

IRENA OBUCHOWSKA, KAZIMIERA CYWIŃSKA-SMOTER

## BADANIA POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW Z GRUPY WĘGLOWODORÓW CHLOROWANYCH W NIEKTÓRYCH GLEBACH UPRAWNYCH W POLSCE

Z Zakładu Higieny Komunalnej Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie  
Kierownik: prof. dr J. Just

*Oznaczono poziom pozostałości DDT w latach 1969 — 1970 w niektórych glebach uprawnych i sadach w rejonie warszawskim.*

### WSTĘP

Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się masowe stosowanie pestycydów na całym świecie zarówno w ochronie roślin, jak i do celów sanitarnych.

Jednocześnie w wielu krajach stwierdzono występowanie pozostałości pestycydów i znaczną trwałość szeregu z nich w środowisku zewnętrznym, szczególnie powszechnie stosowanych insektycydów z grupy węglowodorów chlorowanych. Pozostałości — głównie DDT i innych insektycydów z tej grupy — znajdowano w wodach, w glebie, w roślinach oraz w organizmach ludzkich i zwierzęcych.

Coraz szersze, a nieuniknione z punktu widzenia konieczności ochrony roślin, stosowanie pestycydów stwarza możliwości wzrostu skażenia środowiska zewnętrznego, szczególnie gleby, a poprzez glebę — wody i roślin.

Zanieczyszczenie gleby pestycydami, z uwagi na toksyczność wielu z tych związków oraz dużą trwałość w glebie wielu z nich i zdolność do kumulowania, a także z uwagi na przenikanie ich z gleby do wielu roślin, stwarza niebezpieczeństwo — poprzez łańcuch pokarmowy — dla zdrowia ludzi. Z tych względów problem pozostałości pestycydów w glebie jest z punktu widzenia ochrony środowiska zewnętrznego jednym z bardzo ważnych problemów, który — jak się wydaje — będzie narastał w przyszłości.

Głównym źródłem pestycydów w glebie jest stosowanie ich w ochronie roślin. Skażenie gleby może być także powodowane przez akcje sanitarne, przemysł pestycydowy, przemysł stosujący pestycydy w swych procesach, usuwanie do gleby nie nadających się już do stosowania pestycydów i opakowań po pestycydach, np. nieprawidłowo założone i eksploatowane mogilniki.

Z powodu dużej trwałości szeregu stosowanych powszechnie pestycydów mogą one kumulować się w glebie, a niektóre z nich — szczególnie pewne insektycydy z grupy węglowodorów chlorowanych jak aldrin, DDT — mogą pozostawać w glebie przez szereg, a nawet kilkanaście lat, zwłaszcza w sprzyjających dla ich trwałości warunkach [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

W piśmiennictwie zagranicznym ukazało się w ostatnich latach szereg prac na temat skażenia gleby pestycydami. Szeroko prowadzone badania, przede wszystkim w USA, Kanadzie, a także w niektórych krajach europejskich, głównie nad poziomem pozostałości bardzo trwałych w warunkach naturalnych insektycydów polichlorowych, podają dane o stopniu skażenia tych gleb. Badania te obejmowały głównie gleby pól uprawnych i sadów, szczególnie terenów o wieloletnim, wysokim stopniu stosowania środków ochrony roślin. [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

W Polsce także rozpoczęte zostały prace badawcze w takim kierunku [16].

W związku z wzrastającą u nas chemizacją rolnictwa, a szczególnie z coraz większym stosowaniem w szerokim zakresie pestycydów, wzrasta zanieczyszczenie środowiska oraz możliwość zagrożenia zdrowia ludzkiego.

Celem podjętej pracy było stwierdzenie poziomu w glebach uprawnych pozostałości najczęściej stosowanych u nas w ochronie roślin insektycydów z grupy węglowodorów chlorowanych, a przede wszystkim DDT.

Wyniki uzyskanych badań pozwolą na orientacyjną ocenę obecnego stopnia skażenia gleb tymi związkami oraz zanikania ich pozostałości w okresie jednego roku. Wyniki te mogą być przydatne zarówno dla ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem, jak i dla potrzeb rolnictwa.

#### ORGANIZACJA PRACY, MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1969—1970 na wybranych terenach rejonu warszawskiego w sześciu Państwowych Gospodarstwach Rolnych. Wybór terenów i miejsc poboru próbek oparto na uzyskanych z PGR-ów danych (historia pól — stosowane środki ochrony roślin, okresy stosowania).

