

POZOSTAŁOŚCI ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH
W ZWIERZĘCYCH ŚRODKACH SPOŻYWCZYCH
W DOBIE INTENSYFIKACJI ROLNICTWA
I CHEMIZACJI ŚRODOWISKA

Teodor Juszkiewicz

Instytut Weterynarii — Puławy

WSTĘP

W ostatnim ćwierćwieczu notuje się szybki przyrost ludności na świecie, co zostało spowodowane przede wszystkim spadkiem śmiertelności wśród dzieci i osób dorosłych. Według danych Międzynarodowej Organizacji Zdrowia (WHO) przyczyniło się do tego znacznie zastosowanie pestycydów do zwalczania owadów przenosicieli chorób [49]. Oblicza się, że spośród 124 krajów tropikalnych nękanych przez malarię, choroba ta została całkowicie zlikwidowana w wyniku stosowania insektycydów w 19 krajach. W dalszych 48 krajach akcja likwidacji malarii pod auspicjami WHO jest ukończona, a w 37 innych krajach zapoczątkowano program likwidacji tej choroby. Pozostaje dotychczas w strefach malarycznych tylko 20 krajów nie objętych programem zwalczania malarii [20]. Powyżej 1329 mln ludzi żyje obecnie w krajach, gdzie malaria występowała endemicznie, a które obecnie zalicza się do stref wolnych od malarii lub strzeżonych przed tą chorobą poprzez stosowanie DDT [69]. Typowym przykładem skuteczności akcji antymalarycznych może być Cejlon. W roku 1950 rozpoczynano w tym kraju systematyczne zwalczanie malarii, notując ponad 2,5 mln przypadków zachorowań. W roku 1962 zarejestrowano już tylko 31 przypadków malarii, a w roku 1963 jedynie 17 zachorowań. W związku z tym zdecydowano się zaprzestać dalszego stosowania pestycydów. Skutek był zaskakujący — w roku 1967 wystąpiło 3000 zachorowań na malarię, w 1968 ponad 16 000, a w roku 1969 liczba chorych przekroczyła 2 miliony [6, 69].

Wzrostowi ludności towarzyszy zjawisko urbanizacji. Oblicza się, że w porównaniu z rokiem 1910 w roku 2000 liczba ludności miejskiej zwiększy się na świecie 20-krotnie. W Polsce ponad 50% ludności miesz-

ka w miastach. Pod zabudowania miejskie, szlaki komunikacyjne i obiekty przemysłowe zajmuje się coraz to więcej ziemi uprawnej.

Odpowiednio do wzrostu liczby ludności musi wzrastać produkcja żywności. Jeżeli jednak dodamy, że mimo olbrzymich osiągnięć rolnictwa w niektórych krajach dzisiaj przeszło $\frac{1}{3}$ ludzi na świecie nie jest najedzona do syta, że na znacznych połaciach globu metody uprawiania ziemi są na poziomie sochy, to tempo wytwarzania żywności musi być znacznie większe. Dodajmy do tego, że według obliczeń 35% zbiorów światowych staje się pastwą szkodników, chorób roślin i zachwaszczenia upraw. W Azji i Afryce straty te sięgają nawet ponad 40%. Gdyby w USA zaprzestano obecnie stosowania pestycydów w rolnictwie, prawie 50% zbiorów zostałoby straconych, a ceny żywności wzrosłyby 4- lub 5-krotnie [6]. Nic więc dziwnego, że cały świat zwraca obecnie oczy na przemysł chemiczny. Nawozy sztuczne i pestycydy, to obok tworzyw, główne pozycje przemysłowe, na które wzrasta gwałtownie zapotrzebowanie.

Warto jednak zważyć, że aczkolwiek istnienie ziemi oblicza się na około 5 mld lat, to historia ludzkości liczy ponad 500 000 lat, a tylko przez mniej więcej ostatnich 5000 lat gatunek ssaków z rodziny człowiekowatych zaczął wyróżniać się swoimi szczególnymi właściwościami i dominować nad innymi. W tym ostatnie 500 lat to okres szczególnej prosperity biologicznej. Homo sapiens potrafił znajdować pożywienie dla siebie, produkować je w nadmiarze i gwałtownie zwiększać liczebność. Z tego jedynie przez ostatnie 50 lat zetknął się na dobre z chemią by czerpać z niej korzyści [41].

Okres 500 000 lat mierzony długością jednego życia człowieka jest niewątpliwie dużo, choć będzie to zapewne chwilą, jeśli się zmierzy czasem kosmicznym. Podobnie 500 lat sukcesów biologicznych człowieka, a tym bardziej te ostatnie 50 lat kontaktów z chemią, to też bardzo krótki okres dla rozważań ewolucyjnych. Nic więc dziwnego, że za życia jednej generacji nie jesteśmy w stanie najczęściej stwierdzić dokładnie, jakie informacje genetyczne zakodowaliśmy dla przyszłych pokoleń. Czy obok zdolności pozwalających człowiekowi budować rakiety, które wyniosły go na księżyc, i maszyny matematyczne, które raketami kierowały, nie zaczniemy przekazywać przyszłym pokoleniom informacji szkodzących rozwojowi biologicznemu człowieka?

Rozwojowi przemysłu chemicznego musi towarzyszyć rozwój innych przemysłów i mechanizacji. Wiadomo, że te z kolei powodują urbanizację i wzrost środków transportu. To są procesy sprzężone. Każdy z tych przemysłów i mechanizacja skazają coraz bardziej środowisko biologiczne. Urbanizacja i przeludnienie powodują w dodatku stany napięcia i stresu, psychozy, zaburzenia umysłowe i metaboliczne, sprzyjają leko-

maniom, toksykomaniom i zbrodniom u ludzi. Urbanizacja wpływa też na zmianę klimatu i stwarza sztuczne warunki hodowlane. W tych zmieniających się i coraz bardziej sztucznych warunkach bytowania, już niewielkie skażenia żywności mogą stać się przyczyną szeregu zmian i chorób. W konsekwencji obserwować będziemy obok zatruć ostrych, objawy zatruć przewlekłych lub też objawy chorób, w których związek toksyczny może być tylko starterem wyzwalającym chorobę grzybiczą, bakteryjną, wirusową, lub zwrotnicą kierującą jakąś sekwencją metaboliczną na niewłaściwy tor. Może to prowadzić do efektów karcynogennych, embriotoksycznych, mutagennych, teratogennych i innych. Z tym, że nie muszą one koniecznie objawiać się u ludzi lub zwierząt bezpośrednio skażonych. Wiele wskazuje na to, że niektóre z wymienionych skutków skażeń chemicznych mogą objawiać się w pokoleniach następnych. Dziś nie potrafimy odpowiedzieć na to, dlaczego na 100 rodzących się dzieci 3 jest upośledzonych umysłowo.

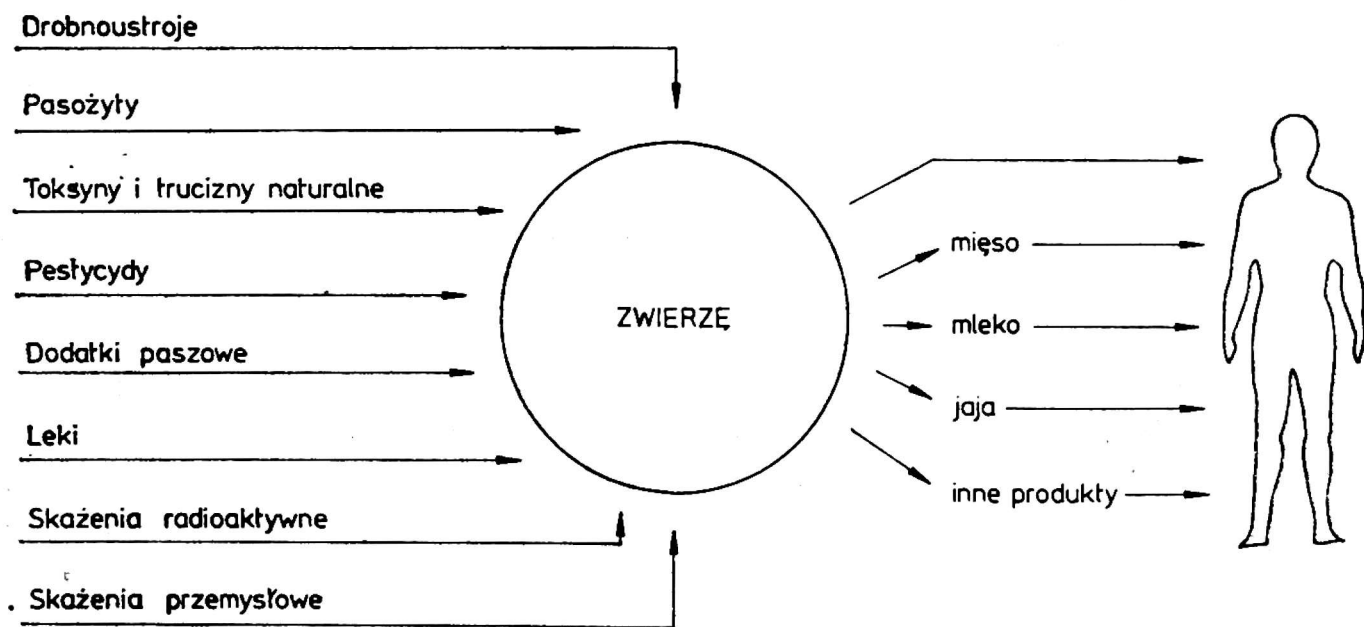
Oblicza się obecnie, że na świecie każdego roku powstaje około 250 tysięcy nowych związków chemicznych, zwiększając ogólną liczbę prawie 2 milionów związków. Większość z nich nie znajduje praktycznego zastosowania, tym niemniej około 500 nowych związków wchodzi rocznie do praktyki. Nie znamy lub prawie nie znamy właściwości toksykologicznych ponad 90% związków z tej liczby, mimo że właśnie ich poznanie pozwala dopiero na wydanie orzeczenia, czy i jak związek dany można wykorzystać.

W opisanych warunkach zmienia się szybko problematyka toksykologiczna. Z przypadków kazuistycznych, z którymi spotykaliśmy się jeszcze niemal wyłącznie przed 15-20 laty, przechodzimy do toksykoz endemicznych lub pandemicznych. Toksykozy te dotyczą zwykle nie samego tylko człowieka, a większości ogniw biologicznego łańcucha żywnościowego lub całej biosfery. Z powyższych względów w nowoczesnym społeczeństwie wzrasta bardzo szybko zapotrzebowanie na toksykologów i ich usługi. Tworzą się odrębne już działy i specjalizacje w zakresie toksykologii. Obok toksykologii klinicznej, sądowej i analityki toksykologicznej, wyrosła toksykologia: przemysłowa, spożywcza, rolnicza i środowiskowa. Społeczeństwa i organa nimi rządzące zaczynają pojmować, że zagrożenia toksykologiczne nie można traktować z pobłażaniem, jako nieszkodliwy wymysł grupy naukowców. Stało się bowiem jasne, że nowoczesne społeczeństwa muszą umieć żyć na poziomie minimalnej dawki toksycznej. Muszą posiadać umiejętność rozwijania się na pograniczu permanentnego zagrożenia toksykologicznego. Nie mamy co się łudzić, nie ma żadnych szans, aby zachować dążenie ludzi do mirażu dobrobytu i rozwoju przemysłu. Nic nie wskazuje na to, że w najbliższym czasie problem przyrostu naturalnego będzie regulowany na całym świecie. Na-

tomiast jest rzeczą oczywistą, że zagadnienia toksykologiczne będą z każdym rokiem bardziej drastyczne. W dodatku już dawno nie są to sprawy tylko jednego kraju. W problemie skażeń coraz częściej świat zaczyna pytać, czy środki produkcji znajdują się w rękach zapewniających właściwe ich wykorzystanie? Czy ci, którzy rządzą środkami produkcji, potrafią skorzystać z współczesnej nauki?

