

Katedra i Zakład Chemii Toksykologicznej i Sądowej. Wydział Farmaceutyczny.  
Akademia Medyczna w Lublinie  
Kierownik: doc. dr Halina Bronisz

Halina BRONISZ, Jerzy OCHYŃSKI,  
Włodzimierz LATKOWSKI

### DDT w tkance tłuszczowej mieszkańców Polski województwa lubelskiego

ДДТ в жировой ткани жителей Люблинского воеводства

Contents of DDT in the Adipose Tissue of Polish Population

Nowoczesne syntetyczne środki chemiczne stosowane jako pestycydy odgrywają poważną rolę zarówno w zwiększeniu jakości i ilości plonów, jak i w zwalczaniu roznośców chorób zakaźnych. Jakościowy i ilościowy wzrost potrzeb człowieka na produkty żywnościowe jest trudny do rozwiązania w skali masowej bez udziału pestycydów. Jednak powszechne stosowanie tych związków stwarza stałe niebezpieczeństwo dla zdrowia i życia człowieka. Jednym z aspektów zagadnienia pestycydów jest znaczenie ich pozostałości w żywności, paszach i środowisku życia człowieka.

Problem pozostałości dotyczy przede wszystkim insektycydów zwłaszcza węglowodorów chlorowanych, występujących w produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego przeznaczonych dla człowieka i karmienia zwierząt, w produktach zwierzęcych, w środowisku życia człowieka — w wodzie, glebie i powietrzu.

Insektycydy chloroorganiczne (DDT, HCH, metoksychlor, dieldryna, heptachlor i inne\*) są związkami bardzo trwałymi, dobrze rozpuszczającymi się w tłuszczach, silnie kumulują w organizmie, zalegają w postaci niezmienionej lub w postaci metabolitów w glebie przez długi okres czasu. Związki te pozostają na roślinach na skutek zabiegów agrotechnicznych, znajdują się również w produktach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego poprzez paszę lub w wyniku stosowania w zoohigienie.

Na specjalną uwagę zasługuje sprawa pozostałości węglowodorów chlorowanych w mleku i produktach mleczarskich. Liczne badania prowadzone na całym świecie

\* DDT — 1, 1, 1 — trójchloro — 2, 2 — bis — (p-chlorofenylo)-etan  
HCH — 1, 2, 3, 4, 5, 6, — sześciochlorocykloheksan  
metoksychlor — 1, 1, 1 — trójchloro — 2, 2 — bis — (p-metoksyfenilo)-etan  
dieldryna — 1, 2, 3, 4, 10, 10 — sześciochloro — 6 7-epoksy — 1, 4, 4a, 5, 6, 7, 8,  
8a — ośmiohydro — 1, 4 — endo — egzo — 5, 8-dwumetanonaftalen  
heptachlor — 1, 4, 5, 6, 7, 8, 8 — siedmiochloro — 3a, 4, 6, 6a — czterohydro-4, 7 —  
metanoinden.

wykazują występowanie pestycydów w tych produktach przy czym najczęściej wykrywane są: DDT i DDE, izomery HCH i metoksychlor, rzadziej dieldryna. Węglowodory chlorowane wykrywa się także w mleku kobiecym. Wykazano (3, 24), że u kobiet, które w swej pracy nie stykały się z tymi związkami, występuje DDT i DDE.

Tab. 1. Zawartość DDT i DDE w tkance tłuszczowej ludzi  
Concentration of DDT and DDE in human adipose tissue

