

JULIUSZ PRZYSŁAWSKI, CECYLIA KULESZA, HENRYK GERTIG, GRAŻYNA DUDA,
MAŁGORZATA MARUSZEWSKA, ZBIGNIEW SZAJKOWSKI

ZAWARTOŚĆ WĘGLOWODORÓW CHLOROWANYCH W ODTWORZONYCH CAŁODZIENNYCH RACJACH POKARMOWYCH ROBOTNICZYCH I NIEROBOTNICZYCH *

CONTENTS OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN PREPARED DAILY DIETS OF MANUAL AND MENTAL WORKERS

Z Katedry i Zakładu Bromatologii Akademii Medycznej w Poznaniu
Kierownik: Prof. dr hab. H. Gertig

*Oceniono skażenie całodziennych racji pokarmowych pestycydami pochodnymi chloro-
wcoorganicznymi. Wykazano, że pozostałości DDT, DDE, i DDD był od kilku do kilku-
nastu razy wyższe aniżeli izomerów HCH. Skażenia te kształtowały się poniżej dopusz-
czalnych stężeń.*

Stopień skażenia artykułów spożywczych pochodnymi węglowodorów chlorowa-
nych jest nadal czynnikiem decydującym o jakości zdrowotnej żywności. Związki te
bardzo wolno ulegają degradacji w środowisku, a ponadto wykazują zdolność kumu-
lowania się w organizmach żywych, zwłaszcza w tkankach bogatych w lipidy [3, 7].
Dotychczasowe badania nad aspektami zdrowotnymi żywności koncentrują się głów-
nie na ocenie poziomu węglowodorów chlorowanych w poszczególnych środkach spo-
żywczych, mniej natomiast jest prac dotyczących zawartości tych substancji w cał-
dziennych racjach pokarmowych [1, 6, 10]. Jak wynika z dotychczasowych badań na
ogół obserwuje się względnie niski poziom tych substancji w porównaniu z dopuszczal-
nymi pozostałościami; w przypadkach skrajnych istnieje jednak możliwość przekro-
czenia bezpiecznych limitów. Badania takie, aczkolwiek bardzo pożyteczne, nie dają
pełnej informacji jakie pestycydy i w jakich ilościach są pobierane przez określone
grupy ludności.

Szeroko prowadzone badania przez *Smoczyńskiego*, a także innych autorów
[8, 9, 11] wskazują na obniżanie się poziomu pozostałości pestycydów pochodnych
chlorowcoorganicznych w racjach pokarmowych, chociaż i tutaj występują wahania
zależnie od regionu czy rozpatrywanych racji pokarmowych. W świetle powyższych
badań nasuwa się pytanie, czy tym tendencjom odpowiadają analogicznie zmiany
dotyczące zawartości DDT i metabolitów oraz izomerów HCH w dietach innych
grup ludności, czy występują regionalne odchylenia od obserwowanych trendów.
Kierując się powyższymi przesłankami postanowiono określić stopień skażenia

* Prace wykonano w ramach CPBP-0509 „Podstawowe problemy żywności i żywienia człowieka”.
Temat B.3.3.

całodziennych racji pokarmowych, odzwierciedlających przeciętne roczne spożycie ogółem na osobę w gospodarstwach domowych, pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych i nierobotniczych.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Całodzienne racje pokarmowe były odtwarzane laboratoryjnie na podstawie przeciętnego rocznego spożycia ogółem na osobę w gospodarstwach domowych pracowników fizycznych i niefizycznych o średnich dochodach wg danych GUS za lata 1985, 1986, 1987. Racje te były odtwarzane przez ośrodki naukowe w Lublinie, Olsztynie i Poznaniu (rok 1987 tylko racje robotnicze), Lublinie, Olsztynie, Poznaniu, Warszawie i Wrocławiu (rok 1988 – racje robotnicze i nierobotnicze) oraz Poznaniu (rok 1989 – racje robotnicze i nierobotnicze). Dodatkowo w 1989 roku ocenie stopnia skażenia poddano odtworzone na podstawie badań ankietowych [5] racje reprezentatywne pracowników fizycznych i umysłowych z regionu Wielkopolski z uwzględnieniem pór roku. Racje pokarmowe przygotowywano z produktów żywnościowych zakupionych w handlu detalicznym w Poznaniu. Celem przygotowania próbek do badań, produkty wchodzące w skład racji odtworzonej poddawano zabiegom kulinarnym, rozdrabniano i homogenizowano. Skład jakościowy i ilościowy węglowodorów chlorowanych oznaczono metodą chromatografii gazowej, posługując się chromatografem Pye–Umicam, wyposażonym w radiojonizacyjny detektor wychwyty elektronów ECD – źródło promieniowania – Ni^{63} [2, 4].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Jak wynika z tabeli I stopień skażenia racji nierobotniczych pozostałościami węglowodorów chlorowanych był zróżnicowany zarówno w zależności od miejsca przygotowania, rodzaju racji, a także rodzaju chlorowcopochodnej. Wśród izomerów sześcioclorocykloheksanu (HCH) dominowały w racjach pokarmowych formy α i γ , za wyjątkiem racji odtworzonej przez ośrodek lubelski. Zawartość izomerów β była średnio od 2 do 5 razy niższa od pozostałych. Podobną prawidłowość zaobserwowano także w racjach odtworzonych w 1989 roku na podstawie raportów GUS i badań ankietowych w Poznaniu. Najniższą pozostałość α , γ , β HCH wykryto w racjach pokarmowych przygotowanych przez ośrodek warszawski, najwyższą zaś – w racjach odtworzonych we Wrocławiu.