Korzyści płynące z właściwego użycia środków chemicznych w rolnictwie, podobnie jak i konieczność ich stosowania, są oczywiste. Korzyści te będą jednak tym większe, im lepiej poznamy możliwość szkodliwego działania rolniczych środków chemicznych i nauczymy się owych szkód unikać.

Większość środków chemicznych skażających środowisko lub występujących w sposób „naturalny” może w zasadzie dostawać się do organizmu zwierzęcego, a następnie poprzez zwierzęce produkty spożywcze do organizmu człowieka (rys. 1). Mogą to być związki obojętne dla organizmu lub mogą powodować zatrucia zwierząt, przebiegające z objawami chorobowymi o różnym nasileniu i charakterze, bądź też być przyczyną zatruc przewlekłych, zaznaczających się jedynie spadkiem produkcyj-



Rys. 1. Schemat przechodzenia skażeń ze środowiska przez zwierzę do człowieka

ności zwierząt (zahamowanie przyrostu, spadek mleczności lub nieśności). Spora liczba związków chemicznych skażających zwierzęta wydalą się (skaża) z organizmu z mlekiem, jajami oraz nagromadza się w różnych tkankach i narządach: tkance tłuszczowej, mięśniach, wątrobie, nerkach, sierści itp., przechodząc tą drogą do organizmu człowieka.

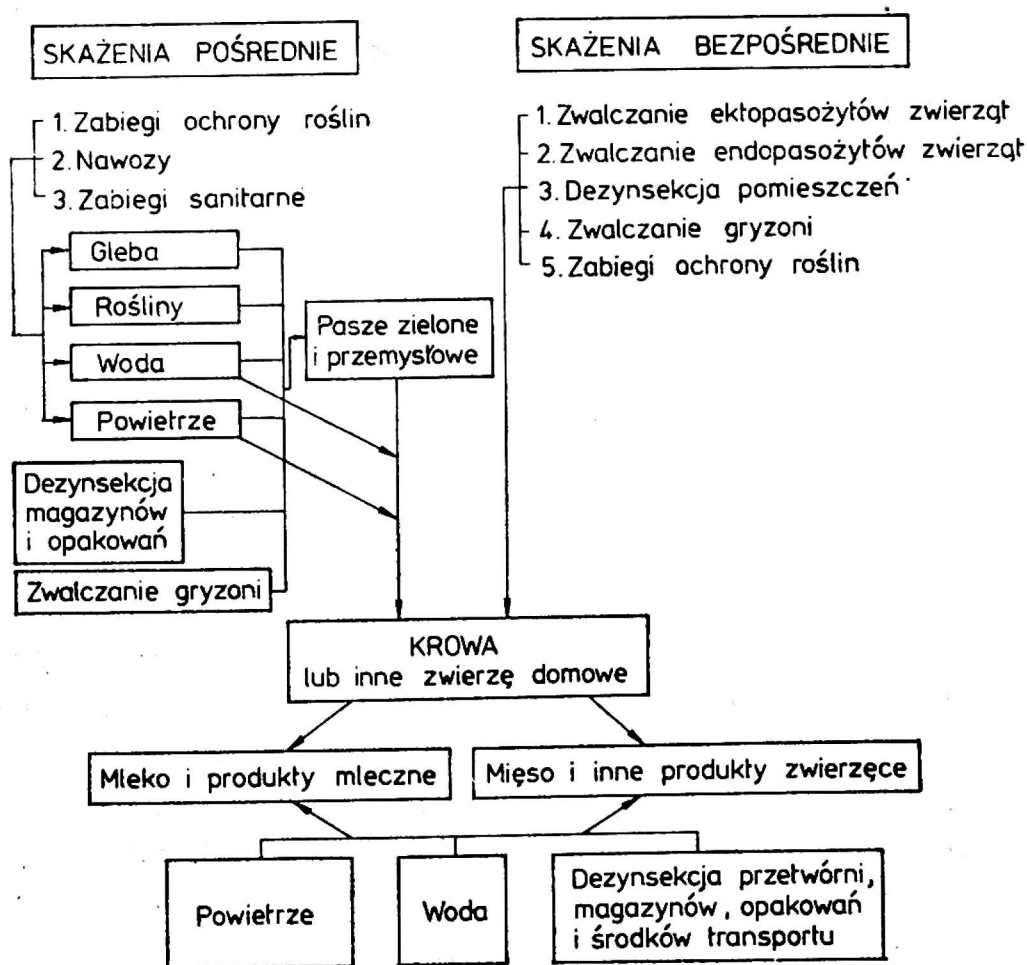
W ostatnich latach specjaliści od toksykologii weterynaryjnej i środowiskowej poświęcają wiele uwagi pozostałościom pestycydów i anty-

biotyków w środkach spożywczych. Zagadnieniu temu również wiele miejsca poświęca nawet prasa popularna nadając, niestety, zbyt często informacjom tym posmak sensacji i wzmagając „stres środowiskowy” czytelników.

POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW

1. PRZYCZYNY OGÓLNE TWORZENIA SIĘ POZOSTAŁOŚCI

Wydawać by się mogło, że istnieją tylko dwie zasadnicze przyczyny występowania pozostałości pestycydów w tkance tłuszczowej zwierzęcej i produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego (rys. 2): a) stosowanie pestycydów w ochronie roślin i b) stosowanie pestycydów dla celów sanitarnych i zapobiegania chorobom u ludzi oraz w pomieszczeniach dla zwierząt, lub podawanie zwierzętom do wewnątrz bądź bezpośrednio na skórę w celach profilaktycznych czy leczniczych [39]. Te dwa podstawowe źródła skażeń warunkują zwykle kształtowanie się poziomów pozostałości pestycydów lub ich metabolitów wolno rozkładających się.



Rys. 2. Drogi skażenia pestycydami zwierząt i zwierzęcych produktów spożywczych

Istnieje bowiem wyraźna zależność między kształtowaniem się średniego poziomu pozostałości pestycydów w tkance tłuszczowej określonej populacji zwierząt lub ludzi a ilością pestycydu rozsianego na danym obszarze celowo lub przypadkowo. Są to oczywiście uogólnienia i dlatego należy tu poczynić pewne zastrzeżenia, na przykład takie, że dotyczy to przede wszystkim pestycydów trwałych i obszarów większych — województwo, kraj, oraz że łatwiej jest tę zależność stwierdzić badając zwierzęta mięsożerne lub wszystkożerne obok zwierząt trawożernych [39]. Podobnie jak w innych badaniach farmakologicznych lub toksykologicznych, człowiek nie jest do tych badań zbyt dobrym obiektem doświadczalnym, aczkolwiek w Wielkiej Brytanii i niektórych innych krajach uważa się, że właśnie oznaczanie pozostałości w tkance tłuszczowej ludzi może być dobrą metodą określenia narażenia ludzi na skażenie środowiska [22].

Są jednak dwie inne, bardzo istotne przyczyny skażeń, których się zwykle nie zauważa: a) brak wszechstronnych badań toksykologicznych nad wprowadzonymi do praktyki pestycydami i b) brak podstawowych wiadomości toksykologicznych u rolnika stosującego pestycydy. Przecież dopiero w ostatnich latach piśmiennictwo światowe wzbogaciło się o wiarygodne dane na temat toksycznego działania małych dawek DDT, mimo że preparaty DDT są stosowane od 30 lat.

2. STOSOWANIE PESTYCYDÓW W HODOWLI ZWIERZĄT

Już od dłuższego czasu względy ekonomiczne dyktują nowoczesnej hodowli konieczność stosowania pestycydów. Każdy kto zetknął się bezpośrednio z hodowlą zwierząt i ma z tego zakresu minimum chociaż wiedzy, wie dobrze, że 50-70% strat w hodowli zwierząt należy przypisać obecnie chorobom pasożytniczym. Chodzi tu o straty w takiej hodowli, gdzie w zasadzie uporano się z podstawowymi problemami chorób zakaźnych i gdzie umie się zwierzęta żywić. Jeżeli te dwa warunki nie zostaną spełnione, to oczywiście zbędne są wszelkie głębsze rozważania na temat hodowli. Wszędzie tam, gdzie zawodzi racjonalne żywienie i do tego dołączają się zaniedbania higieniczne, zamiast korzyści hodowla przynosi dość dotkliwe straty. Inwazje pasożytnicze dają wówczas o sobie szybko znać rozprzestrzeniając się bardzo szeroko. Zwierzęta zaczynają padać na skutek kokcydiozy, robaczyc przewodu pokarmowego i układu oddechowego, fasciolozy, a nawet na skutek grzybic. U zwierząt przeżywających stwierdza się objawy charłactwa, brak przyrostów ciężarów ciała, spada mleczność krów, nieśność kur, zmniejsza się ilość i spada jakość mięsa, skór i runa. Dlatego w zapobieganiu i leczeniu masowych chorób pasożytniczych stosuje się obecnie cały szereg pestycydów. Jest to po

prostu rozszerzenie farmakoterapii weterynaryjnej o szereg nowych preparatów, które są skuteczne i nadają się do masowego stosowania w hodowli wielkostatnej. Dopiero w ostatnim 20-leciu, dzięki wykorzystaniu pestycydów, zaistniały praktyczne możliwości skutecznego zwalczania wielu pasożytów zwierzęcych. Typowym przykładem może tu być zwalczanie gza bydłęcego przez stosowanie na owłosioną skórę preparatów fosforoorganicznych, które przenikają i zabijają wędrujące pod skórą bydła larwy gza, przerywając cykl rozwojowy pasożyta. Skuteczność jednorazowego zabiegu sięga niekiedy prawie 100%.

3. SKUTKI NIEKONTROLOWANEGO STOSOWANIA PESTYCYDÓW W OCHRONIE ROŚLIN I PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

Umiejętne stosowanie pestycydów w hodowli zwierząt może przynosić znaczne korzyści ekonomiczne przez zapobieganie lub likwidowanie masowych chorób. Natomiast prymitywne metody stosowania pestycydów, zarówno przy zabiegach ochrony roślin jak też w zabiegach weterynaryjnych i zootechnicznych, prowadzą nieuchronnie do występowania znacznych pozostałości pestycydów w tkankach zwierząt lub do nasilania się chorób wywoływanych nadmiernym skażeniem. Skutki te przejawiają się głównie przez: a) ujemne oddziaływanie na zdrowie zwierząt (straty ekonomiczne spowodowane spadkiem przyrostów ciężaru ciała, mniejszą mlecznością, nieśnością itp.), b) spadek wartości produktów zwierzęcych (w tym również straty w handlu).

Trzeba wyraźnie powiedzieć, że w zasadzie nie ma środków chemicznych stosowanych w rolnictwie całkowicie nieszkodliwych. Odnosi się to zwłaszcza do pestycydów, które stosuje się najczęściej po to, aby ich wybiórcze działanie toksyczne wykorzystać dla celów prywatnych człowieka [2, 12, 15, 16, 41, 42]. Korzyści ze stosowania pestycydów uzyskuje się jednak tylko wówczas, kiedy do wielkich nakładów finansowych i pracy chemików, toksykologów i specjalistów ochrony roślin, włożonych w dany preparat, dołączy się właściwe zastosowanie praktyczne pestycydu. Innymi słowy, kiedy pestycyd dostaje się do rąk użytkownika świadomego korzyści i niebezpieczeństw kryjących się w danym preparacie. W wielu publikacjach podkreśla się, że użytkownik jest najczęściej mało obeznany z pestycydami, a czasem w ogóle nie zdolny pojąć co stosuje [7, 26, 38, 40]. Prowadząc w ostatnich latach badania nad kształtowaniem się pozostałości pestycydów polichlorowych w środowisku biologicznym, stwierdzaliśmy niekiedy w tkance tłuszczowej zwierząt stężenia DDT, które przekraczały 100- i 200-krotnie średnie poziomy pozostałości na danym terenie. Wiąże się to zwykle z rażącym niedbalstwem i zaskakującym brakiem wiedzy [38].