Kraj Country	rok badań Year	ilość prób No. of Samples	DDT + DDE w mg/kg (p.p.m.)	procentowa zawar. DDE DDE as DDT %	Autor Reference
USA	1942	10	nie było	—	Hayes (16)
USA	1950	75	5,3		Laug (24)
USA	1955	49	19,9	63,0	Hayes (15)
USA	1954 — 56	61	11,7	58,0	Hayes (16)
USA	1960	20	3,0	73,0	Durham (11)
USA	1961 — 62	130	12,6	69,0	Quimby (27)
USA	1961 — 62	30	6,7	64,0	Dale (6)
USA	1964	64	7,6	67,0	Zavon (36)
USA	1964	25	10,3	77,0	Hayes (18)
USA	1964	13	3,1—8,6		Schafer (30)
USA	1962 — 66	994	9,6	72,2	Hoffman (20)
USA	1967	42	10,56		Fiserova-Bergerova (13)
USA	1967	10	21,1		Fiserova-Bergerova (13)
Kanada	1959 — 60	62	4,9	67,0	Read (28)
Kanada	1966	47	3,8	72,6	Brown (5)
Anglia	1961 — 62	131	2,21		Hunter (22)
Anglia	1963 — 64	66	3,3	67,0	Egam (12)
Anglia	1964	100	3,9		Robinson (29)
Francja	1961	10	5,2	65,9	Hayes (17)
NRF	1958 — 59	60	2,3	57,0	Maier-Bode (25)
Węgry	1960	50	12,4	48,0	Denes (8)
Czechosłowacja	1963 — 64	229	9,2	40,2	Halacka (14)
Hiszpania	1966	41	14,8	56,4	Wassermann (33)
Polska	1965	72	13,4		Bronisz (2)
Polska	1967	48	1,92—20,1		Jończyk (23)
Polska	1966 — 68	65	23,5		Bronisz (2)
Izrael	1963 — 64	254	19,2	62,1	Wassermann (32)
Izrael	1965 — 66	71	10,2	55,6	Wassermann (33)
Izrael	1965 — 66	133	18,1	52,1	Wassermann (33)
Indie Delhi	1964	67	26,0	53,9	Dale (7)
Indie Delhi	1964	19	31,0	39,0	Dale (7)
Indie i inne miasta	1964	16	13,0	34,0	Dale (7)
Australia Zach.	1965 — 66	58	9,5	37,0	Wassermann (34)
Nowa Zelandia	1966	52	5,4	62,0	Brewerton (1)

Odrębnym zagadnieniem są pozostałości pestycydów chlorowanych w organizmie ludzkim. Badania nad ich przenikaniem do ustroju ludzi zapoczątkowano już w 1949 r. w USA i dotyczyły magazynowania DDT w tkance tłuszczowej pracowników narażonych zawodowo na działanie tego związku. Od 1950 r. zaczęto prowadzić również badania poziomu DDT w tkance ludzi nie stykających się zawodowo z pestycydami. Wykazano, że w tkance każdego człowieka znajdują się zmagazynowane pewne ilości węglowodorów chlorowanych przede wszystkim DDT i DDE, nawet w organizmach noworodków karmionych mlekiem matki (4, 8, 33). W mniejszych ilościach wykrywano w tkance tłuszczowej HCH, dieldrynę, epoksyd heptochloru. Wykrywane ilości pestycydów w ustroju człowieka są proporcjonalne do stosowania preparatów tych związków w danym kraju. Ilości DDT i DDE u ludzi ilustruje zestawienie w tabeli 1.

Biorąc pod uwagę różne źródła zetknięcia się człowieka z DDT nie mającego styczności zawodowej z tym związkiem przy produkcji lub masowych zabiegach agrotechnicznych W a s s e r m a n n (35) uważa, że oznaczenie pestycydów w tkance tłuszczowej ludzi jest najbardziej użyteczne dla oceny stopnia zanieczyszczenia środowiska pestycydami, które występują u ogółu ludności różnych krajów. Takie systematyczne badania pozwolą prześledzić kierunki tego procesu w różnych częściach świata.