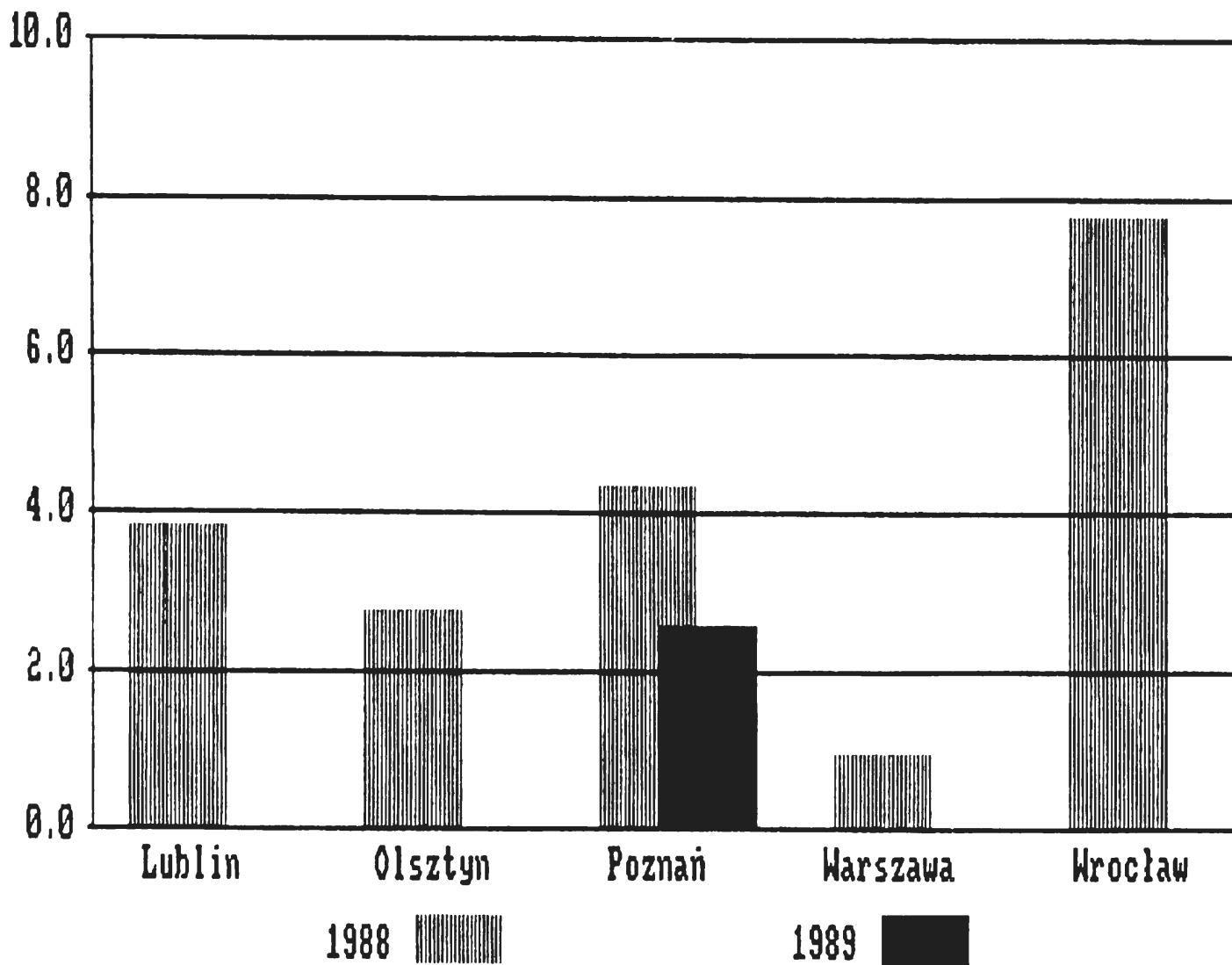
Sumaryczne pozostałości HCH przedstawiono graficznie na ryc. 1, która potwierdza wcześniejsze spostrzeżenia o stopniu skażenia badanych racji nierobotniczych. Suma zawartości izomerów HCH stanowiła w racji pokarmowej z Lublina i Poznania w przybliżeniu połowę, w racji olsztyńskiej jedną trzecią, a w warszawskiej jedną siódmą stopnia skażenia stwierdzonego w racji przygotowanej we Wrocławiu. Należy także zwrócić uwagę na niższy, blisko o połowę, poziom HCH w racjach pokarmowych odtworzonych w Poznaniu w 1988 roku.