Mimo że w niektórych stężeniach DDT (i inne pestycydy polichlorowe) jest mało toksyczne, to nie jest to związek obojętny. Od pewnego czasu świat zaczął obawiać się DDT, tym bardziej, że stało się wiadome, iż każdy człowiek jest obecnie już od urodzenia skażony tym związkiem [40, 44, 57]. DDT stało się w ostatnich latach tematem szczególnych dyskusji i urosło niemal do symbolu skażeń środowiska i groźby niekontrolowanego uprzemysłowienia. W niektórych krajach powstały nawet specjalne organizacje społeczne usiłujące wywrzeć nacisk na rządy i doprowadzić do całkowitego zakazu stosowania tego związku i szeregu innych pestycydów [2, 6, 7, 15].

Dzisiaj jest już powszechnie wiadomo, że pestycydy polichlorowe kumulują się łatwo w tkance tłuszczowej ludzi i zwierząt. Związki te długo utrzymują się w glebie. W ostatnich latach, kiedy opracowano bardzo dokładne metody oznaczeń chlorowanych węglowodorów i można je wykrywać z dokładnością do kilku mg na tonę, okazało się, że wprowadzono DDT niemal wszędzie. Związek ten stwierdzono w tkance tłuszczowej ciała i w jajach dzikich ptaków, u ryb żyjących w różnych szerokościach geograficznych, u pingwinów i fok złapanych na obszarach antarktycznych [2, 3, 17, 18, 22, 41, 57]. Ukazały się doniesienia o stwierdzeniu obecności DDT, HCH i dieldryny w wodzie deszczowej i powietrzu [62-64, 72]. Długo można cytować poważne prace naukowe na ten oczywisty już dzisiaj temat. Można by tu przytoczyć alarmującą publikację, w której autorzy podają, że ptak mórz północnych, petrel bermudzki (*Pterodroma cahow*), ginie. Gatunek ten obecnie jest bardzo rzadki, ma zwyczaj odbywania lęgów na Bermudach. Przy pływa i odpływa w nocy, składa jedno jajo zagrzebując je głęboko w ziemię w wrytym korytarzu. Otóż obliczono, że w ciągu ostatnich dziesięciu lat wylęg tych ptaków spada o 3,25% rocznie. Istnieją obawy, że w roku 1978 gatunek ten wyginie. W jajach ptaków stwierdzono 4-11 mg/kg DDT i jego izomerów, a u kurcząt około 6 mg/kg. Zresztą znany jest cały szereg innych doniesień świadczących o szkodliwym wpływie DDT na wylęg jaj [4, 13, 28, 52, 60, 70].

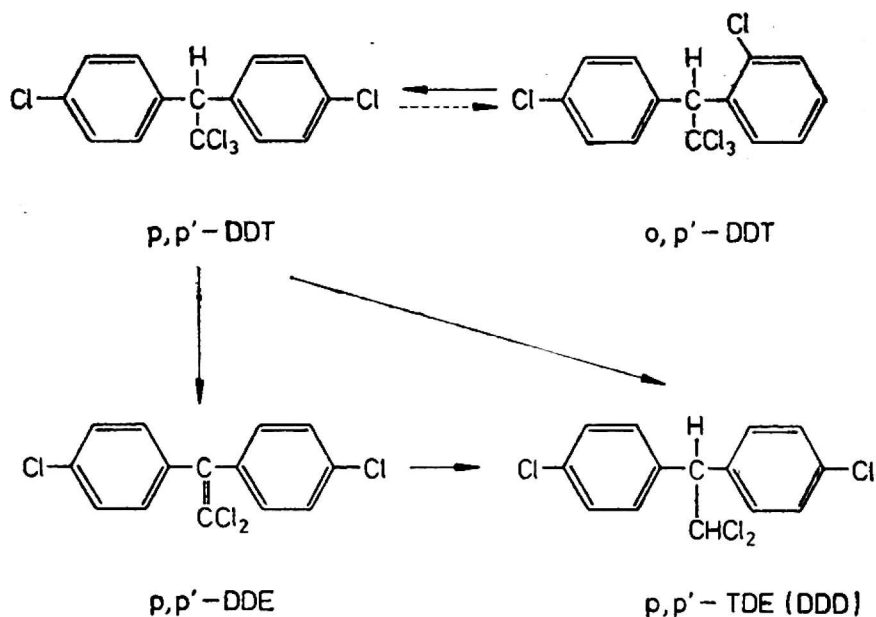
Badania z ostatnich 3 lat wyjaśniły nieco mechanizm działania pestycydów polichlorowych. Okazało się, że DDT — podobnie jak i inne zaęszczające się w biosferze związki o budowie dwufenyłowej — powoduje wzrost aktywności enzymatycznej wątroby i wzmożoną produkcję hydroksylaz. Podanie 2 mg/kg DDT dootrzewnowo szczurowi na 48 godzin przed narkozą luminalową skraca czas narkozy o połowę w porównaniu ze szczurami kontrolnymi. Jednocześnie wiadomo, że hydroksylazy powodują degradację hormonów sterydowych i to zarówno hormonów typu estrogennego jak też kortykosterydów. DDT lub jego pochodne bywają niekiedy stosowane do tzw. „chemicznej adenektomii”. Z kolei

wiadomo, że metabolizm wapnia u ptaków, a przede wszystkim uruchamianie zasobów Ca z kości dla budowy skorupy jaja, to procesy ściśle zależne od aktywności układów estrogennych i witaminy D. Nic więc dziwnego, że wzmożona aktywność enzymatyczna wątroby pod wpływem DDT (lub innych polichlorowych dwufenyli) powoduje degradację hormonów płciowych i witaminy D, dając w rezultacie cienkie, pękające skorupy jaj. A jak jest u ssaków? Trudno jest jeszcze na to odpowiedzieć. Niewątpliwie dość podobnie. Na pewno jest wzmożona aktywność enzymatyczna wątroby. Są też prace, w których mówi się o właściwościach wolotwórczych DDT. Oczywiście to wszystko dotyczy małych dawek, tych z pozostałości. Przy dawkach dużych, tam gdzie występują objawy neurotoksyczne, mechanizm jest nieco inny [4, 5, 9, 13, 28, 29, 32, 52, 53, 60, 73, 75]. Badacz australijski Holan [31] tłumaczy działanie DDT metodami biologii molekularnej. Autor ten udowadnia na modelu wiązań van der Waalsa, że DDT (i szereg innych tego typu związków) ma tak zbudowaną cząstkę, że blokuje ona pory w otoczkach włókna nerwowego, służące w normalnych warunkach do przenikania jonów sodu. Jak wiadomo, przenikanie jonów sodu ma podstawowe znaczenie dla pobudzenia nerwowego.

4. METODYKA BADAŃ ANALITYCZNYCH POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW

Olbrzymia liczba związków chemicznych stosowanych obecnie jako pestycydy oraz możliwość występowania ich w różnorodnym materiale biologicznym powodują, że analityka pozostałości stała się bardzo skomplikowana. W dodatku analityk bardzo często musi stwierdzić nie tylko pozostałości związku stosowanego, ale również jego pochodne (metabolity, izomery), które czasami mogą być bardziej toksyczne od związku wyjściowego. Najprostszym przykładem jest problem pozostałości DDT. Dla laika chodzi tu o jeden związek o nazwie DDT, ale dla analityka jest to szereg oddzielnych związków (metabolitów), które należy oznaczać ilościowo (rys. 3). Dlatego w ostatnich latach obserwuje się olbrzymi rozwój metod analitycznych, ich wykrywalności i precyzji. Analityk zajmujący się pozostałościami pestycydów potrafi obecnie stwierdzić występowanie wielu związków w materiale biologicznym w stężeniu 0,001 ppm, a nawet niższym. Ze względu na różnorodność materiału przyjęło się określanie pozostałości w proporcjach: 1 ppm (*parts per million*) = 1 mg/kg. Dla zobrazowania rzędu wielkości stężenia, np. 0,001 ppm DDT w mleku, wystarczy powiedzieć, że odpowiada to 1 mg piasku w 1 tonie cementu lub 1-gramowej igle w 1000 tonach siana.

Nowoczesna analityka pozostałości pestycydów stosuje bardzo różne



Rys. 3. DDT i jego ważniejsze metabolity

techniki dla identyfikacji i ilościowego określania pozostałości. Najbardziej popularne jednak stały się metody oparte na chromatografii cienkowarstwowej i chromatografii gazowo-cieczowej. Im to przede wszystkim zawdzięcza się duży postęp lat ostatnich w zakresie badań nad pozostałościami pestycydów [8, 12, 20, 22, 65, 71]. Dobre przeglądy analityczne pozostałości znaleźć można w wydawnictwie „Residue Reviews”, które pod redakcją Gunthera doczekało się już 76 tomu w roku 1980. Prócz tego w latach ostatnich ukazało się szereg podręczników omawiających analitykę pozostałości pestycydów.

5. UZGODNIENIA MIĘDZYNARODOWE I USTALENIA KRAJOWE

W wielu krajach wprowadzono przepisy prawne, których celem jest ochrona żywności przed wnikiem pestycydów do produktów spożywczych. Ponieważ zagadnienia te znacznie przekraczają możliwości pojedynczych krajów i często dotyczą handlu zagranicznego, są one przedmiotem uzgodnień na różnych płaszczyznach międzynarodowych, a przede wszystkim w ramach połączonego Komitetu Ekspertów Organizacji Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) i Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Głównym przedmiotem wspólnych rozważań jest ustalenie na podstawie istniejących badań toksykologicznych zaleceń określających tzw. „dopuszczalne dzienne pobranie” pestycydów dla człowieka, „tolerancje” i „praktyczne granice pozostałości” pestycydów w produktach spożywczych [20, 55].

Dopuszczalne dzienne pobranie określane skrótem ADI (*acceptable daily intake*) jest wartością określającą maksymalną ilość związku (pestycydu), która może być przez człowieka pobierana codziennie przez

całe życie bez szkody dla zdrowia. Wyraża się ją zwykle w miligramach danego związku na 1 kilogram ciężaru ciała człowieka (mg/kg). Określenie ADI czyli toksykologiczne stwierdzenie poziomu pełnej nieszkodliwości pestycydu dla człowieka jest zagadnieniem wielce złożonym i wymagającym dużych ilości długotrwałych badań. W materiałach FAO/WHO z roku 1972 znaleźć można wartości ADI dla 56 pestycydów [55].

Tolerancja (*tolerance*) jest terminem, pod którym według danych FAO/WHO należy rozumieć maksymalne stężenie pozostałości pestycydu w żywności, które jest jeszcze prawnie tolerowane w danym kraju. Dotyczy ona wszystkich stadiów produktu żywnościowego: od zbioru (lub uboju) poprzez magazynowanie, transport, sprzedaż aż do momentu spożycia. Tolerancję wyraża się w wagowych częściach pestycydu na milion części wagowych produktu (mg/kg lub ppm). Zgodnie z zaleceniami FAO/WHO chodzi tu o pozostałości tworzące się przy prawidłowym użyciu pestycydów dla zabezpieczenia żywności przed pasożytami. Jednocześnie wysokość tolerancji nie może budzić wątpliwości pod względem toksykologicznym, innymi słowy, tolerowany prawnie poziom pozostałości pestycydu nie może prowadzić do przekroczenia dopuszczalnego dziennego pobrania. Stąd wypływa wniosek, że jeżeli nie ma ustalonych wartości ADI nie należy zatwierdzać tolerancji pestycydu. Z powyższych względów niekiedy łatwiej jest decyzje administracyjne na temat pozostałości oprzeć na poziomach stwierdzonych aktualnie w danym kraju i ustalić tzw. praktyczne granice pozostałości.

Praktyczna granica pozostałości (*practical residue limit*) jest według terminologii FAO/WHO najwyższym jeszcze prawnie tolerowanym stężeniem pozostałości pestycydów w żywności, którego całkowitym lub częściowym powodem nie było stosowanie pestycydów dla zabezpieczenia żywności przed pasożytami. Praktyczne granice pozostałości wyrażane są również w wagowych częściach pestycydu na milion części wagowych produktu (ppm). Przykładem mogą tu być pozostałości w zbożu wyhodowanym na glebie silnie skażonej pestycydami lub pozostałości w mięsie i mleku zwierząt na skutek zwalczania pasożytów zwierzęcych.