W każdym z wybranych PGR-ów wyznaczono do badań 2–3 pola, na których stosowano — według uzyskanych informacji — środki ochrony roślin z grupy węglowodorów chlorowanych: Azotox, Tritox i Ditox, zawierające jako substancje czynne DDT, DMDT i gamma HCH. Preparaty te były stosowane na wybranych polach kilkakrotnie w ciągu ostatnich lat, w zależności od płodozmianu, ostatni raz w roku 1967 lub 1968.

W 1969 r. wiosną pobrano z wyznaczonych pól jednorazowo próbki gleby do badań na zawartość insektycydów polichlorowych. Należy zaznaczyć, że w roku tym, nie stosowano na badanych polach insektycydów z powyższej grupy.

W 1970 r. powtórzono badania na tych samych polach, przy czym próbki gleby pobrane zostały jednorazowo wczesną wiosną, przed zaplanowanym podaniem na pola insektycydów z omawianej grupy.

Ten sposób postępowania umożliwia ocenę ewentualnych zmian poziomu i szybkości zanikania pozostałości badanych insektycydów przy jednorocznej przerwie w stosowaniu tych związków. Dla porównania wyników uzyskanych dla gleby pól uprawnych przeprowadzono w uzupełnieniu badania gleby w sadach, w których insektycydy polichlorowe stosowane były w dużych ilościach corocznie, a nawet kilkakrotnie w sezonie. Próbkę gleby w sadach pobierane były również jednorazowo w 1969 i 1970 roku.

#### POBIERANIE PRÓBEK

Z każdego wyznaczonego pola pobierano do badań oddzielnie dwie lub trzy reprezentatywne średnie próbki gleby w sposób podany niżej.

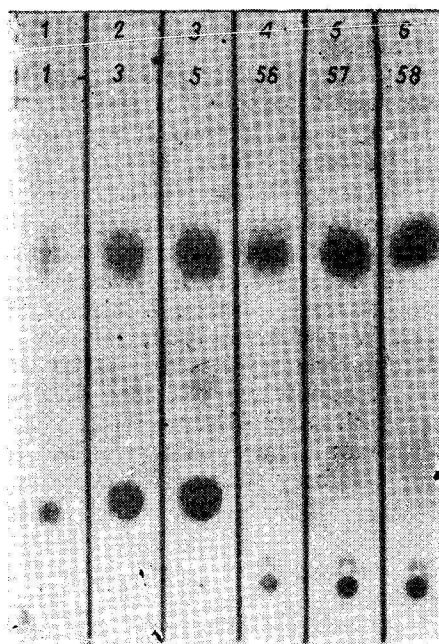
Na polu, wielkości od kilku do kilkunastu hektarów, wyznaczono dowolnie dwa lub trzy poletka o powierzchni od 0,4 do 1 ha każde. Z każdego poletka pobierano glebę łaską glebową z 40—50 dowolnie wybranych miejsc, z głębokości od 0—20 cm. Pobraną z poletka glebę w ilości ok. 10—15 kg mieszano starannie na arkuszu plastikowym, usuwając kamienie, gałązki, rośliny itp. Następnie przygotowywano średnią próbkę w ilości ok. 2 kg w ogólnie przyjęty sposób (mieszając i stopniowo redukując masę pobranej gleby). Taki sposób pobierania gleby pozwala na bardziej uśrednione wyniki badań i ocenę stopnia skażenia badanego terenu. Przygotowane średnie próbki gleby przesypywano do woreczków z folii i przesyłano do laboratorium.

Próbki gleby z sadów pobierano podobnie jak z pól, przygotowując 2—3 średnie próbki z każdego sadu.

Próbki gleb kontrolnych pobierano z miejsc, na których nie stosowano insektycydów.

### METODA BADAŃ

Pobrane próbki gleby suszono na powietrzu, przesiewano przez sito o średnicy otworów 2—3 mm i oznaczano w nich zawartość pozostałości insektycydów — DDT, metoksychloru i lindanu. Dla charakterystyki gleb badanych oznaczano także pH, węgiel metodą *Tiurina* oraz skład mechaniczny gleb.



Ryc. 1. Płytkę chromatograficzną z nałożonymi wzorcami sumarycznymi insektycydów DDT, gamma HCH i DMDT (kanał 1, 2, 3,) — ilości 1, 3, 5  $\mu\text{g}$  oraz ekstraktami glebowymi (kanał 4, 5, 6). Pierwszy poziom od dołu — linia startu, poziom drugi — DMDT, poziom trzeci — gamma HCH, poziom czwarty — DDT.

