowane w rybach w Zatoce Gdańskiej w tej pracy nie budzą specjalnych zastrzeżeń. Stężenia dieldryny przekraczające wymienioną wielkość tolerancji odnotowywano we wszystkich przypadkach w tranach bałtyckich produkowanych w Polsce w latach 1971–1989, a także w tranach z Norwegii (190 ng/g), z Anglii (130 ng/g) i Islandii (90–130 ng/g) sprowadzanych do Polski [9, 12]. Trwałe związki halogenoorganiczne skażające środowisko naturalne i migrujące do żywności oraz leków homeopatycznych to trucizny środowiskowe, którym przypisuje się działanie rakotwórcze (niektórym z nich takie działanie udowodniono) oraz wpływ zakłócający wydzielane wewnętrzne (egzoestrogeny). Importowane trawy lecznicze winny być wolne od trwałych i toksycznych ksenobiotyków halogenoorganicznych (specjalnie oczyszczone), a ich jakość pod kątem pozostałości substancji skażających środowisko morskie kontrolowana i gwarantowana.

J. Falandysz, B. Strandberg, L. Strandberg, P.-A. Bergqvist,  
C. Rappe

DIELDRIN, ALDRIN, ENDRIN, ISODRIN, ENDOSULFAN 1 AND 2 ON FISH  
IN THE GULF OF GDAŃSK

Summary

The residues of dieldrin, aldrin, endrin, isodrin, endosulfan 1 and 2 has been determined in a several species of fish caught in the Gulf of Gdańsk in 1992. The method of measurement was capillary gas chromatograph and low resolution mass spectrometry (HRGC/LRMS) after a nondestructive extraction and clean-up step with a further fractionation of the extract on Florisil column. Apart from dieldrin no other cyclodiene pesticides studied were found in fishes in detectable amounts, and for dieldrin concentrations ranged from 0.84 to 6.6 ng/g wet weight.

PIŚMIENNICTWO

1. *Barrie L.A., Gregor D., Hargrave B., Lake R., Muir D., Shearer R., Tracey B., Bidleman T.F.*: Arctic contaminants: sources, occurrence and pathways. *Sci. Total Environ.* 1992, 122, 1.
2. *Bidleman T.F., Patton G.W., Hinckley D.A., Walla M.D., Cothan W.E., Hargrave B.T.*: Chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in the atmosphere of the Canadian Arctic. *W Long range transport of pesticides. D.A. Kurtz (red.)*. Lewis Publ., Chelsea, Michigan. 1990, 347.
3. *Byrdy S., Górecki K., Łaszcz E.*: *Pestycydy, PWRiL*, Warszawa, 1976.
4. Chlordane, heptachlor, aldrin and dieldrin. Technical support document. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, Washington, DC, 1987.
5. CEC, Criteria (dose/effect relationships) for organochlorine pesticides. Commission of the European Communities. Pergamon Press, Oxford, 1981.
6. *Dąbrowski J., Sitowiecki A., Heinisch E., Wenzel-Klein S.*: Anwendung chlororganischer Pestizide in Polen und hieraus entstehende ökologisch-chemische und ökotoxikologische Folgen. *W Schadstoffatlas Osteuropa. Ökologisch-chemische und ökotoxikologische Fallstudien über organische Spurenstoffe und Schwermetalle in Ost-Mitteleuropa. E. Heinisch, A. Kettrup, S. Wenzel-Klein (red.)*. Ecomed, Landsberg am Lech, 1994.
7. *Duggin G.*: Cyclodiene use in Australia. Report of the Chairman of the National Health and Medical Research Council Working Party. National Health and Medical Research Council, Canberra, 1992.
8. *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, 17.
9. *Falandysz J., Kannan K., Tanabe S., Tatsukawa R.*: Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in cod-liver oils: North Atlantic, Norwegian Sea, North Sea and Baltic Sea. *Ambio*, 1994, 23, 288.
10. *Falandysz J., Kannan K., Tanabe S., Tatsukawa R.*: Persistent organochlorine residues in canned cod-livers of the southern Baltic origin. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 1993, 50, 929.
11. *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.
12. *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.
13. *Melnikow N.N.*: *Chemistry of pesticides*. Springer-Verlag, N.Y., 1971.

14. *Menzie C.M.*: Metabolism of pesticides. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Special Scientific Report-Wildlife No. 127, Washington, D.C., July 1969.
15. *Newton I., Asher A.*: Long-term trends in organochlorine and mercury residues in some predatory birds in Britain. *Environ. Pollut.* 1993, 79, 143.
16. *Schmitt C.J., Zajicek J.L., Ribick, M.A.*: National Pesticide Monitoring Program: Residues of organochlorine chemicals in freshwater fish, 1980–81. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 1985, 14, 225.
17. Swedish food regulations: Foreign substances in food. Swedish National Food Administration. SLV PS 1983.
18. *Strandberg B., Strandberg L., van Bavel B., Bergqvist P.-A., Broman D., Falandysz J., Naf 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.
19. *Strandberg B., Bergqvist P.-A., Rappe C.*: Dialysis with semipermeable membranes as an efficient lipid removal method in the analysis of bioaccumulative chemicals. *Anal. Chem.* 1998, 70, 526.
20. *Tanabe S., Falandysz J., Higaki T., Kannan K., Tatsukawa R.*: Polychlorinated biphenyl and organochlorine insecticide residues in human adipose tissue in Poland. *Environ. Pollut.* 1993, 79, 45.
21. *White-Stevens R.*: Pestycydy w środowisku. PWRiL, Warszawa, 1977.
22. *Wallance J.C., Brzuzy L.P., Simonich S.L., Visscher S.M., Hites R.A.*: Case study of organochlorine pesticides in the indoor air of a home. *Environ. Sci. Technol.* 1996, 30, 2715.
23. *Zook DR, Buser H R, Bergqvist P-A, Rappe C, Olsson M.*: Detection of tris(chlorophenyl) methane and tris(4-chlorophenyl) methanol in ringed seal (*Phoca hispida*) from the Baltic Sea. *Ambio*, 1992, 21, 55.

Otrzymano: 1998.07.30