W rozważaniach nad tolerancjami pozostałości pestycydów należy zdawać sobie sprawę z faktu, że nie chodzi tu tylko o to, aby stężenia nie przekraczały ustalonych tolerancji i nie stwarzały zagrożenia toksykologicznego. Ważniejszą nawet sprawą jest, aby poziomy pozostałości nie były wyższe niż to istotnie wynika z racjonalnego stosowania pestycydów czyli tzw. „dobrej praktyki rolniczej”.

Dobra praktyka rolnicza (*good agricultural practice*) jest określeniem, które oznacza zalecenie takiego stosowania pestycydów, jakie jest konieczne i niezbędne do zwalczania pasożytów lub zapobiegania. Chodzi tu głównie o dobranie minimalnych ilości pestycydów potrzebnych do

zwalczania pasożytów w danych warunkach praktycznych oraz stworzenie optymalnych warunków dla ich wybiórczego działania. Zrozumiałym jest, że realizacja dobrej praktyki rolniczej będzie miała różny charakter w poszczególnych krajach i regionach.

Wydaje się, że warto przypomnieć jeszcze kilka terminów stosowanych w toksykologii pestycydów i ochronie roślin w Polsce.

Karencja albo okres wyczekiwania — jest to czas, który musi upłynąć od chwili dokonania zabiegu pestycydem do zbioru rośliny uprawnej (u zwierząt do poddania ubojowi, dojenia lub pobrania jaj).

Okres prewencji — jest to czas, w którym po zabiegu chemicznym ludzie lub zwierzęta nie mogą wchodzić na teren obiektu objętego zabiegiem (plantacja, pomieszczenie dla zwierząt, magazyn) bez narażenia zdrowia. Przez okres prewencji dla pszczoł należy rozumieć liczbę dni przed kwitnieniem lub liczbę godzin przed lotem pszczoł, w których nie wolno stosować preparatu na kwitnące rośliny owadopylne.

6. SYSTEM KONTROLI POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW

W poszczególnych państwach organizuje się stałe lub dorywcze programy badań, których zadaniem jest prowadzenie kontroli nad kształtowaniem się skażeń środowiska i żywności [8, 15, 36, 55]. W Polsce specjalna uchwała Rady Ministrów z 1970 r. nakłada na poszczególne resorty obowiązek prowadzenia badań naukowych w zakresie toksykologii pestycydów i kontroli ich pozostałości w środowisku biologicznym. Badania te, aczkolwiek niezbędne, są jednak bardzo drogie, gdyż wymagają:

1) zorganizowania dobrze wyposażonych laboratoriów w nowoczesną i bardzo drogą aparaturę, sprzęt i chemikalia;

2) zatrudnienia toksykologów i analityków o dużych kwalifikacjach; ponieważ specjalistów tej klasy jest mało, należy przejść przez etap ich intensywnego szkolenia;

3) dobrej koordynacji badań i oceny otrzymanych wyników.

Według naszych obliczeń, koszt samych tylko chemikaliów dla wykonania 1000 analiz pozostałości pestycydów polichlorowych w materiale biologicznym wynosił w 1968 r. prawie 500 tys. złotych. Po unowocześnieniu i wprowadzeniu własnych modyfikacji do metodyki koszt ten zmalał w 1970 r. do ok. 300 tys. złotych. W laboratorium małym, zwłaszcza początkującym i bez większej rutyny analitycznej, koszty te będą 2-3 razy wyższe. Z tego powodu prace związane z zagadnieniem pozostałości pestycydów należy obecnie podzielić na: 1) niezbędne i 2) korzystne. Do prac niezbędnych należy zaliczyć:

a) badania na wytypowanych obiektach zwierzęcych tak dobranych, aby otrzymać obraz kształtowania się pozostałości pestycydów w środo-

wisku biologicznym, organizmie zwierząt i produktach spożywczych zwierzęcego pochodzenia (ze szczególnym uwzględnieniem produktów eksportowych); należy do obowiązku służby weterynaryjnej. Min. Rolnictwa;

b) badania nad pozostałościami pestycydów w paszach dla zwierząt, wodzie i pomieszczeniach; obowiązek służby weterynaryjnej i służby ochrony roślin Min. Rolnictwa;

c) badania nad pozostałościami (na/lub) w materiale roślinnym i zwierzęcym nowych, przygotowanych do produkcji w kraju preparatów; obowiązek przemysłu chemicznego przy współpracy ze służbą ochrony roślin i weterynaryjną Min. Rolnictwa;

d) badania nad pozostałościami (na/lub) w roślinach oraz w wyniku tego pozostawianiem pestycydów w glebie, przenikaniem do wody itp. środków ochrony roślin, wprowadzanych (rejestrowanych) do stosowania w rolnictwie; obowiązek służby ochrony roślin Min. Rolnictwa.

Dla zorganizowania regularnej kontroli pozostałości pestycydów powinno się wybierać pewne obiekty badawcze, które są istotnymi ogniwami w biologicznej kumulacji pestycydów. Wiadomo bowiem, na podstawie prac nad biologicznym zagęszczeniem skażeń promieniotwórczych i innych trwałych skażeń, że niektóre tzw. persystentne pestycydy podlegają tym samym prawom. Wiadomo też, że pozostałości pestycydów persystentnych mogą się kumulować w przyrodzie w niektórych ogniwach łańcucha pokarmowego, grożąc nieraz wyginięciem całych odrębnych populacji, chodzi tu zwłaszcza o mięsożerne ptaki i zwierzęta. Z tego niepokojącego zjawiska biologicznego można chyba wyciągnąć praktyczne wnioski również dla organizacji kontroli pozostałości pestycydów. Możemy, ale nie musimy kontrolować systematycznie występowanie pestycydów we wszystkich ogniwach łańcucha pokarmowego. Podobnie, jak nie musimy też oznaczać pozostałości pestycydów we wszystkich produktach spożywczych dostarczonych statystycznemu obywatelowi, tak jak np. nie robimy tego w przypadku kontroli szkodliwych dla zdrowia drobnoustrojów. Natomiast musimy w możliwie tani sposób stale określać jak kształtują się poziomy pozostałości pestycydów w ważniejszych dla nas ogniwach łańcucha biologicznego.

Dla potrzeb hodowli zwierząt i weterynarii w Polsce został opracowany w roku 1967 przez Juszkiewicza system kontroli pozostałości pestycydów [36]. Ma on na celu uzyskanie w możliwie najtańszy sposób stałych informacji na temat kształtowania się skażeń pestycydami środowiska biologicznego, zwierząt i produktów zwierzęcych. Opiera się on na następujących zasadach:

1) wykorzystanie do badania ogniw biokumulacji pestycydów;

2) koncentracja pracy laboratoryjnej przy wysokiej specjalizacji i pełnym wykorzystaniu aparatury;

3) możliwość wykorzystania naszej specyfiki ustrojowej przy wyciąganiu wniosków z otrzymanych wyników; wnioski takie ułatwiają Ministerstwu Rolnictwa decyzje w sprawie stosowania i produkcji pestycydów w kraju.

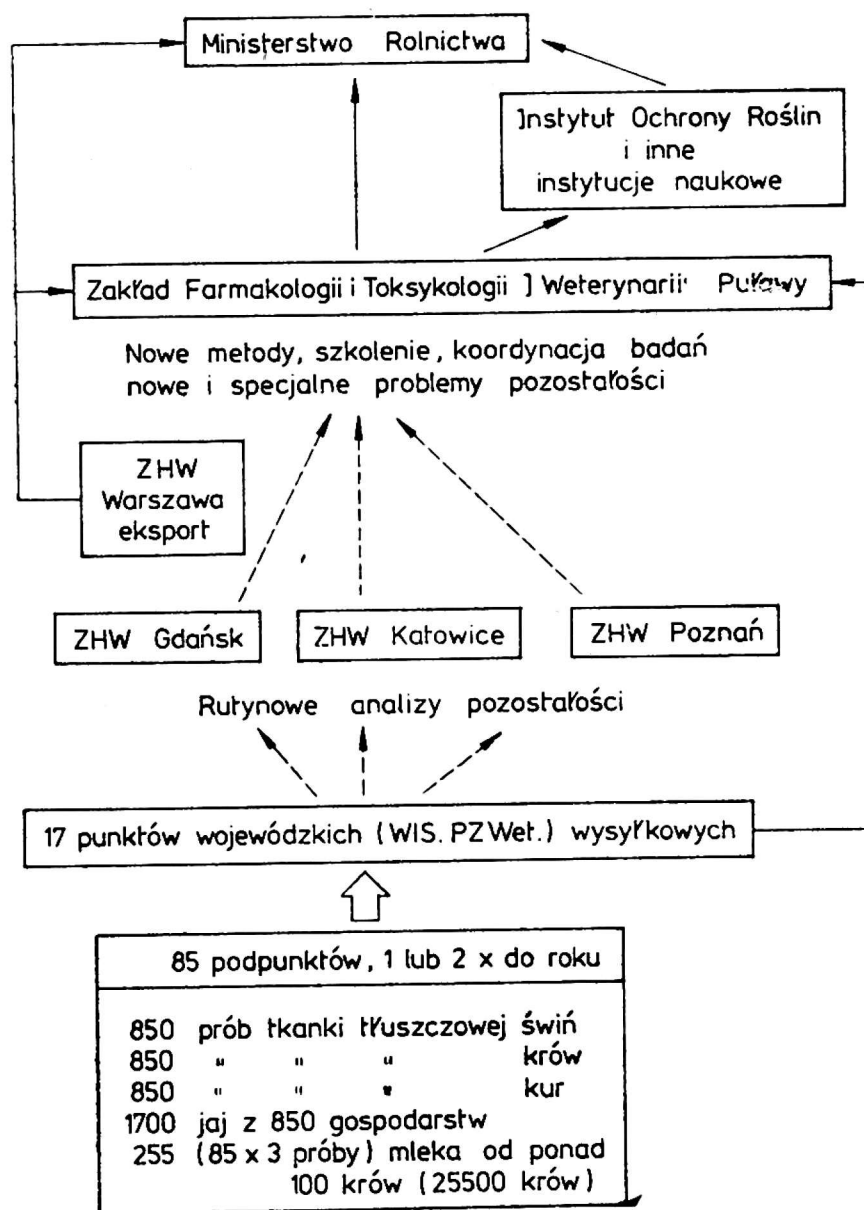
Jak wspomniano, nowoczesna analiza pozostałości pestycydów jest kosztowna i jak zostało stwierdzone, wykonywanie przez liczne laboratoria dorywczych badań nad występowaniem pozostałości w różnych obiektach biologicznych nie daje obrazu jego kształtowania się. Tylko systematyczne pobieranie prób z wytypowanych tych samych obiektów i ich analiza laboratoryjna w kilku współdziałających laboratoriach mogą dać właściwe rozwiązanie.

Schemat pobierania prób został przedstawiony na rysunku 4. Ministerstwo Rolnictwa (Departament Weterynarii) wyznaczyło 17 punktów wojewódzkich pobierania prób (wojewódzki zakład weterynarii), z których każdy na swoim terenie wyznacza po 5 podpunktów (rejonowi lekarze wet.). Wykaz punktów i podpunktów z adresami i numerami telefonów otrzymuje Zakład Farmakologii i Toksykologii Instytutu Weterynarii w Puławach. Raz w roku lub w miarę potrzeby dwukrotnie w ciągu roku (luty — marzec, wrzesień — październik) w dokładnie wyznaczonych dniach w każdym z 85 podpunktów pobiera się następujące próbki:

- a) od świń po 10 g tłuszczu okołonerkowego,
- b) od krów po 20 g „ „
- c) od kur po 10 g tłuszczu sadełkowego,
- d) z 10 gospodarstw po 2 jaja kurze,
- e) ze zlewni przez 3 kolejne dni po 100 ml pełnego mleka zebranego od ponad 100 krów.