Wykrywanie i oznaczanie insektycydów przeprowadzono metodą chromatografii cienkowarstwowej [17]. Do analizy brano próbkę gleby, w zależności od spodziewanego poziomu zawartości insektycydów, w ilości od 100—250 g. Insektycydy wydzielono z gleby przez ekstrakcję benzenem (1 część gleby + 2 części benzenu) i oznaczano je w zagęszczonym do odpowiedniej objętości benzenowym ekstrakcie glebowym techniką chromatografii cienkowarstwowej na płytkach z żelom krzemionkowym [18, 19, 20].

## PRZEBIEG BADAŃ I OMÓWIENIE WYNIKÓW

W okresie dwuletnich badań (1969—1970 r.) pobrano łącznie 118 próbek gleby z 13 pól uprawnych w PGR w pow. grodziskim i pruszkowskim, z 8 sadów w pow. grójeckim i 1 w Warszawie oraz próbki kontrolne z tych terenów. W pobranych próbkach oznaczono pozostałości insektycydów oraz wykonano podane wyżej oznaczenia dla charakterystyki gleby.

Badane gleby miały — jak to wynika ze składu mechanicznego — charakter piasków od słabo gliniastych do gliniastych. Wartości pH wahały się w granicach 5,2—7,4. Zawartość substancji organicznej, wyrażonej jako węgiel organiczny, wynosiła od 0,7—1,8%, przy czym gleby w sadach miały we wszystkich próbkach zawartość węgla organicznego powyżej 1%.

We wszystkich próbkach badanych — zarówno pól, jak i sadów — wykrywano tylko DDT. Lindanu i metoksychloru nie wykryto w żadnej próbce, pochodzącej nawet z terenów sadów, w których w r. 1968 i 1969 stosowano preparaty zawierające te insektycydy.

Otrzymane wyniki, ilustrujące pozostałości DDT w glebach badanych pól i sadów, zestawiono w tabelach I i II.

Jak widać z tabeli I poziom pozostałości DDT w glebach pól uprawnych w r. 1969 wahał się w granicach 0,04—0,40 mg/kg, przy czym w około 60% próbek wykrywano DDT  $\geq$  0,10 mg/kg; mediana wynosiła 0,14 mg/kg.

W próbkach gleb uprawnych, pobranych ponownie w 1970 r., po okresie rocznej przerwy w stosowaniu pestycydów wykrywano DDT w glebie wszystkich badanych w poprzednim roku pól w ilości od śladów do 0,20 mg/kg, tj. ilości nieco niższe od wykrywanych w 1969 r. W 25% próbek znajdowano DDT  $\geq$  0,10 mg/kg; mediana wynosiła 0,05 mg/kg.

W porównaniu z wynikami z 1969 r. liczby te wskazują na wyraźne lecz powolne zanikanie pozostałości DDT w badanych glebach w okresie jednego roku. Tylko w dwóch próbkach gleby (Tab. I. — 6, 7) stwierdzono znaczne obniżenie ilości DDT w porównaniu z pozostałymi wynikami. W próbkach tych, zawierających w 1969 r. 0,4 i 0,3 mg/kg DDT (maksymalne wykrywane ilości DDT w badanych polach), znaleziono w 1970 r. odpowiednio 0,08 i 0,05 mg/kg DDT. Pola, z których pobrano te próbki, zalane były wiosną 1970 r. bardzo długo wodą; według danych z piśmiennictwa prawdopodobnie ta nadmierna wilgotność mogła wpłynąć na szybszy rozkład lub wypłukanie DDT z gleby [21].

Próbki gleby pobranej z poletek przeznaczonych dla pracowników PGR (Tab. I — 8), na których stosowano corocznie opryski preparatami DDT, wykazały w latach 1969 i 1970 — w porównaniu z pozostałymi wynikami — stały, wysoki poziom DDT, wynoszący 0,34—0,35 mg/kg.

W próbkach kontrolnych z pól nie wykryto DDT.

Poziom pozostałości DDT w sadach, podanych w tab. II, w 1969 r. wahał się w granicach od 0,25—1,8 mg/kg. W 77% próbek wykrywano DDT w ilości powyżej 0,40 mg/kg; mediana wynosiła 0,50 mg/kg.