Analizując DDT i jego metabolity w racjach nierobotniczych (1988 r.) można zauważyć wyższe skażenie DDT i jego metabolitem DDE w porównaniu z DDD, za wyjątkiem racji lubelskiej i poznańskiej, w których dominowało DDE. Sytuacja ta nie powtórzyła się jednak w roku 1989. Zawartość DDT była średnio dwukrotnie wyższa w stosunku do DDE i 6 do 7 razy wyższa w stosunku do DDD. Świadczyć to może, że nadal stosowany jest DDT. Najniższą pozostałość DDT, DDE, DDD stwierdzono,

Tabela I Stopień skażenia węglowodorami chlorowcopochodnymi całodziennych racji nierobotniczych wyrażony w $\mu\text{g}/\text{racje}$ pokarmowe ($\mu\text{g}/\text{R}$) oraz w $\mu\text{g}/\text{kg}$ tłuszczu ($\mu\text{g}/\text{T}$)
Contamination of prepared daily diets of mental workers by chlorinated hydrocarbons ($\mu\text{g}/\text{diet}$ and $\mu\text{g}/\text{kg}$ fat)

Rok	Ośrodek odtworzący racje	α - HCH		γ - HCH		β - HCH		Σ - HCH		DDT		DDE		DDD		Σ - DDT	
		$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$
1988	Lublin	1.71	16.9	0.74	7.30	1.37	13.5	3.82	37.7	6.40	63.2	7.50	74.1	1.46	14.4	15.3	151.0
	Olsztyn	0.50	6.96	2.08	28.8	0.20	2.80	2.78	38.5	18.0	249.0	5.92	81.8	3.04	42.0	26.9	372.0
	Poznań	2.59	29.6	1.17	13.3	0.53	6.11	4.29	49.0	6.98	79.7	7.37	84.1	1.34	15.3	15.7	179.0
	Warszawa	0.21	2.22	0.51	5.17	0.18	1.83	0.91	9.22	2.95	29.8	1.10	11.2	0.60	6.11	4.65	47.1
	Wrocław	3.33	32.8	2.77	27.3	1.28	12.6	7.38	72.7	18.2	180.0	9.83	97.0	2.63	25.9	30.6	302.0
1989	GUS	1.43	17.2	0.79	9.45	0.33	3.97	2.55	30.6	11.6	138.0	2.01	24.1	2.35	28.3	15.9	190.0
	Poznań REP.	1.31	10.0	1.26	9.53	0.17	1.25	2.74	20.8	18.7	143.0	8.12	62.3	3.15	24.2	29.9	229.0

podobnie jak w przypadku HCH, w racjach warszawskich, a najwyższą we wrocławskich i olsztyńskich. Jak wynika z ryciny 2 suma pozostałości DDT, DDE, DDD była najwyższa w racjach odtworzonych we Wrocławiu i nieco niższa w racjach z Olsztyna. Poziom skażenia racji lubelskich i poznańskich był zbliżony i o połowę niższy od wspomnianych wyżej. Najniższym stopniem skażenia DDT i jego metabolitami charakteryzowały się racje warszawskie – 4,65 $\mu\text{g}/\text{rację}$; 15,7 $\mu\text{g}/\text{rację}$ w Poznaniu i 30,6 $\mu\text{g}/\text{rację}$ we Wrocławiu.



Ryc. 1. Suma izomerów HCH w racjach nierobotniczych ($\mu\text{g}/\text{rację}$).

Fig. 1. Contents of HCH isomers in diets of mental workers ($\mu\text{g}/\text{diet}$).