Sprawą dotychczas nie wyjaśnioną i szeroko dyskutowaną jest szkodliwość bądź nieszkodliwość zmagazynowanych w tkance pestycydów. Nie wykryto klinicznych zaburzeń u ludzi bez styczności zawodowej (21) choć ostatnie badania (9) wykazują wyższy poziom DDT w tkance tłuszczowej u ludzi zmarłych na raka, schorzenia wątroby i nadciśnienie. Jednak oznaczenie potencjonalnego wpływu magazynowanych pestycydów na procesy fizjologiczne ustroju winno być rozpatrywane w świetle biologicznego wpływu wywieranego przez te związki. Duża ilość eksperymentów na zwierzętach wykonanych w ostatnich latach wykazała, że pestycydy chloroorganiczne zmagazynowane w tłuszczu zwierząt w ilościach odpowiadających ilościom występującym u ludzi wpływają na metabolizm leków a także na metabolizm pewnych naturalnych składników ustroju (sterydów), powodując większą aktywność enzymów mikrosomów wątroby. W Polsce (23) węglowodory chlorowane stanowiły w 1966 r. ok. 60% ogółu stosowanych pestycydów i ok. 97% insektycydów, w tym DDT 80%. Produkcja DDT w Polsce mimo wycofania go z pewnych rodzajów upraw, stale wzrasta i w r. 1966 wynosiła 4378 ton w przeliczeniu na koncentrat techniczny. W Polsce ocenę stopnia magazynowania DDT w tkance tłuszczowej ludzi rozpoczęto w r. 1965 (2) i praca ta kontynuowana jest do chwili obecnej.

#### MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Przedstawione badania dotyczą oznaczenia zawartości DDT i głównego jego metabolitu DDE w tkance tłuszczowej ludzi nie mających kontaktu zawodowego z DDT (produkcja przemysłowa, bądź masowe akcje rolne) nie jest jednak wykluczony sporadyczny kontakt w gospodarstwie domowym, a więc w pewnej mierze odzwierciedlają ogół ludności danego terenu nie pracującej zawodowo z DDT. Materiał pochodził z autopsji z lat 1966, 1967, 1968 od ludzi dorosłych mężczyzn i kobiet w wieku od 15 do 82 lat głównie z Lublina i woj. lubelskiego. Przebadano łącznie 65 prób tkanki tłuszczowej. Tłuszcz z badanej tkanki ekstrakto-

wano  $\text{CCl}_4$ , DDT i DDE wydzielano z tłuszczu na kolumnie celitowej wg Dingle (10) i oznaczano ilościowo wg metody Schechtera-Hallera w modyfikacji Mattsona (26). Wyniki badań przedstawiają tabele 2 i 3.

Tab. 2. Zakresy i średnie zawartości DDT i DDE w 65 próbkach tkanki tłuszczowej  
Ranges and mean concentrations of DDT and DDE in 65 samples of adipose tissues

Rok badań Year	DDT mg/kg (p.p.m.)	DDT mg/kg (p.p.m.)	DDT + DDE mg/kg (p.p.m.)	Procentowa zawartość DDE DDE as DDT %
1966 średnio mean zakres range	6,3 0,7 — 19,3	8,9 0,9 — 21,7	15,2 1,7 — 41,1	58,6 39,9 — 78,4
1967 średnio mean zakres range	8,5 4,2 — 16,5	16,5 8,1 — 34,9	24,9 12,3 — 42,4	66,3 48,6 — 82,4
1968 średnio mean zakres range	11,9 4,5 — 18,9	18,4 8,3 — 28,4	30,3 13,9 — 44,9	60,8 32,9 — 77,2
1966—1968 średnio mean zakres range	8,9 0,7 — 19,3	14,6 0,9 — 34,9	28,5 1,7 — 44,9	62,1 32,9 — 82,4

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

We wszystkich zbadanych próbkach tkanki tłuszczowej stwierdzono obecność DDT i DDE w zakresie dla DDT od 0,7 do 19,3 mg/kg, dla DDE od 0,9 do 34,9 mg/kg, dla DDT i DDE łącznie od 1,7 do 44,9 mg/kg, średnic 62,1%. Średnia zawartość DDT i DDE dla wszystkich przebadanych prób określa lepiej przeciętny poziom DDT u ogółu ludności Lublina i woj. lubelskiego, jednak dla prześledzenia zmian w magazynowaniu DDT trzeba przeanalizować średnie próby z poszczególnych lat. Widoczny jest stały wzrost magazynowania. DDT w tkance tłuszczowej począwszy od r. 1965, w którym stwierdzono (2) średnio 13,4 mg/kg tłuszczu, w r. 1966 — 15,2 mg/kg, 1967 — 24,9 mg/kg. Wzrost średnich zawartości DDT w kolejnych latach badań jak również duże odchylenia w zawar-