Przed każdą akcją pobierania prób Instytut Weterynarii dostarcza szczegółową instrukcję dotyczącą pobierania i przesłania prób oraz arkusze świadectw pochodzenia prób. Pobrane według instrukcji próbki podpunkt dostarcza natychmiast do punktu wojewódzkiego, a punkt wojewódzki przesyła wszystkie próbki w termosie z suchym lodem do laboratorium analitycznego pozostałości w Zakładzie Farmakologii i Toksykologii Instytutu Weterynarii w Puławach. Opisany schemat został w 1975 r. dostosowany do zmienionego układu administracyjnego kraju.

W laboratorium pozostałości każda próbka z poszczególnego podpunktu dzielona jest na dwie części. Następnie z 10 połówek prób z danego podpunktu robi się średnią próbę analityczną do ekstrakcji i oznaczania. Wszystkie analizy są wykonywane jednocześnie obu technikami: chromatografii gazowej i cienkowarstwowej. Do chromatografii gazowej używa się dwóch różnie wypełnionych kolumn z detektorami wychwytu



Rys. 4. Schemat organizacji kontroli pozostałości pestycydów w tkankach zwierząt i zwierzęcych produktach spożywczych

elektronów dla związków polichlorowych i dwóch różnych kolumn z detektorami fosforowymi dla insektycydów fosforoorganicznych. Pozostałe 10 prób przechowuje się do końca analizy. W ten sposób z całego kraju do bezpośredniej analizy używa się: po 85 prób średnich tłuszczu wieprzowego, wołowego i kurzego, jaj i mleka. Jeżeli średnia różni się znacząco od średniej dla danego województwa, wówczas w każdym przypadku należy wykonać analizę pozostawionych próbek jednostkowych. Na podstawie dotychczasowego doświadczenia można obliczyć, że liczba wszystkich analiz z całego kraju dochodzi do około 3 tys. w ciągu roku.

W tych regularnych akcjach przeprowadzanych w latach 1969-1973 pobrano do analizy pozostałości pestycydów próby od około 4250 kur, 4250 świń i 3500 krów oraz około 8,5 tys. jaj i 1300 prób zbiorczych mleka od ponad 100 tys. krów. Otrzymane wyniki pozwalają na dokładne

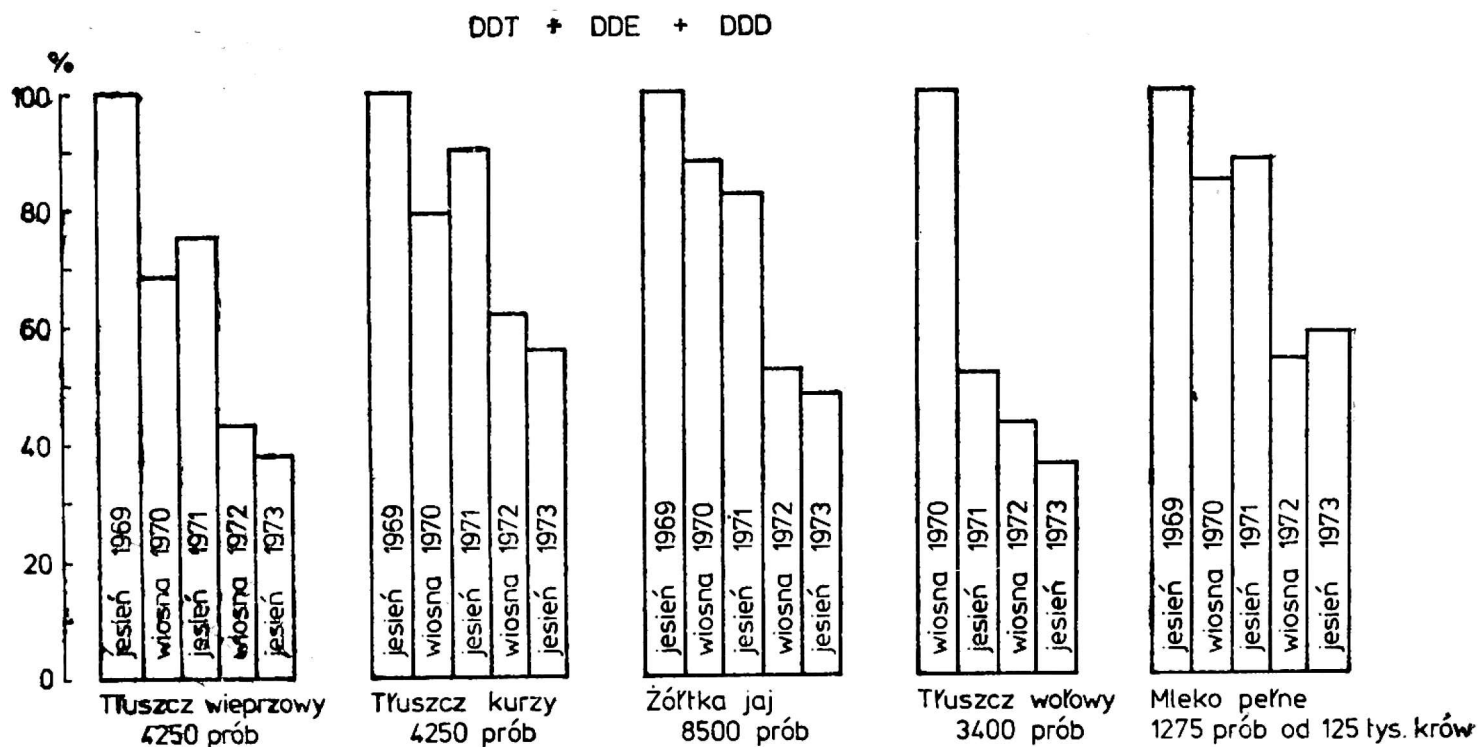
zorientowanie się w kształtowaniu się skażeń pestycydami persystentnymi zwierząt i zwierzęcych produktów spożywczych. W oparciu o te wyniki Ministerstwo Rolnictwa PRL może odpowiednio kształtować politykę dostaw pestycydów dla całego kraju lub poszczególnych jego regionów.

7. POZIOMY STĘŻEŃ POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW W MATERIALE ZWIERZĘCYM

Na temat kształtowania się stężeń pozostałości insektycydów chloroorganicznych w tkankach zwierzęcych, w mleku i jajach istnieje bardzo bogate piśmiennictwo [8, 11, 25, 26, 39, 42, 44, 58, 60, 70, 75]. Z większości prac wyraźnie wynika, że skażenia insektycydami polichlorowymi zwierząt i zwierzęcych produktów spożywczych wyraźnie zależą od ilości tych związków, które zostały zużyte w danej okolicy do ochrony roślin. Odpowiednio do tego kształtuje się zarówno wysokość poziomu jak i rodzaj pozostałości. W Polsce w latach 1969-1973 stwierdzono bardzo znaczny spadek poziomu pozostałości insektycydów w materiale biologicznym (rys. 5). Wpłynęło na to niewątpliwie stopniowe ograniczanie zużycia DDT w rolnictwie w latach poprzednich i całkowite wstrzymanie dostaw tego związku w roku 1973. We Francji dominują skażenia HCH przy znacznie niżonych stężeniach DDT [8, 26], podczas gdy w Polsce spotyka się sytuację odwrotną, aczkolwiek w ostatnich latach obserwuje się pewien wzrost zawartości HCH w tkankach zwierząt [38, 39, 40, 44]. W dodatku w Polsce stwierdzono przeważnie izomer gamma-HCH ze względu na stosowanie lindanu, natomiast w krajach używających technicznego HCH występują w tkankach zwierzęcych wysokie stężenia innych izomerów. Podobnie przedstawia się sytuacja z innymi pestycydami polichlorowymi.

Oprócz pozostałości pestycydów utrzymujących się w środowisku i organizmie zwierząt na pewnych określonych poziomach w wyniku zabiegów ochrony roślin, spotyka się niekiedy pojedyncze przypadki skażeń wyjątkowych [38]. Są one zwykle wynikiem nieumiejętnego obchodzenia się z pestycydami przy zabiegach ochrony roślin, akcjach sanitarnych w pomieszczeniach dla zwierząt lub zwalczaniu pasożytów zwierzęcych. Po bardziej wnikliwej analizie takich wypadków prawie zawsze stwierdza się naruszenie przepisów lub zaleceń regulujących stosowanie pestycydów [8, 38].

Wydaje się również, że zwrócenia szczególnej uwagi wymagają insektycydy fosforoorganiczne, które stanowią obecnie bardzo liczną grupę związków. Zwyczajowo przyjmuje się, że są to związki nietrwałe, które praktycznie nie stwarzają pozostałości. Z bogatego piśmiennictwa na ten temat wyraźnie jednak wynika, że szereg z nich (rys. 6) posiada w swojej

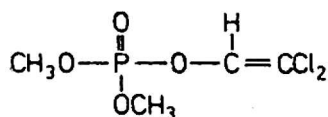


Rys. 5. Kształtowanie się pozostałości DDT w tkankach zwierząt i zwierzęcych produktach spożywczych w latach 1969-1973

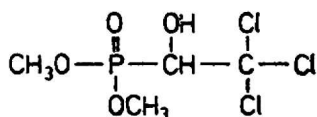
cząsteczce chlorowany pierścień i przez to kumuluje się w tkankach zwierzęcych, podobnie jak typowe związki polichlorowe [10, 12, 14, 23, 24, 37, 47, 51, 61]. W dodatku insektycydy fosforoorganiczne są obecnie chętnie używane w różnych preparatach wolno wchłaniających się do zwalczania pasożytów wewnętrznych u zwierząt, co należy mieć na uwadze przy analizie pozostałości w tkankach zwierzęcych. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że w przypadku przestrzegania zasad stosowania preparatów fosforoorganicznych i karbaminianów w hodowli roślin i zwierząt, pozostałości tych związków w materiale zwierzęcym nie posiadają większego znaczenia, w odróżnieniu od insektycydów polichlorowych.

8. W OBRONIE DDT

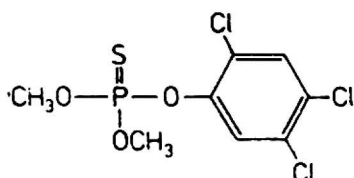
Trwałość związków DDT i ich rozprzestrzenianie się w całej niemal biosferze stało się przedmiotem dyskusji nie tylko naukowych. Głównie pod naciskiem opinii publicznej, kształtowanej często przez dziennikarzy szukających sensacji, a niekiedy i ze względów komercyjnych, rządy szeregu krajów zastanawiają się (lub już zdecydowały się) nad wprowadzeniem całkowitego zakazu stosowania DDT i innych pestycydów polichlorowych na swoim terytorium. Rozlegają się jednak głosy sprzeciwu i to tej miary jak dramatyczna niemal wypowiedź Borlauga, laureata nagrody pokojowej Nobla za rok 1970 [6, 7], lub oficjalny raport Dyrektora Generalnego Międzynarodowej Organizacji Zdrowia, którzy prze-



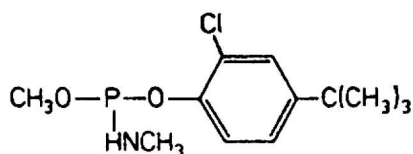
Dichlorfos (DDVP)



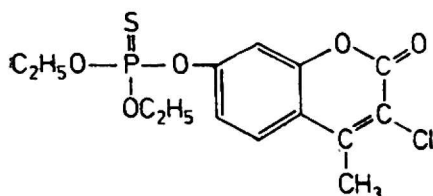
Trichlorfon



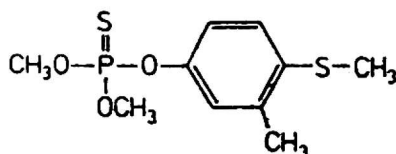
Fenchlorfos



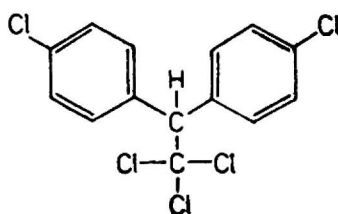
Kraufomat (Ruelene)