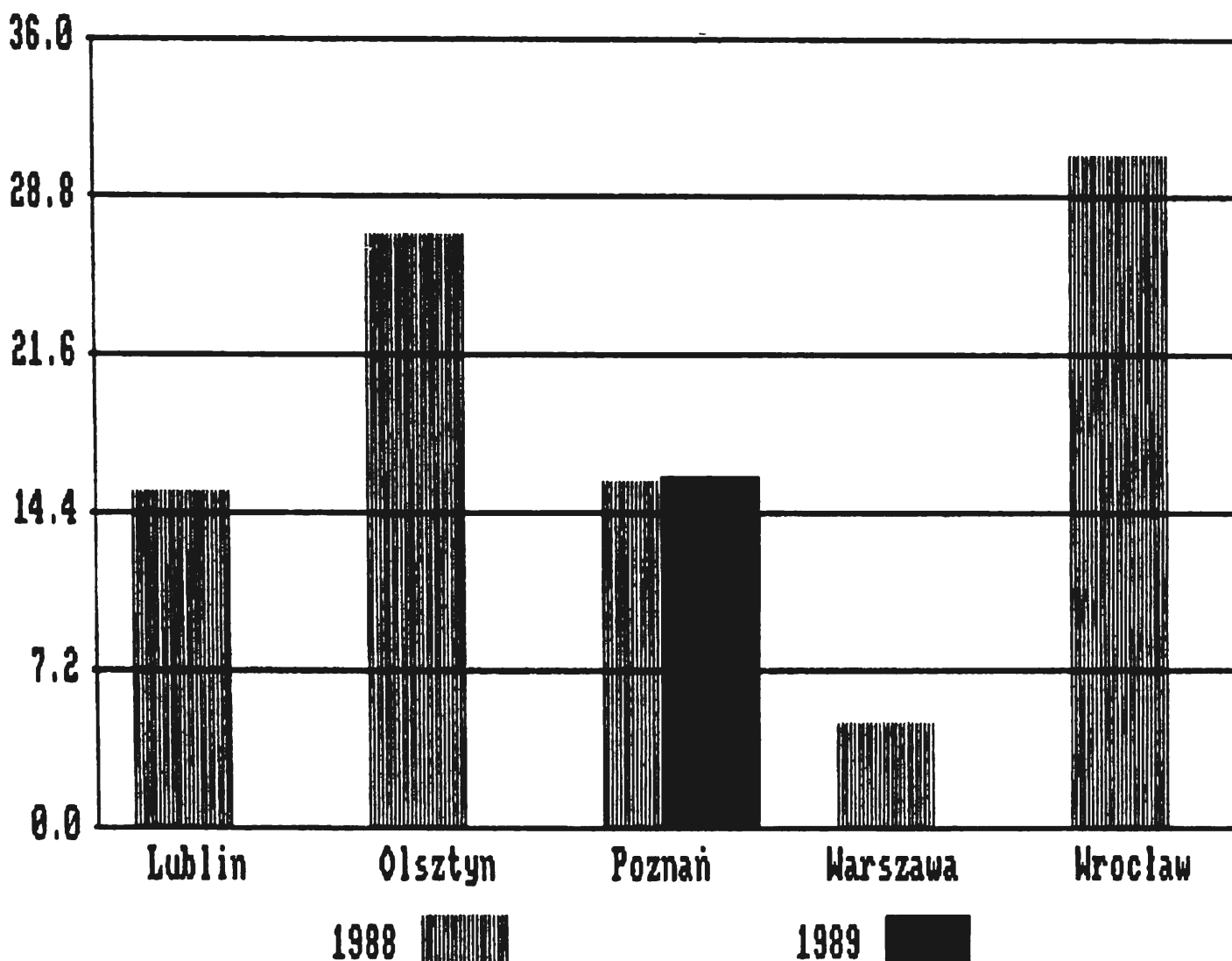
Porównując na podstawie danych zawartych w tabeli I oraz rycinach 1 i 2, poziom pozostałości izomerów HCH oraz DDT i jego metabolitów, można zauważyć, że skażenie sumą DDT racji nierobotniczych było od 1 do 4 razy wyższe aniżeli izomerami HCH.

Wyniki oznaczania pozostałości HCH oraz DDT w całodziennych racjach pokarmowych rodzin robotniczych przedstawiono w tabeli II. Z danych tych wynika brak jednoznaczności jeśli chodzi o stopień skażenia izomerami HCH. W racjach odtworzonych w 1987 roku dominował izomer β za wyjątkiem racji olsztyńskiej, natomiast w latach 1988 i 1989 zaobserwowano najwyższy stopień skażenia izomerem γ (wyjątek Poznań – 1988 rok). Jednocześnie skażenie racji pokarmowych