W glebach kontrolnych, pobranych obok sadów, wykrywano DDT w ilości od 0,05—0,15 mg/kg, co można tłumaczyć skażeniem sąsiedniego terenu przez stosowane częste zabiegi w sadach.

Poziom pozostałości DDT w sadach, przebadanych powtórnie wiosną 1970 r., wynosił od 0,25—2,00 mg/kg, a więc zakres ten nie ulegał w za-

Tabela I  
Pozostałości DDT w niektórych glebach uprawnych rejonu warszawskiego w r. 1969 i 1970  
(pow. pruszkowski i grodziski)

| Lp. | Pola uprawne<br>rejon     | Nr<br>pola | Pow.<br>pola<br>w ha | Stosowano                |                       | DDT pozostałość w mg/kg |                   | Uwagi                                                    |
|-----|---------------------------|------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
|     |                           |            |                      | środki ochrony<br>roślin | ostatni raz<br>w roku | 1969 r.<br>wiosną       | 1970 r.<br>wiosną |                                                          |
| 1   | powiat<br>pruszkowski I   | 1          | 34,5                 | Azotox, Ditox            | 1968                  | 0,20                    | 0,10              |                                                          |
| 2   |                           | 2          | 29,0                 | " "                      | 1967                  | 0,04                    | ślady             |                                                          |
| 3   |                           | 3          | 5,0                  | " "                      | 1968                  | 0,08                    | ślady             |                                                          |
| 4   | powiat<br>pruszkowski II  | 1          | 19,0                 | Ditox                    | 1968                  | 0,07                    | ślady             |                                                          |
| 5   |                           | 2          | 16,0                 | "                        | 1968                  | 0,10                    | 0,08              |                                                          |
| 6   | powiat<br>pruszkowski III | 1          | 10,0                 | Azotox, Ditox            | 1968                  | 0,40                    | 0,08              | pola wiosną 1970 r.<br>zalane wodą<br>działki pracownice |
| 7   |                           | 2          | 20,0                 | " "                      | 1967                  | 0,30                    | 0,05              |                                                          |
| 8   |                           | 3          | 4,0                  | Azotox                   | corocznie             | 0,34                    | 0,35              |                                                          |
| 9   | powiat<br>grodziski IV    | 1          | 18,0                 | Ditox, Tritox            | 1968                  | 0,30                    | 0,10              |                                                          |
| 10  |                           | 2          | 10,0                 | " "                      | 1968                  | 0,26                    | 0,20              |                                                          |
| 11  | powiat<br>grodziski V     | 1          | 11,7                 | Ditox                    | 1967                  | 0,04                    | ślady             |                                                          |
| 12  |                           | 2          | 10,0                 | Azotox, Ditox            | 1968                  | 0,17                    | 0,05              |                                                          |
| 13  | powiat<br>grodziski VI    | 1          | 8,0                  | Tritox                   | 1967                  | 0,04                    | ślady             |                                                          |
| 14  | kontrola                  | —          | —                    | —                        | —                     | nw                      | nw                |                                                          |

Tabela II

Pozostałości DDT w niektórych sadach rejonu warszawskiego w r. 1969 i 1970  
(pow. grójecki)

| Lp. | Sady rejon         | Nr sadu | Pow. sadu w ha | Stosowano             |                    | DDT pozostałość w mg/kg |               | Uwagi   |
|-----|--------------------|---------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------|---------|
|     |                    |         |                | środki ochrony roślin | ostatni raz w roku | 1969r. jesień           | 1970r. wiosna |         |
| 1   | powiat grójecki I  | 1       | 2,5            | Azotox, Ditox         | 1969               | 0,70                    | 0,60          | pasieka |
| 2   |                    | 2       | 2,0            | Azotox, Ditox         | 1969               | 0,55                    | 0,80          |         |
| 3   | powiat grójecki II | 1       | 1,5            | Azotox                | 1969               | 0,45                    | 0,25          |         |
| 4   |                    | 2       | 0,5            | Azotox                | 1969               | 0,25                    | 0,10          |         |
| 5   |                    | 3       | 0,5            | Azotox                | 1969               | 0,45                    | 0,40          |         |
| 6   | Warszawa III       | 1       | 0,5            | Azotox                | 1969               | 0,50                    | 0,50          |         |
| 7   | powiat grójecki IV | 1       | 3,0            | Azotox                | 1969               | 0,25                    | 0,25          |         |
| 8   |                    | 2       | 2,0            | Azotox                | 1969               | 0,90                    | 1,00          |         |
| 9   |                    | 3       | 10,0           | Azotox                | 1969               | 1,80                    | 2,00          |         |
| 10  | kontrola           | —       | —              | —                     | —                  | 0,05 - 0,15             |               |         |

sadzie zmianie w porównaniu z r. 1969. W 75% próbek wykrywano DDT  $\geq 0,40$  mg/kg. Wartość mediany wynosiła 0,55 mg/kg. Tylko w jednej próbce (Tab. II — 4) pobranej z sadu, w którym znajdowała się pasieka, wykryto w 1970 r. zaledwie 0,10 mg/kg DDT.