Kumafos



Fention



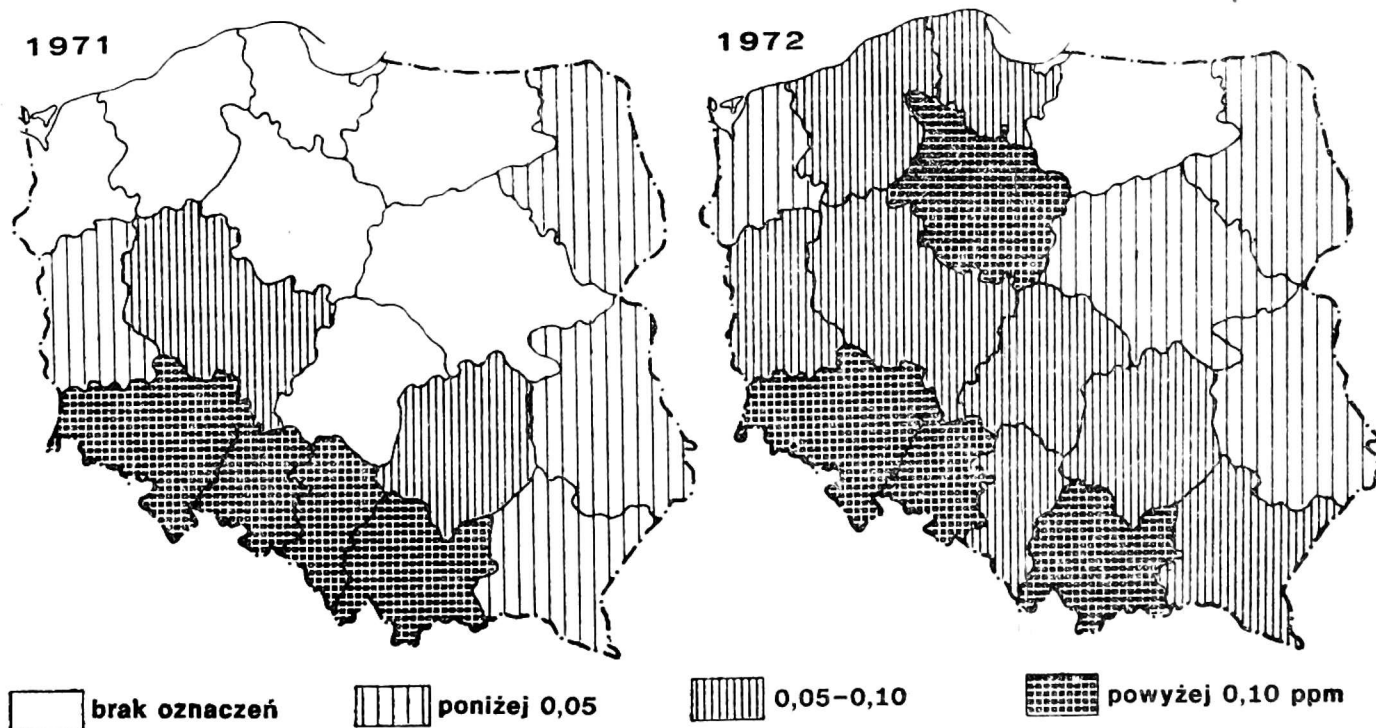
DDT

Rys. 6. Porównanie budowy chemicznej niektórych pestycydów fosforoorganicznych i DDT

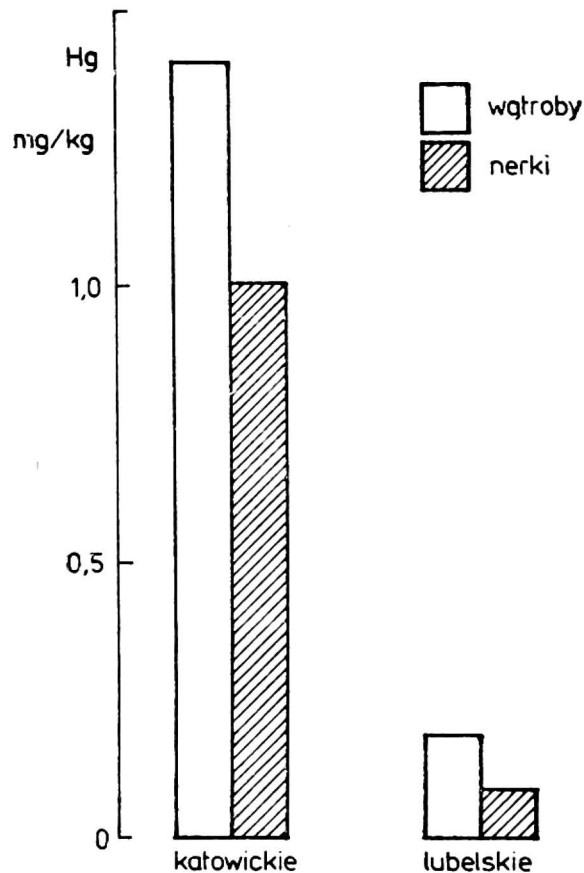
strzegają przed zbyt pochopnym wyzbyciem się DDT [54]. W porównaniu ze szkodliwym wpływem skażeń środowiska przez przemysł i toksycznością innych pestycydów, które mogą ewentualnie zastąpić DDT, zagrożenie powodowane przez pozostałości tego związku jest w zasadzie małe, i jak twierdzi się w niektórych pracach, ma głównie charakter emocjonalny. Wiele ostatnio opublikowanych prac podważa wcześniejsze publikacje na temat właściwości embriotoksycznych, teratogennych lub karcynogennych DDT i udowadnia, że brak jest podstaw do potwierdzenia toksyczności przewlekłej małych dawek tego związku [2, 6, 7, 19, 27, 35, 68]. Znany toksykolog angielski Barnes napisał w 1969 r., że hipotetyczne niebezpieczeństwo wynikające dla człowieka z pozostałości pestycydów jest znikome i nie można go zupełnie porównać chociażby do zagrożenia jakie powstaje dla młodej kobiety przez spożywanie pigułek antykoncepcyjnych, które zakłócają jej całą równowagę hormonalną przez długi okres jej płodności [2].

PROBLEM SKAŻEŃ RTĘCIĄ

Zastosowanie rtęci w przemyśle jest bardzo szerokie i wraz z gwałtownym uprzemysłowieniem się zaczęły niepokojąco wzrastać w niektórych krajach poziomy pozostałości tego pierwiastka w środowisku biologicznym. Prócz tego, związki rtęci znalazły szerokie zastosowanie w rolnictwie jako środki grzybobójcze stosowane zwłaszcza do zaprawiania ziarna siewnego [1, 67]. W tej sytuacji powstały problemy toksykologiczne związane z pozostałościami rtęci w tkankach roślinnych i zwierzęcych. Zwłaszcza niepokojące stały się dość wysokie skażenia rtęcią ryb w niektórych akwenach świata, a w tym również w wodach Bałtyku [49, 67]. Nasuwa się oczywiście pytanie — w jakim stopniu odpowiedzialne jest rolnictwo za skażenia rtęcią środowiska? W Szwecji i kilku innych krajach zabroniono ostatnio stosowania w rolnictwie preparatów zawierających rtęć. W niektórych krajach ustalono praktyczne granice pozostałości rtęci w produktach spożywczych. Kształtują się one od 0,03 do 0,05 ppm; FAO/WHO proponuje dość niską wartość 0,05 ppm, jedynie w rybach dopuszczając 0,5 ppm rtęci. Znaczny postęp w zakresie badania pozostałości rtęci datuje się od czasu wprowadzenia do analityki tzw. metody bezpłomieniowej absorpcji atomowej do oznaczania rtęci metalicznej i metod chromatografii gazowej do oznaczeń związków metylortęciowych [48, 50, 67]. Normalne fizjologiczne poziomy rtęci w tkankach zwierzęcych wahają się w granicach od setnych do tysięcznych części mg/kg. Zagrożenie toksykologiczne mogą stanowić ryby z niektórych



Rys. 7. Wyniki oznaczeń pozostałości rtęci w nerkach koni wykonane w latach 1971 i 1972



Rys. 8. Stężenia rtęci w wątrobie i nerkach kotów z woj. katowickiego i lubelskiego

akwenów wodnych i zwierzęta zatrute przypadkowo, głównie przez skarmianie ziarna siewnego zaprawionego fungycydami rtęciowymi.

Jednak głównym sprawcą skażenia rtęcią jest niewątpliwie przemysł, mimo że wiele podejrzeń spada na rolnictwo. W Zakładzie Farmakologii i Toksykologii IWet w Puławach prowadzi się od kilku lat szeroko zakrojone badania nad pozostałościami rtęci w tkankach zwierząt. Stosując metodę bezpłomieniowej absorpcji atomowej wykonano dotychczas oznaczenia w próbach pobranych od około 250 koni, 850 świń, 50 kotów, 200 kur niosek i brojlerów, kaczek oraz zwierząt dzikich. Prócz tego, badano zawartość rtęci w mączkach rybnych i mięsno-kostnych, przeznaczonych na paszę dla zwierząt, a także w mleku kobiet po porodzie. Zasadniczo stwierdza się w tkankach zwierząt niskie stężenia rtęci, które świadczą o tym, że nie istnieje jeszcze w naszym kraju jakiegokolwiek generalne zagrożenie toksykologiczne. Jedynie w pojedynczych przypadkach stwierdzano stężenia wysokie, wskazujące na przewlekłe zatrucia zwierząt rtęcią (wywołane najczęściej przez podawanie zwierzętom zaprawianego ziarna siewnego przez nieuczciwych lub nieświadomych rolników). Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że w województwach typowo rolniczych poziomy pozostałości są znacznie niższe w porównaniu z województwami o dużym zagęszczeniu przemysłu. W związku z tym kształtowanie się poziomów rtęci w środowisku powinno być jednak stale kontrolowane (rys. 7 i 8).

PROBLEM SKAŻEŃ CHLOROWANYMI DWUFENYLAMI

Polichlorobifenyle (PCB) są produkowane dla celów przemysłowych od roku 1929 i stosowane pod różnymi nazwami firmowymi: Arochlor (Monsanto), Chlorextol (Allis-Chalmers), Dykanol (Cornell-Dubilier Division, Federal Pacific Electric), Inerteen (Westinghouse), Noflamol (Wagner Electric), Pyramol (G.E.), Therminol (Monsanto) w USA oraz jako Clophen (I.G. Farbenindustrie A.G.) w RFN, Fenclor (Caffaro) we Włoszech, Kannechlor (Kanegafuchi Chemical Co.) w Japonii, Paralene (Prodelec) we Francji i Soval w ZSSR [72]. Używane w przemyśle PCB są różnego typu mieszaninami prawie 50 związków chemicznych spośród 210 teoretycznie możliwych chlorowanych dwufenyli. Posiadają one właściwości fizykochemiczne bardzo podobne do pestycydów polichlorowych i są nawet bardziej od tych ostatnich odporne na działanie wysokiej temperatury i czynników chemicznych. Chlorowane dwufenyle znalazły zastosowanie w przemyśle jako zmiękczacze dla różnego typu środków klejących, polioctanu winylu i żywic akrylowych; wchodzi one w skład farb drukarskich i farb do malowania i konserwacji oraz mieszanin uszczelniających złącza rur, asfaltów i materiałów budowlanych, są używane w przemyśle gumowym i elektrycznym, mają zastosowanie w nowoczesnych smarach odpornych na wysokie ciśnienie i temperatury, w płynach do pomp dyfuzyjnych, w wymiennikach ciepła. Były również próby stosowania PCB w ochronie roślin łącznie z pestycydami, ale nie znalazło to większego praktycznego zastosowania [18, 72].