Tabela II. Stopień skażenia węglowodorami chlorowcopochodnymi całodziennych racji robotniczych wyrażony w $\mu\text{g}/\text{racje}$ pokarmowe ($\mu\text{g}/\text{R}$) oraz w $\mu\text{g}/\text{kg}$ tłuszczu ($\mu\text{g}/\text{T}$)

Contamination of prepared daily diets of manual workers by chlorinated hydrocarbons ($\mu\text{g}/\text{diet}$ and $\mu\text{g}/\text{kg fat}$)

Rok	Ośrodek odtworzący racje	α - HCH		γ - HCH		β - HCH		Σ - HCH		DDT		DDE		DDD		Σ - DDT	
		$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{T}$
1987	Lublin	0.85	9.88	1.01	11.7	2.88	33.4	4.74	54.9	40.0	463.0	6.80	78.7	4.17	48.3	50.9	589.0
	Olsztyn	3.07	34.7	3.00	34.0	1.88	21.3	7.95	90.0	124.0	1413.0	36.4	412.0	10.5	118.0	170.0	1943.0
	Poznań	0.85	9.69	1.18	13.5	3.93	44.9	5.95	68.1	113.0	1299.0	5.54	63.4	7.50	85.7	126.0	1448.0
1988	Lublin	0.28	2.54	2.21	20.1	0.36	3.26	2.84	25.9	13.9	126.0	5.80	52.7	2.54	23.1	22.2	201.0
	Olsztyn	0.13	1.21	1.29	12.2	0.21	1.99	1.63	15.4	5.25	49.6	2.21	20.9	1.51	14.3	8.97	84.8
	Poznań	1.52	15.1	0.86	8.53	0.64	6.38	3.01	30.0	5.70	56.7	9.63	95.8	1.33	13.2	16.6	165.0
	Warszawa	0.14	1.38	0.90	8.62	0.13	1.22	1.17	11.2	10.9	104.0	4.02	38.3	1.83	17.4	16.7	159.0
	Wrocław	0.16	1.50	1.82	17.4	0.20	1.89	2.17	20.8	17.7	170.0	4.54	43.4	2.97	28.4	25.2	241.0
1989	GUS	0.84	9.54	1.90	21.5	1.08	12.3	3.82	43.3	52.2	591.0	11.3	128.0	4.35	49.4	67.8	768.0
	Poznań REP.	0.40	3.38	0.99	8.95	0.38	3.10	1.77	15.4	23.0	200.0	8.18	69.5	2.36	20.2	33.6	289.0



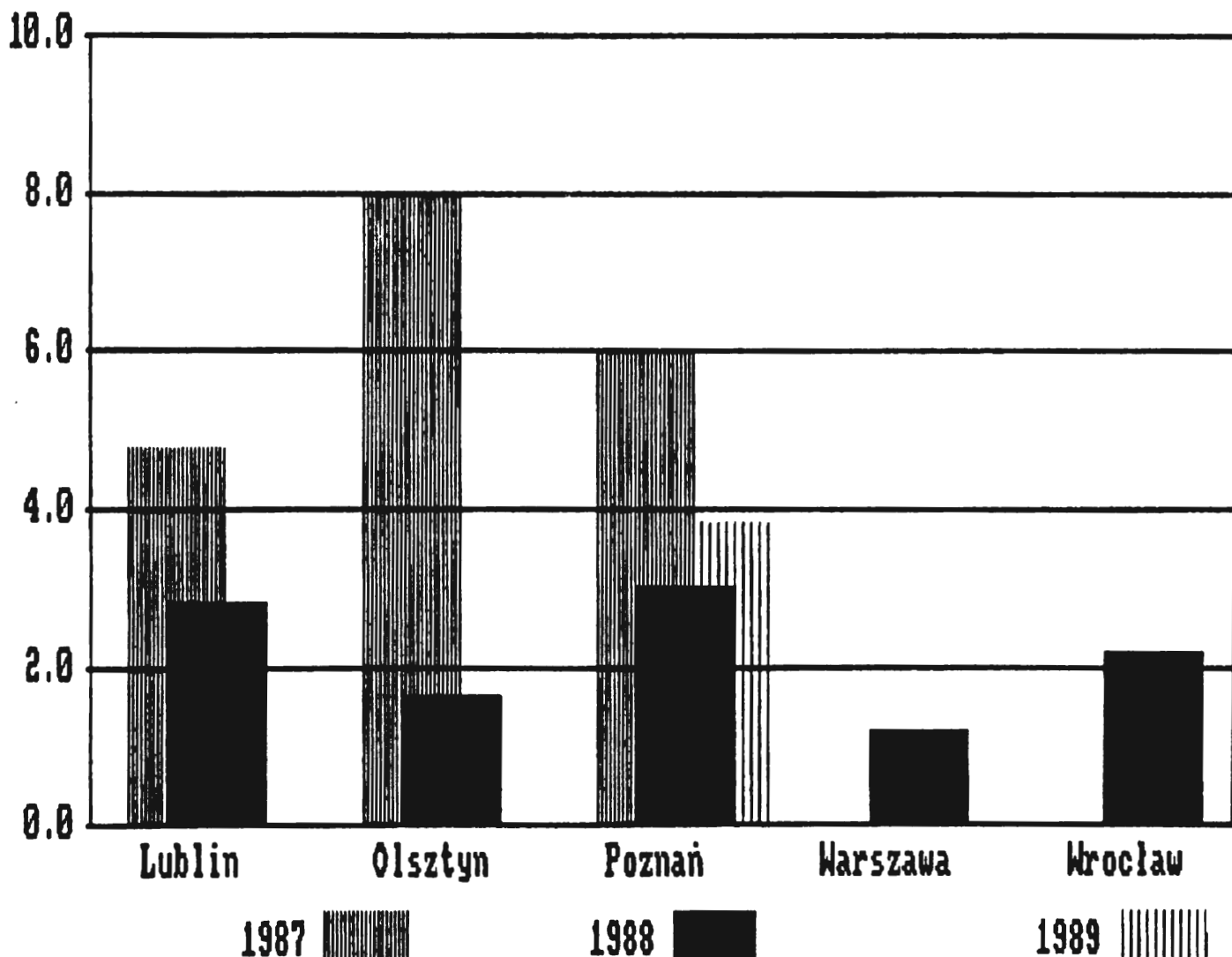
Ryc. 2. Suma DDT, DDE, DDD w racjach nierobotniczych ($\mu\text{g}/\text{rację}$).