Na podstawie całości uzyskanych wyników widoczna jest wyraźna różnica w stopniu skażenia gleby badanych pól uprawnych i sadów. Poziom pozostałości DDT w sadach był kilkakrotnie wyższy niż w glebach pól uprawnych.

Według danych z piśmiennictwa zagranicznego w glebach niektórych stanów USA i Kanady znajdowano pozostałości DDT — przy wieloletnim ich stosowaniu — na polach uprawnych w granicach 0,38—4,6 mg/kg i 0,4—9,5 mg/kg, w sadach 1,5—106,0 mg/kg i średnio 61,8 mg/kg (Lichtenstein 1957, Harris 1966 — 9, 10). Duffy, Wong (1967) znajdowali w 45% pobranych próbek gleb ornych DDT w granicach 1—9 mg/kg (11). Seal i Dawsey (1967) podają poziom DDT w glebach uprawnych USA w r. 1965 od 0,1—12,8 mg/kg, średnio 2,8 mg/kg (12). Natomiast Trautman (1968) w dowolnie wybranych glebach pól z 9 stanów USA znajdował w 50% próbek zawartość DDT tylko ok. 0,01 mg/kg [13].

W NRD (Heinisch 1968) na 1035 próbek z pól uprawnych i sadów 10,9% zawierało DDT powyżej 2 mg/kg, przy czym maximum wynosiło 12 mg/kg; w 4,6% próbek DDT nie wykryto [14].

W Związku Radzieckim Najsztajn (1969) wykrywał w glebach uprawnych kolchozów z terenu Ukrainy DDT w ilościach od 0,1 do 5 mg/kg i wyżej, przy czym w przeszło 50% próbek znajdował pozostałości DDT w granicach od 0,1—1,0 mg/kg [15]. Autor ten na podstawie przeprowa-

дzonych badań nad przenikaniem DDT z gleby do warzyw uważa, że poziom DDT w glebie do 0,1 mg/kg nie budzi zastrzeżeń z punktu widzenia zdrowia człowieka.

W Polsce Kroczyński (1968) stwierdził w badanych glebach uprawnych w różnych rejonach kraju poziom DDT w zakresie od 0—3,5 mg/kg, średnio 0,9 mg/kg [16].

#### WNIOSKI

1. Na podstawie uzyskanych wyników widoczna jest wyraźna różnica w stopniu skażenia gleb badanych pól i sadów. Poziom DDT w glebie sadów był kilkakrotnie wyższy niż w polach uprawnych.

2. W porównaniu z danymi z piśmiennictwa zagranicznego i krajowego o zawartościach pozostałości DDT w glebach pól uprawnych i sadów należy stwierdzić, że poziom DDT w przebadanych u nas w latach 1969 i 1970 glebach, mimo intensywnego stosowania środków, w skład których wchodzi DDT, jest na obecnym etapie stosunkowo niski.

3. Wydaje się jednak, że powolne zanikanie tego związku w glebach uprawnych oraz stały wysoki poziom w sadach — budzą zastrzeżenia z punktu widzenia zdrowotnego, a biorąc pod uwagę przenikanie DDT do upraw, wskazują na konieczność ograniczenia stosowania, a nawet — jak już jest wprowadzone w wielu krajach — całkowitego wycofania tego preparatu z użytkowania dla celów ochrony roślin.

И. Обуховска, К. Цывиньска - Смотэр

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТКОВ ПЕСТИЦИДОВ ГРУППЫ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В ПОЛЬШЕ

##### Содержание

Проведено исследования над определением уровня чаще всего применяемых инсектицидов группы хлорированных углеводородов прежде всего ДДТ в 1969 — 1970 годах, в некоторых возделываемых почвах и почвах фруктовых садов варшавского воеводства.