Tab. 3. Zawartość DDT i DDE w tkance tłuszczowej  
Concentrations of DDT and DDE in adipose tissues

DDT and DDE mg/kg (p. p. m.)	liczba prób w latach No. of samples in years			
	1966	1967	1968	1966 — 1968
2,0 — 5,0	2	0	0	2
5,0 — 10,0	8	0	0	8
10,0 — 15,0	3	2	1	6
15,0 — 20,0	5	5	3	13
20,0 — 25,0	4	8	2	14
25,0 — 30,0	1	2	1	4
30,0 — 35,0	1	5	2	8
35,0 — 40,0	0	2	2	4
40,0 — 45,0	1	1	4	6
	25	25	15	65

tości DDT w indywidualnych próbach świadczą o zmiennej i wzrastającej ekspozycji na te związki, oraz o tym, że nie został osiągnięty jeszcze stan równowagi między pobieraniem, magazynowaniem i wydalaniem DDT. Nie stwierdzono korelacji między poziomem DDT w tkance tłuszczowej a płcią i wiekiem badanych ludzi. Korelacji takiej odnośnie płci nie stwierdzili Maier-Bode (25) ani Fiserova-Bergerova (13), natomiast Hoffman (21) i Hunter (22) wykazali, że w tkance mężczyzn występuje więcej DDT niż w kobiecej. Badania nasze trwające już 4 lata i odnoszące się głównie do terenu woj. lubelskiego nie mogą być reprezentatywne dla ogółu ludności Polski tym bardziej, że znane są fakty w USA (27) stwierdzania u mieszkańców jednego miasta dwukrotnie większych ilości pestycydów niż u mieszkańców innego miasta. Ogółem w Polsce wykonano 246 badań DDT w tk. tłuszczowej (2, 23). Wskazują one na konieczność dalszych obserwacji w tej dziedzinie w celu zahamowania magazynowania DDT w ustroju ludzkim.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Brewerton H. V., Mc Grath H. J. W.: N. Z. Jl. Sci., 10, 486—492, 1967.
2. Bronisz H., Rusiecki W., Ochyński J., Bernhard E.: Dissert. Pharm. Pharmacol. 19, 309—314, 1967.
3. Bronisz H., Ochyński J.: Biul. Inst. Ochr. Roślin 41, 99—102, 1968.
4. Bronisz H., Ochyński J.: dane nieopublikowane.
5. Brown J. R.: Canad. Med. Ass. J., 97, 367—373, 1967.
6. Dale W. E., Quinby G. E.: Science, 142, 593—595, 1963.
7. Dale W. E., Copeland M. F., Hayes W. J. Jr.: Bull. World Health Org., 33, 471—477, 1965.