Fig. 2. Contents of DDT, DDE, DDD in diets of mental workers ($\mu\text{g}/\text{diet}$).

izomerami α i β było na zbliżonym poziomie, stanowiąc od 1/2 do 1/10 pozostałości izomeru γ . W toku prowadzonych badań najniższą pozostałość α , γ i β – HCH stwierdzono w racjach warszawskich, a najwyższą w racji olsztyńskiej (izomery α i γ) i poznańskiej (izomer β). Jak wynika z ryciny 3 suma pozostałości HCH w racjach robotniczych była najwyższa w posiłkach odtworzonych przez ośrodki w Lublinie, Olsztynie i Poznaniu, przy wyraźnym zróżnicowaniu w zależności od okresu badań. Zróżnicowanie to można tłumaczyć różnym stopniem zanieczyszczenia produktów żywnościowych, z których odtwarzano racje pokarmowe. Potwierdzają to także badania innych autorów [1, 3, 12].

Analizując stopień skażenia racji robotniczych DDT i jego metabolitami można dopatrzeć się pewnej prawidłowości, niezależnie od okresu prowadzonych badań. Zaobserwowano wyższe skażenie DDT i niższe jego metabolitami DDE i DDD. Zawartość DDE była od kilku do kilkunastu razy niższa od DDT, natomiast poziom DDD stanowił średnio połowę pozostałości DDE. Najniższy poziom DDT i DDE stwierdzono w racji olsztyńskiej (1988 r.), a DDD w racji poznańskiej. Analizując rycinę 4 można powiedzieć, że podobnie jak w przypadku HCH, także i tutaj obserwuje się zróżnicowanie w zależności od miejsca przygotowania, a także roku. Najwyższy po-

ziom pozostałości DDT stwierdzono w 1987 r. w racji olsztyńskiej, o około 1/4 było niższe skażenie racji poznańskiej. Zawartość sumy DDT w racji lubelskiej była najniższa. Uwagę zwraca zdecydowanie niższe skażenie badaną grupą pochodnych chlorowcoorganicznych racji pokarmowych odtworzonych w 1988 roku. Racje te charakteryzowały się również niższym stopniem zróżnicowania skażenia w zależności od miejsca przygotowania.