Исследовано 118 проб почвы из 13 полей государственных земледельческих хозяйств а также из 9 фруктовых садов и контрольных территорий. Инсектициды определено методом хроматографии в тонком слое.

Констатировано, что содержание ДДТ в исследуемых возделываемых почвах в 1969 г. выносит от 0,04 до 0,4 мг/кг а в 1970 г. после годовичного перерыва в применении средств вроде ДДТ, обнаруживано от следов до 0,2 мг/кг. Эти результаты указывают на медленное исчезновение ДДТ в исследуемых возделываемых почвах в периоде одного года.

Содержание ДДТ в почвах фруктовых садов удерживалось в исследуемом периоде на неизменном уровне, не подвергаясь в основном переменам и содержалось в 1969 г. от 0,25 до 1,8 мг/кг а в 1970 г. от 0,25 до 2,0 мг/кг. Результаты исследований отчетливо указывают на разницу степени заражения почвы полей и почвы фруктовых садов, последние были несколько раз выше нежели почвы возделываемых полей.

I. Obuchowska, K. Cywińska-Smoter

# DETERMINATION OF RESIDUES OF CHLORINATED HYDROCARBON PESTICIDES IN SAMPLES OF CULTIVATED SOIL IN POLAND

## Summary

The level of chlorinated hydrocarbon insecticides, mainly that of DDT, was measured in 1969—1970 in the samples of field and orchard soil collected in the Warsaw Province.

The presence of the insecticides was assayed in 118 samples of the soil taken from the fields of 13 various State Farms, from 9 orchards, and from control fields. Thin layer chromatography was used in the assay.

It was found that in 1969 the contents of DDT in the cultivated soil was 0.04—0.4 mg/kg while in 1970, after one year interruption in the application of DDT, the contents fell down to trace amounts — 0.2 mg/kg. This result shows that DDT is gradually decomposed during one year in the cultivated soil.

The contents of DDT in the investigated samples of orchard soil did not change from 1969 to 1970. In 1969 it amounted to 0.25—1.8 mg/kg while in 1970 — to 0.25—2.0 mg/kg. It shows that a considerable difference exists in the contamination by DDT of the field soil and the orchard one. DDT level in the orchard soil is several times higher than that found in the field soil.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Lichtenstein E.* i in.: *J. Econ. Entom.* 1960, 53, 136. — 2. *Lichtenstein E., Schultz K.*: *J. Agric. Food Chem.* 1960, 8, 452. — 3. *Edwards C.*: *Res. Reviews* 1966, 13, 83. — 4. *Nash R.*: *Science* 1967, 157, 924. — 5. *Collet N., Harrison D.*: *N. Zeal. J. of Science* 1968, 11, 371. — 6. *Denbert K., Zuckerman B.*: *Pesticides Monitoring J.* 1969, 2, Nr 4, 172 — 7. *Harris C., Sans W.*: *Pesticides Monitoring J.* 1969, 3, Nr 3, 182 — 8. *Harris S., Sans W.*: *J. Agric. Food Chem.* 1967, 15, 861. — 9. *Lichtenstein E.*: *J. Econ. Entom.* 1957, 50, 545. — 10. *Harris C.* i in.: *J. Agric. Food Chem.* 1966, 14, 398.
11. *Duffy J., Wong N.*: *J. Agric. Food Chem.* 1967, 15, 457. — 12. *Seal W.* i in.: *Pesticides Monitoring J.* 1967, 1, Nr 3, 22. — 13. *Trautman W.* i in.: *Pesticides Monitoring J.* 1968, 2, Nr 2, 93. — 14. *Heinisch E.* i in.: *Nachrichtenblatt Dt Pflanzenschutzdienst* 1968, 22/4, 61. — 15. *Najsztein S.*: *Gig. i San.* 1969 9, 30. — 16. *Kroczyński J.*: *Biul. I.O.R.* 1968, 41, 75. — 17. *Abbot C., Thomson J.*: *Res. Reviews* 1965, 11, 1. — 18. *Obuchowska I.*: *Metodyka Sanitarnego Badania Gleby*, Wyd. Met. PZH 1969, zeszyt 12. — 19. *Woolson E., Kearney P.*: *J. A. O. A. C.* 1969, 52, 1202. — 20. *Stec J.*: *Symposium pozostałości pestycydów*, Poznań 1968, 15.
21. *Kearney P.* i in.: *Res. Reviews* 1969, 29, 137.

Dn. 19.X.1970 r.

Warszawa, ul. Chocimska 24