W ostatnim pięcioleciu okazało się, że pewne ilości PCB można stwierdzić u ryb i zwierząt morskich, ptactwa dzikiego, a nawet w tkankach zwierząt domowych, jajach, mleku krów i mleku kobiet [18, 33, 45, 56, 59, 62, 72]. Badania doświadczalne wykazują, że podając zwierzętom PCB można wywołać podobne efekty toksykologiczne jak po stosowaniu DDT lub też innych insektycydów polichlorowych [5, 18, 63]. W dodatku, ze względu na duże pokrewieństwo PCB do DDT istnieje możliwość popełnienia błędów analitycznych przy oznaczaniu pozostałości pestycydów polichlorowych metodami chromatografii cienkowarstwowej i gazowej [18, 72].

Przyczyny skażenia zwierząt i produktów spożywczych przez PCB są bardzo różne. Początkowo sądzono, że PCB przedostaje się do środowiska prawie wyłącznie z wodami przemysłowymi i ściekami fabrycznymi. Okazało się jednak, że podobnie jak w przypadku DDT drogą rozprzestrzeniania się PCB jest również powietrze [62]. Prócz tego, pożywienie człowieka może być skażone przez przechodzenie PCB z opakowań papierowych i plastikowych oraz w trakcie przeróbki surowców pochodzenia zwierzęcego przez przemysł spożywczy. Poważnym źródłem skażeń

mogą być tu zwłaszcza płyny przenikające do pomieszczeń z wymienników ciepła i sprężarek pracujących w zakładach przetwórstwa mleczarskiego i mięsnego. Opisano przypadki przenikania PCB do kiszonki z impregnowanych farbami ścian silosów, co prowadziło do skażenia mleka krów żywionych tą paszą [59]. Z powyższych powodów celem opanowania sytuacji i zapobieżenia przechodzenia PCB do pożywienia w USA zaproponowano (Federal Register z 18 marca 1972 r.) następujące przejściowe tolerancje (temporary tolerances) dla polichlorobifenyli:

mleko i produkty mleczne (w przeliczeniu na tłuszcz)	— 2,5 ppm
drób (w przeliczeniu na tłuszcz)	— 5,0 ppm
jaja	— 0,5 ppm
pasze dla zwierząt (gotowe do karmienia)	— 0,5 ppm
składniki pasz dla zwierząt (również mączki rybne)	— 5,0 ppm
ryby (części jadalne)	— 5,0 ppm
żywność dla niemowląt i dzieci	— 0,1 ppm
opakowania żywności	— 5,0 ppm

Jednocześnie wprowadzono przepisy, które zmuszają do zabezpieczenia odpowiedniego stanu technicznego urządzeń przemysłowych w zakładach produkujących żywność, celem zmniejszenia możliwości przenikania PCB do żywności. Należy przypuszczać, że podobne zarządzenia administracyjne będą również wprowadzane w innych krajach. Wiadomo również, że problem skażeń zwierzęcych produktów spożywczych polichlorobifenylami jest również brany pod uwagę w handlu międzynarodowym.

ZAKOŃCZENIE

Zwierzęta gospodarskie cierpią na cały szereg chorób powodowanych przez bakterie, wirusy, pierwotniaki, grzyby, pasożyty i zaburzenia powodowane błędami żywieniowymi. Ze względu na stałą selekcję zwierząt w kierunku maksymalnej ich eksploatacji i uzyskania większych korzyści ekonomicznych dla człowieka, zwierzęta stają się coraz bardziej wrażliwe na wiele chorób. Jeszcze ćwierć wieku temu większość chorób leczono jedynie symptomatycznie bądź też stosowano indywidualną chemoterapię, lub prowadzono akcje profilaktyczne przez stosowanie surowic, szczepionek i masowe wybijanie zwierząt chorych.

Hodowla nowoczesna coraz częściej zaczyna stosować akcje masowego zapobiegania chorobom zwierząt i stymulowania ich metabolizmu w kierunku zwiększania produktywności. Niewątpliwie najłatwiejszą drogą masowego oddziaływania na metabolizm zwierząt jest podawanie odpowiednich związków czynnych wraz z paszą. Z tego powodu nowoczesne pasze dla zwierząt prawie zawsze zawierają tzw. dodatki paszowe. Oprócz omówionych dokładniej pestycydów, do pasz wprowadza się wiele in-

nych związków: antybiotyki, anthelmintyki, kokcydiostatyki i inne leki przeciwpasożytnicze, hormony i związki hormonopodobne, sole mineralne (makro- i mikroelementy), witaminy, aminokwasy i proteiny syntetyczne, związki azotu niebiałkowego, tłuszcze i sole lotnych kwasów tłuszczowych, trankwilizery, enzymy, syntetyczne pigmenty, antyoksydanty i inne używki chemiczne. Każda z tych grup związków stanowi oddzielny problem w jednym wielkim zagadnieniu chemizacji pasz i środków spożywczych.

Przyznać jednak należy, że względy praktyczne i ekonomiczne niejednokrotnie wyprzedzają tu możliwości badawcze laboratoriów toksykologicznych. Nowoczesne badania zmierzające do stwierdzenia nieszkodliwości danego związku dla człowieka lub określenia warunków, które musi związek taki spełniać by nie stał się trucizną, są długie i trudne. Obecnie dla uzyskania dokumentacji toksykologicznej preparatu trzeba przynajmniej 3-7 lat intensywnych badań prowadzonych przez zespół ludzi o wysokich kwalifikacjach, na dużej liczbie zwierząt doświadczalnych i w dobrze wyposażonych laboratoriach. Badania takie powinny według zaleceń wielu autorów oraz uzgodnień specjalistów FAO/WHO składać się z następujących elementów [19, 20, 22, 27, 57]:

a) Badania toksykodynamiki związku — absorpcja, rozmieszczenie w organizmie, wydalanie, biotransformacja, wpływ na układy enzymatyczne i inne wskaźniki biochemiczne.

b) Badania specjalne — reprodukcja z uwzględnieniem embriotoksyczności i teratogenności, karcynogenność bezpośrednia lub pośrednia, neurotoksyczność.

c) Toksyczność ostra — DL_{50} .

d) Toksyczność w badaniach krótkotrwałych — badania toksykologiczne przy podawaniu badanego związku codziennie przez około 3 miesiące gryzoniom i przez 1-2 lata psom lub małpom.

e) Toksyczność w badaniach długotrwałych — badania toksykologiczne przy podawaniu zwierzętom badanego związku przez ponad połowę ich średniej wieku: zwykle przez 80 tygodni myszom, 2 lata szczurom, 5 lat psom; w badaniach tych często prowadzi się również obserwacje toksykologiczne na kilku pokoleniach.

f) Obserwacje na ludziach — badania na ochotnikach, osobach stykających się zawodowo z danym związkiem i osobach uległych zatruciom przypadkowym. Zagadnienie pozostałości związków chemicznych stosowanych w rolnictwie jest komplikowane przez możliwość przechodzenia do zwierzęcych produktów spożywczych niektórych związków toksycznych tworzących się w sposób naturalny w paszach dla zwierząt. Choć zagadnienie to nie wchodzi w ramy tego opracowania, to warto nadmienić, że chodzi tu o tego typu związki, jak np.: wyjątkowo silne związ-

ki karcynogenne i hepatotoksyczne — aflatoksyny i nitrozoaminy lub też typowe goitrogeny (środki działające na tarczycę) — winylotiookszalidony [41].

Specjaliści zajmujący się tymi zagadnieniami zdają sobie sprawę, że ze względu na intensywną chemizację całej biosfery muszą być prowadzone odpowiednie badania, które zapewniają opracowanie w każdym kraju przepisów regulujących sposób użycia leków i dodatków paszowych w celach terapeutycznych, profilaktycznych i dla nowoczesnego żywienia zwierząt. Wydaje się, że potencjał badawczy niektórych krajów europejskich jest zbyt mały do opracowania wszystkich zagadnień toksykologii (i pozostałości w zwierzęcych produktach spożywczych) leków weterynaryjnych, pestycydów i dodatków paszowych. Nie ulega chyba wątpliwości, że są to pilne problemy do wspólnych rozwiązań naukowych w ramach koordynacji badań krajów RWPG i współpracy z FAO i WHO.

LITERATURA

1. Aronson T.: Mercury in environment. *Environment*, 13, nr 4, 1971, s. 16-23.
2. Barnes J. B.: Pesticide residues as hazards. *PANS*, 15, nr 1, 1969, s. 2-8.
3. Benson W. W., Gabica J.: Insecticide residues in starlings in Idaho. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 5, nr 3, 1970, s. 243-246.
4. Bitman J., Cecil H. C., Fries G. P.: DDT — induced inhibition of avian shell gland carbonic anhydrase: a mechanism for thin eggshells. *Science*, 168, nr 3931, 1970, s. 594-596.
5. Bitman J., Cecil H. C.: Estrogenic activity of DDT analogs and polychlorinated biphenyls. *J. Agr. Food Chem.*, 18, nr 6, 1970, s. 1108-1112.
6. Borlaug N. E.: In defence of DDT and other pesticides. *UNESCO Courier*, 25, nr 2, 1972, s. 4-12.
7. Borlaug N. E.: Ecology fever. *Ceres*, 5, nr 1, 1972, s. 21-25.
8. Casalis J., Luquet F. M., Goursaud J.: Les résidus de pesticides dans les produits laitiers. *Industr. alim. agr.*, 88, nr 5, 1971, s. 671-678.
9. Cecil H. C., Bitman J., Harris S. J.: Estrogenicity of p,p' DDT in rats. *J. Agr. Food Chem.*, 18, nr 1, 1971, s. 61-65.
10. Chang J., Wescott R. B.: An evaluation trichlorfon as an anthelmintic for swine. *Am. J. Vet. Res.*, 31, nr 12, 1970, s. 2197-2200.
11. Cook R. M., Wilson K. A.: Removal of pesticide residues from dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 54, nr 5, 1971, s. 712-718.
12. Cornwell P. B.: Pest control and environmental pollution. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 23, nr 2, 1972, s. 21-25.
13. Davison K. L., Sell J. L.: Dieldrin and p,p' DDT effects on egg production and eggshell thickness of chickens. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 7, nr 1, 1972, s. 9-18.
14. Dedek W., Schwarz H., Grahl R.: Studien zur percutanem Resorption von ³²P-markiertem DDVP am Rind. *Z. Naturf.*, 23, nr 5, 1968, s. 683-686.