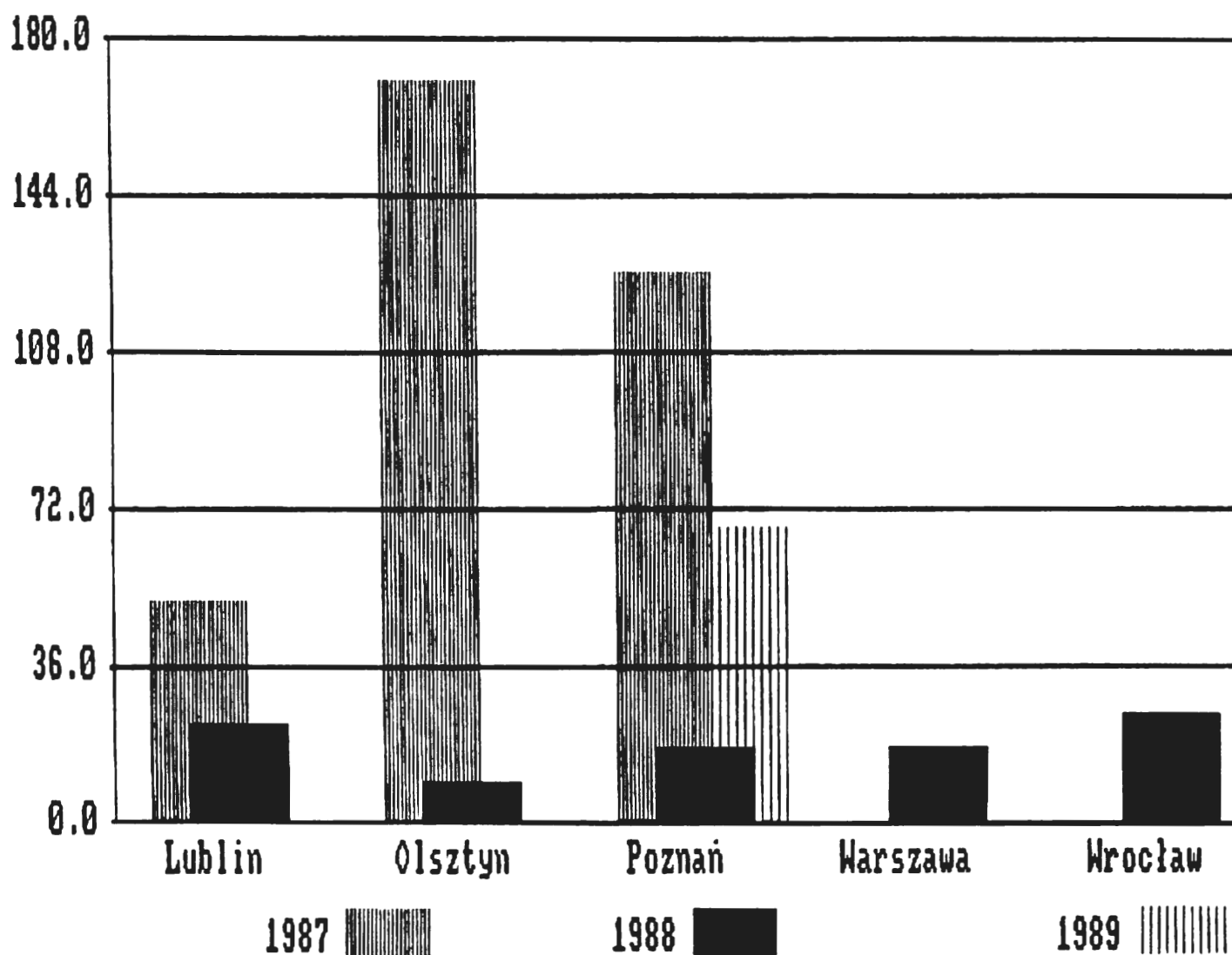


Ryc. 3. Suma izomerów HCH w racjach robotniczych ($\mu\text{g}/\text{rację}$).

Fig. 3. Contents of HCH isomers in diets of manual workers ($\mu\text{g}/\text{diet}$).

Reasumując wyniki badań stopnia skażenia racji robotniczych izomerami HCH oraz DDT i jego metabolitami, stwierdzono wyższy od kilku do kilkunastu razy poziom DDT i jego metabolitów w stosunku do izomerów HCH. Stopień skażenia racji robotniczych był także bardziej zróżnicowany w poszczególnych latach.

Szacując roczne pobranie DDT i HCH wraz z żywnością, na podstawie wartości ADI, które dla DDT wynosi 0,02 mg/kg/dzień, a γ -HCH 0,008 mg/kg/dzień, można powiedzieć, że zarówno racje odtworzone na podstawie raportów GUS jak i racje reprezentatywne, charakteryzujące ocenę stopnia narażenia populacji regionu Wielkopolski na pochodne chlorowcoorganiczne, nie stanowią zagrożenia dla zdrowia człowieka i są dalekie od przekroczenia dopuszczalnych stężeń.



Ryc. 4. Suma DDT, DDE, DDD w racjach robotniczych ($\mu\text{g}/\text{racje}$).

Fig. 4. Contents of DDT, DDE, DDD in diets of manual workers ($\mu\text{g}/\text{diet}$).