8. Denes A.: *Nahrung* 6, 48—56, 1962.
9. Deichman B., Radomski J. L.: *Ind. Med. Surg.*, 37, 218—219, 1968.
10. Dingle J. H. P.: *Analyst*. 90, 638, 1965.
11. Durham W. H., Uphelt W. M., Heller Ch.: *Science* 134, 1880—1881, 1961.
12. Egan H., Goulding R., Robinson J., Tatton J.: *Brit. Med. J.* 2, 66—69, 1965.
13. Fiserova-Bergerova V., Radomski J. Lk., Davies J. E., Davis J. H.: *Ind. Med. Surg.* 36, 65—70, 1967.
14. Halacka H., Hakl J., Vymetal F.: *Česk. Hyg.*, 10, 188—192, 1965.
15. Hayes W. J. Jr., Durham W. F., Cueto C., Jr.: *J. Amer. Med. Ass.* 162, 890—897, 1956.
16. Hayes W. J. Jr., Quinby G. E., Walker K. C., Elliott J. W., Upholt M.: *Amer. Med. Ass. Arch. Ind. Health* 18, 398—406, 1958.
17. Hayes W. J. Jr., Dale W. E., Le Breton R.: *Nature* 199, 1189—1191, 1963.
18. Hayes W. J., Jr., Dale W. E., Burse V. W.: *Life Sci.*: 4, 1611—1615, 1965.
19. Hendersen J. L.: *Residue Reviews* 8, 74—115, 1965.
20. Hoffman W. S., Adler H., Fishbein W. J., Bauer F. C.: *Arch. Environ. Health* 15, 758—765, 1967.
21. Hoffman W. S.: *Ind. Med. Surg* 37, 289—292, 1968.
22. Hunter C. G., Robinson J., Richardson A.: *Brit. Med. J.* 1, 221—224, 1963.
23. Jończyk H., Bojanowska A.: *Biul. Inst. Ochr. Roślin zesz.* 41, 51—58, 1968.
24. Laug E. P., Kunze F. M., Prickett C. S.: *A. M. A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.*, 3, 245—246, 1951.
25. Maier-Bode H.: *Med. Exp. (Basel)*., 1, 146—152, 1960.
26. Mattson A. M., Spillane J. T., Baker C., Pearce G. W.: *Anal. Chem.*, 25, 1065—1070, 1953.
27. Quinby G. E., Hays W. J. Jr., Armstrong J. F., Durham W. F.: *J. Amer. Med. Ass.* 191, 175—179, 1965.
28. Read S. J., Mc Kinley W. P.: *Arch. Environ. Health* 3, 209—211, 1961.
29. Robinson J., Richardson A., Hunter C. G., Crabtree A. M., Reis H. J.: *Brit. J. Ind. Med.*, 22, 220—229, 1965.
30. Schafer M. L., Campbell J. E.: *Advances in Chem. Ser. Nr* 60, 89—98, 1966.
31. Thieulin G., Pantaleon J., Richou L., Cumont G.: *Bull. Acad. Vet.* 40, 37—46, 1967.
32. Wassermann M., Gon M., Wassermann D., Zeller Mayer L.: *Arch. Environ. Health* 11, 375—379, 1965.
33. Wassermann M., Wassermann D., Zeller Mayer L., Gon M.: *Pesticides Monit. J.*, 1, 15—20, 1967.
34. Wassermann M., Curnow D. H., Forte P. N., Groner J.: *Ind. Med. Surg.* 37, 295—300, 1968.
35. Wassermann M.: *Ind. Med. Surg.*, 37, 549, 1968.
36. Zavon M. R., Hine C. H., Parker K. D.: *J. Amer. Ass.* 193, 837—839, 1965.

## РЕЗЮМЕ

На кафедре патологической анатомии определили содержание ДДТ и ДДЕ в жировой ткани, взятой от 67 трупов людей в возрасте от 15 до 82 лет.

Установлено, что никто из этих людей не имел профессионального контакта с хлорорганическими пестицидами. Определение проводилось по модифицированному Маттсоном методу Шехтера-Галлера. Во всех пробах обнаружили наличие ДДТ в количестве от 1,7 до 44,9 мг/кг, среднее — 23,5 мг/кг. ДДЕ составляло от 39,9% до 82,4% от общего количества ДДТ, в среднем — 62,1% общего количества ДДТ. Отмечено большее содержание пестицидов в 1968 г., чем в 1966 г.

## SUMMARY

Determinations of DDT and DDE levels were carried out with 65 samples of human adipose tissues, which were obtained from postmortem examinations. The age of deceased persons ranged from 15 to 82 years. None of the examined subjects had had any occupational exposure to organo-chlorine pesticides. Colorimetric determinations of the insecticides were carried out by the Schechter-Heller method, as modified by Mattson. In all samples the presence of both compounds was found to range from 1.7 to 44.9 mg/kg, the mean content being 23.5 mg/kg. The content of DDE was found to range between 39.9 to 82.4%, the average value being 62.1% of the total content of DDT. A higher average level of pesticides was found in 1968 in comparison with that of 1966.