15. Duggan R. E., Lipscomb G. Q.: Regulatory control of pesticide residues in foods. *J. Dairy Sci.*, 54, nr 5, 1971, s. 695-701.
16. Durham W. F.: Significance of pesticide residues to human health. *J. Dairy Sci.*, 54, nr 5, 1971, s. 701-706.
17. Dybing O.: Verunreinigung der Umgebung mit Chlorinsektiziden. *Zbl. Vet. Med. A*, 17, nr 3, 1970, s. 252-256.
18. Edwards R.: The polychlorobiphenyls, their occurrence and significance: a review. *Chem. Ind.*, nr 47, 1971, s. 1340-1348.
19. Epidemiological study of long-term effects of pesticides on human health. *Bull. Wld Hlth Org.*, 45, nr 2, 1971, s. 181-199.
20. 1970 — evaluations of some pesticide residues in food. Rome 1971 FAO and WHO ss. 571.
21. Fahim M. S., Bennet R., Hall D. G.: Effect of DDT on the nursing neonate. *Nature*, 228, nr 5277, 1970, s. 1222-1223.
22. Further review of certain persistent organochlorine pesticides used in Great Britain. London 1960 Her Majesty's Stationary Office ss. 148.
23. Fechner G., Führer G., Ackermann H.: Untersuchungen zur Kontamination der Milch nach Trichlorphenbehandlung von Milchkühen. *Mh. Vet.-med.*, 23, nr 14, 1968, s. 529-531.
24. Fechner G., Berger H., Hoernicke E., Ackermann H.: Rückstandsbildung in der Milch nach der Pour-on-Applikation des Systeminsektizids Dimethoat bei laktierenden Rindern. *Arch. exp. Vet.-med.*, 24, nr 5, 1970, s. 1137-1140.
25. Fries G. F.: Organochlorine pesticides and the dairy industry. *J. Dairy Sci.*, 53, nr 3, 1970, s. 367-371.
26. Hascoet M.: Les résidus de pesticides dans les produits laitiers. *Revue Méd. vét.*, 122, nr 8-9, 1971, s. 821-843.
27. Hayes W. J., Dale W. E., Pirkle C. I.: Evidence of safety of longterm, high, oral doses of DDT for man. *Arch. Environ. Health*, 22, nr 1, 1971, s. 119-135.
28. Heath R. G., Spann J. W., Kreitzer J. F.: Marked DDT impairment of mallard reproduction in controlled studies. *Nature*, 224, nr 5214, 1969, s. 47-48.
29. Heinrichs W. L., Gellert R. J., Bakke J. L., Lawrence N. L.: DDT administered to neonatal rats induces persistent estrus syndrome. *Science*, 173, nr 3997, 1971, s. 642-643.
30. Hoffam C. H.: Alternatives to the use of organochlorine compounds for insect control. *J. Dairy Sci.*, 54, nr 5, 1971, s. 719-732.
31. Holan G.: New halocyclopropane insecticides and the mode of action. *Nature*, 221, nr 5185, 1969, s. 1025-1029.
32. Jefferies D. J.: Induction of apparent hyperthyroidism in birds fed DDT. *Nature*, 222, nr 5193, 1969, s. 578-579.
33. Jensen S., Johnels A. G., Olsson M., Otterlind G.: DDT and PCB in marine animals from Swedish waters. *Nature*, 224, nr 5216, 1969, s. 247-250.
34. Jones K. H., Sanderson D. M., Noakes D. N.: Acute toxicity data for pesticides (1968). *World Rev. Pest Control*, 7, nr 3, 1968, s. 135-143.
35. Jukes T. H.: DDT and tumors in experimental animals. *Intern. J. Envir. Stud.*, 1, nr 1, 1970, s. 43-46.
36. Juskiewicz T.: Kontrola pozostałości pestycydów. *Biul. IOR*, nr 41, 1968, s. 21-31.
37. Juskiewicz T., Stec J.: Pozostałości insektycydów w tkankach i mleku krów po naskórnym stosowaniu fenchlorfosu i trichlorfonu. *Med. wet.*, 26, nr 2, 1970, s. 85-89.

38. Juskiewicz T., Stec J.: Szczególny przypadek skażenia insektycydami polichlorowymi zwierząt domowych. *Med. wet.*, 27, nr 2, 1971, s. 81-82.
39. Juskiewicz T.: Pozostałości pestycydów w organizmach zwierząt i produktach zwierzęcych. *Biul. IOR*, nr 50, 1971, s. 43-53.
40. Juskiewicz T., Stec J.: Pozostałości insektycydów polichlorowych w tkance tłuszczowej rolników województwa lubelskiego. *Pol. Tyg. lek.*, 26, nr 13, 1971, s. 462-464.
41. Juskiewicz T.: Współczesna problematyka skażeń środowiska i zatruć. *Med. wet.*, 27, nr 4, 1971, s. 193-197.
42. Juskiewicz T.: Pozostałości DDT w tkankach zwierząt. Wypowiedź dyskusyjna w związku z pracą dr Adamczyka. *Med. wed.*, 28, nr 4, 1972, s. 237-239.
43. Juskiewicz T.: The role of veterinary service in preventing food products contamination with insecticides. (W:) *Proceedings. V. Symposium World Ass. Vet. F. Hyg. Opatija 1969, WAVFH*, s. 583-586.
44. Juskiewicz T., Stec J., Radomański T., Trębicka-Kwiatkowska B.: Pozostałości insektycydów polichlorowych w sianie i mleku kobiet po porodzie. *Pol. Tyg. lek.*, 27, nr 17, 1972, s. 616-619.
45. Koemen J. H., ten Noever de Brauw M. C., de Vos R. H.: Chlorinated biphenyls in fish, mussels and birds from the River and the Netherlands coastal area. *Nature*, 221, nr 5186, 1969.
46. Maddox J.: Pollution and worldwide catastrophe. *Nature*, 236, nr 5343, 1972, s. 433-436.
47. McLaughlin J. E.: Studies in pesticide residues. 3. Ronnel residues in the perirenal and omental fat cattle following dermal application. *Queensl. J. Agr. Anim. Sci.*, 25, 1968, s. 1-5.
48. Methyl mercury in fish. A toxicologic-epidemiologic evaluation of risks. Report from an expert group. *Nordisk Hygienisk Tidskrift, Supplementum*, 4, 1971, ss. 364.
49. Moore N. W.: Implications of the pesticide age., *Cares*, 3, nr 3, 1970, s. 8-11.
50. Newbarne P. M., Glaser O., Friedman L., Stillings B. R.: Chronic exposure of rats to methyl mercury in fish protein. *Nature*, 237, nr 5349, 1972, s. 40-41.
51. Oehler D. D., Hogan B. F., Graham O. H.: Residues in milk following treatment of cows with lindane or ronnel to control screw-worms. *J. Econ. Entom.*, 63, nr 5, 1970, s. 1467-1468.
52. Peakall D. B.: p,p' DDT: effect on calcium metabolism and concentration of estradiol in the blood. *Science*, 168, nr 3931, 1970, s. 592-594.
53. Peakall D. B.: Pesticides and the reproduction of birds. *Scien. Am.*, 222, nr 4, 1970, s. 73-77.
54. Persistent insecticides: protectors of health and environmental pollutants. *WHO Chronicle*, 25, nr 5, 1971, s. 206-208.
55. Pesticide residues in food. Report of the 1970 Joint FAO/WHO Meeting. Rome 1971 FAO and WHO, ss. 44.
56. Prestt I., Jefferies D. J., Moore N. W.: Polychlorinated biphenyls in wild birds in Britain and their avian toxicity. *Environ. Pollution*, 1, nr 1, 1970, s. 3-26.
57. Report of the Secretary's Commission on Pesticides and Their Relationship to Environmental Health Washington, D. C. 1969 U.S. Department of Health, Education, and Welfare, ss. 677.
58. Saha J. G.: Significance of organochlorine insecticide residues in fresh plants as possible contaminants of milk and beef products. *Residue Reviews*, 26, 1969, s. 89-126.

59. Skrentny R. F., Hekmen R. W., Dorough H. W.: Silo sealents as a source of polychlorobiphenyl (PCB) contamination of animal feed. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 6, nr 5, 1971, s. 409-416.
60. Smith I. S., Weber C. W., Reid B. L.: The effect of high levels of dietary DDT on egg production, mortality, fertility, hatchability and pesticide content of yolks in Japanese quail. *Poultry Sci.*, 48, nr 3, 1969, s. 1000-1004.
61. Sokol J., Gdovin T.: Extraction of trichlorophene residue in cow milk after pour-on application of hypodermin. *Vet. Cas.*, 12, nr 1-2, 1969, s. 29-33.
62. Södergren A.: Chlorinated hydrocarbon residues in airborne fallout. *Nature*, 236, nr 5347, s. 395-397.
63. Södergren A., Svensson B., Ulfstrand S.: DDT and PCB in south Swedish streams. *Environ Pollut.*, 3, nr 1, 1972, s. 25-36.
64. Spencer D. A.: Movement of chemicals through the environment. *J. Dairy Sci.*, 54, nr 5, 1971, s. 706-712.
65. Stec J., Juskiewicz T.: Oznaczanie pozostałości insektycydów polichlorowych w produktach zwierzęcych z zastosowaniem metody Wooda. *Med. wet.*, 28, nr 10, 1972, s. 634-637.
66. Stobiecki T.: Pesticide regulations and residue problems in Poland. *Residue Reviews*, 33, 1971, s. 1-14.
67. Szprengier T.: Problem skażeń rtęcią środowiska biologicznego i zwierząt domowych. *Med. wet.*, 27, nr 2, 1971, s. 82-86.
68. The importance of insecticides in public health. *WHO Chronicle*, 25, nr 5, 1971, s. 209-213.
69. The place of DDT in vector control. *WHO Chronicle*, 25, nr 5, 1971, s. 201-205.
70. Thomas R. F.: Effect on eggs of applications to poultry of pesticide formulations contaminated with chlorinated hydrocarbons. *JAOAC* 54, nr 3, 1971, s. 681-684.
71. Thornburg W.: Pesticide residues. *Analyt. Chem.*, 43, nr 5, 1971, s. 145-162.
72. Veith C. D., Les G. F.: A review of chlorinated biphenyl contamination in natural waters. *Water Res.*, 4, nr 4, 1970, s. 265-269.
73. Welch R. M., Levin W., Conney A. H.: Estrogenic action of DDT and its analogs. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 14, 1969, s. 358-367.
74. Wenzel S.: Tierärztliche Lebensmittelkunde und Fleischhygiene in ihrer Bedeutung für den Umweltschutz. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 23, nr 4, 1972, s. 86-89.
75. Whitenhead C. C.: The effects of pesticides on production in poultry. *Vet. Rec.*, 88, nr 5, 1971, s. 114-117.

Теодор Юшкевич

ОСТАТКИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТАХ
В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ХИМИЗАЦИИ СРЕДЫ

Резюме

Интенсификация сельского хозяйства, в том числе и животноводства, становится во всем мире неизбежной необходимостью. Это приводит также к необходимости химизации животноводческой продукции. Однако ввиду роста химических загрязнений биосферы и проникания химических соединений с пищей в организм человека, возникла необходимость систематического контроля остатков этих соединений в продовольственных продуктах. Наиболее острой и одновременно спорной проблемой стали в последние годы остатки пестицидов и антибиотиков в животноводческих продовольственных продуктах. В связи с этим на базе литературы в статье рассматриваются причины образования остатков пестицидов в тканях животных, научные термины, понятия и соглашения в международном масштабе, а также описывается система контроля остатков пестицидов, действительная в Польше с 1968 г. Кроме того рассматриваются проблемы современной токсикологии среды, в частности проблемы загрязнения пищи ртутью и хлорированными дифенолами. Подчеркивается значение и необходимость изысканий направленных на разработку особых токсикологических рекомендаций для каждого химиката (лекарства, пестициды, прибавки к кормам) даваемого непосредственно животным или проникающего в их организм из среды. Такие рекомендации должны учитывать в первую очередь охрану людей от токсичной пищи, загрязненной химическими остатками. Поскольку ведение токсикологических исследований которые бы создавали основу для разработки указанных рекомендаций превышает возможности отдельных стран, необходимым и неотложным вопросом является более интенсивное развитие научного сотрудничества в этой области в рамках стран СЭВ, а также сотрудничества с ФАО/ВХО.

Teodor Juskiewicz

RESIDUES OF CHEMICAL COMPOUNDS
IN ANIMAL FOOD PRODUCTS UNDER CONDITIONS
OF INTENSIFICATION OF AGRICULTURE
AND CHEMIZATION OF ENVIRONMENT

Summary

Intensification of agriculture, including the animal production becomes an inevitable necessity all over the world. It leads also to the need of chemization of the animal production. However, in view of the growth of chemical contamination of the biosphere and penetration of toxic compounds into human organism with food, the necessity arose to control systematically residues of these compounds in food products. Most acute and at the same time controversial problem became

within the last few years residues of pesticides and antibiotics in animal food products. In this connection, on the basis of literature, causes of forming residues of pesticides in animal tissues, scientific terms, notions and assumptions in industrial scale are discussed and the system of control of pesticide residues valid since 1968 in Poland is described in the paper. Moreover, problems of the environmental toxicology of, particularly the problem of food contaminated with mercury and chlorinated biphenyls are presented. The importance and necessity of studies at elaboration of separate toxicologic recommendations for particular chemicals (drugs, pesticides, fodder additives) administered directly to animals or penetrating into the animal organism from the environment is stressed. Such recommendation should take into consideration, first of all, protection of men against the toxicity of food contaminated with chemical residues. Since carrying out toxicologic investigations, which could create a base for such recommendations is beyond the possibility of particular countries, the necessity arises to develop more intensively the scientific cooperation in this field within the framework of the socialist countries as well as the cooperation with the FAO/WHO.