WNIOSKI

1. Stopień skażenia odtworzonych racji pokarmowych był zróżnicowany w zależności od miejsca przygotowania, rodzaju racji, a także rodzaju chlorowcopochodnej.
2. Poziom pozostałości węglowodorów chlorowcopochodnych kształtował się poniżej dopuszczalnych wartości.
3. Stopień skażenia racji robotniczych był wyższy aniżeli racji nierobotniczych.
4. Wyższa od jego metabolitów pozostałość DDT może sugerować dalsze stosowanie tego pestycydu mimo obowiązującego od połowy lat siedemdziesiątych zakazu.

J. Przysławski, C. Kulesza, H. Gertig, G. Duda, M. Maruszewska,
Z. Szajkowski

CONTENTS OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN PREPARED DAILY DIETS OF MANUAL AND MENTAL WORKERS

Summary

Determination was made of the contamination degree of the daily food rations illustrating the overall mean food intake per head in households of manual workers and in other households. The

residues of DDT and of its metabolites as well as of α , γ and β isomers of HCH were determined. The results indicate that the contamination degree of the different food rations depended on the locality where the ration was prepared, on the kind of ration and kind of organochlorine pesticides. Food rations of manual workers' families, as compared with other families, were more contaminated with organochlorine pesticides their metabolites. The degree of contamination with DDT, DDE and DDD, as compared with HCH isomers, was from several to 10–20 times higher (manual workers' rations). DDT (concentration range between 2.95–124 $\mu\text{g}/\text{CRP}$) and γ -isomer of HCH (concentration range between 0.512–3.0 $\mu\text{g}/\text{CRP}$) were dominant.

Evaluation, according to ADI, of the yearly uptake of DDT and HCH with food indicates that the contamination degree of food rations (both – rations reproduced on the basis of reports of the Chief Census Bureau, and representative rations characterizing the degree of exposure of the Wielkopolska population to organochlorine derivatives) creates no health hazard to humans, and remains below the admissible concentrations.

PIŚMIENNICTWO

1. *Amarowicz R., Olender B., Smoczyński S.*: Zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu, wątrobach i mięsie wieprzowym. Roczn. PZH, 1988, 39, 193. – 2. *Amarowicz R., Smoczyński S., Borejszo Z.*: Szybka metoda wyodrębniania chlorowanych węglowodorów z tłuszczu. Roczn. PZH, 1986, 37, 542. – 3. *Barylko-Pikielna N., Kierebiński Cz., Tyszkiewicz S.*: Ocena poziomu skażenia żywności jako skutku skażenia środowiska (ekspertyza). PAN, Warszawa 1986. – 4. *Ćwierniewska E.*: Oznaczenie HCH, DDT i jego metabolitów w przetworach mięsno-jarzynowych dla dzieci. Wyd. Metodycz. PZH, 1970, 31, 19. – 5. *Duda G., Gertig H., Maruszewska M. i in.*: Wartość odżywcza całodziennych racji pokarmowych wybranych populacji z regionu Wielkopolski cz. VII i VIII Acta Alimentaria Polonica (praca w druku). – 6. *Falandysz J.*: Związki polichlorowe i metale w tkance mięśniowej niektórych gatunków ryb bałtyckich. Roczn. PZH, 1985, 36, 447. – 7. Raport of the FAO/WHO Meeting Pesticide Residues in Food. Roma 1974. – 8. *Smoczyński S., Amarowicz R., Basalaj T.*: Badania całodziennych racji pokarmowych wybranych grup społecznych. Cz. I. Zeszyty Naukowe ART – Olsztyn 1984, 20, 197. – 9. *Smoczyński S., Amarowicz R., Cieciorński J.*: Badania całodziennych racji pokarmowych wybranych grup społecznych. Cz. I. Zeszyty Naukowe ART – Olsztyn 1984, 20, 173. – 10. *Zasadowski A., Amarowicz R., Terlecka A.*: Pozostałości pestycydów polichlorowych w tłuszczu i mózgu zwierzyny łownej (dziki, sarny, jelenie) z rejonu warszawsko-mazowieckiego. Bromat. Chem. Toksykol. 1988, 21, 125.

11. *Zimak J., Piechocka J., Ćwierniewska E., Wachnik Z.*: Badania stopnia skażenia posiłków w zakładach żywienia zbiorowego pozostałościami pestycydów. Roczn. PZH, 1978, 29, 481. – 12. *Żechalko A., Kostowska B., Biernat J.*: Badania pozostałości insektycydów chloroorganicznych w całodziennych posiłkach. Materiały z III Sympozjum Toksykolog. Łódź 1972.

Dn. 1990.07.03

61-878 Poznań, ul. Łąkowa 1/2