

RYSZARD ŁĘSKI  
Instytut Sadownictwa — Skierniewice

## TOKSYCZNOŚĆ ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN DLA LUDZI I ZWIERZĄT DOMOWYCH ORAZ ZASADY ICH BEZPIECZNEGO STOSOWANIA

### CZEŚĆ I. TOKSYCZNOŚĆ NATYCHMIASTOWA

Istnieje, szczególnie wśród ludzi nie zajmujących się zawodowo ochroną roślin, błędne przekonanie, że obecnie stosowane preparaty są bardziej niebezpieczne dla ludzi i zwierząt domowych niż używane dawniej. Na dowód, że nie jest to prawdą, można wskazać na stosowane od dawna preparaty nikotynowe lub arsenowe, odznaczające się toksycznością bliską toksyczności najbardziej niebezpiecznych nowoczesnych preparatów, np. Parathionu, TEPP, Endrinu, a wielokrotnie wyższą niż większość nowoczesnych insektycydów. Drugim dowodem może być 288 wypadków śmiertelnych zatruc nikotyną w USA w latach 1930—1934 (3).

Tym niemniej zagadnienie toksyczności środków fitofarmaceutycznych stało się znacznie ważniejsze w ostatnich latach z kilku przyczyn. Najważniejszą z nich jest o wiele bardziej powszechne stosowanie walki chemicznej z szkodnikami i chorobami roślin niż to miało miejsce dawniej, co jest z kolei wynikiem wysokiej skuteczności obecnie stosowanych preparatów. Środki grzybo- i owadobójcze stały się nieodzownym elementem współczesnej produkcji rolniczej i ochrony zdrowia. Można by przytoczyć szereg przykładów wielokrotnego zwiększenia plonów różnych upraw rolniczych lub ogrodniczych, zarówno w Polsce, jak i na całym świecie, przy racjonalnym zastosowaniu insektycydów lub fungicydów, nie mówiąc o podniesieniu jakości plonów. Wobec wzrastającej liczby ludności i braku wystarczającej ilości pożywienia w wielu krajach ma to kolosalne i podstawowe znaczenie.

Z zakresu ochrony zdrowia najbardziej klasycznym przykładem jest opanowanie w wielu krajach występowania malarii przez zwalczanie komarów przenoszących tę chorobę. W Stanach Zjednoczonych roczna ilość zachorowań na malarię wynosiła od roku 1945 100 000—200 000, a w roku 1955, po przeprowadzeniu szerokiej akcji zwalczania komarów, zmalała do około 2000. Podobne rezultaty osiągnięto w ZSRR, w krajach subtropikalnych i innych, gdzie malaria była groźną chorobą.

Drugą przyczyną wzrostu zainteresowania toksycznością pestycydów<sup>1</sup> jest duży asortyment i stałe wprowadzanie nowych środków. Znajomość ich sposobu działania oraz ewentualnej szkodliwości dla zdrowia ludzkiego jest nieraz niewystarczająca i nic dziwnego, że budzi to niepokój wśród producentów i konsumentów płodów rolnych. Zwłaszcza szereg obaw może powstawać w związku ze stałym spożywaniem minimalnych ilości środków fitofarmaceutycznych wraz z opryskiwanymi lub opylanymi roślinami. Ujemne działanie w takich wypadkach może się przejawiać dopiero po kilku latach.

Sprawy te stają się bardzo ważne w naszym kraju w związku z nadzwyczaj szybko rozwijającym się przemysłem środków fitofarmaceutycznych i coraz większą różnorodnością produkowanych i stosowanych preparatów. Nasza produkcja rolna może dzięki temu znacznie wzrosnąć, ale jednocześnie trzeba przedsięwziąć wszelkie środki ostrożności, aby preparaty te były właściwie stosowane i nie powodowały zatruc wśród stosujących je lub wśród konsumentów.

Pewne prace są prowadzone w Polsce już od 1948 r. w Państwowym Zakładzie Higieny, w Instytucie Medycyny i Higieny Wsi, a także w niektórych innych instytutach w Polsce. W ostatnich latach nawiązała się bardzo ścisła współpraca pomiędzy Instytutem Sadownictwa i Zakładem Warzywnictwa IUNG a Państwowym Zakładem Higieny w zakresie badań nad pozostałościami środków ochrony roślin na owocach i warzywach, która pozwoliła już obecnie na wyciągnięcie niektórych wniosków, ważnych dla zdrowia konsumentów. Tym niemniej przejrzanie danych z badań prowadzonych w innych krajach może ułatwić i przyspieszyć zorientowanie się przynajmniej w głównych punktach tego problemu i już teraz dać podstawy do pewnych zaleceń odnośnie bezpiecznego stosowania preparatów fitofarmaceutycznych.

### *Rodzaje i drogi zatruc*

Zagadnienie toksyczności pestycydów można rozpatrywać z punktu widzenia ich toksyczności natychmiastowej i toksyczności zwanej w obcej literaturze chroniczną, którą można ściślej nazwać kumulatywną i ta nazwa będzie używana w niniejszym artykule. Toksyczność natychmiastowa jest to zdolność preparatu do wywołania ostrych zatruc po jednorazowym spożyciu lub skażeniu pewną dawką, a toksyczność kumulatywna polega na szkodliwym działaniu spożywanych przez dłuższy okres czasu minimalnych ilości danego pestycydu.

---

<sup>1</sup> Środki fitofarmaceutyczne zabijające organizmy chorobotwórcze i wszelkie szkodniki.

Zatrucia preparatami fitofarmaceutycznymi mogą powstać na skutek połknięcia, wdychania ich par, lub kropel znajdujących się w powietrzu podczas opryskiwania, przez skażenie skóry oraz przez skażenie miejsc zranionych, a więc przeniknięcie środków bezpośrednio do krwi.

Najbardziej niebezpieczne jest wniknięcie wprost do krwi, ponieważ wraz z nią preparat zostaje rozprowadzony po całym organizmie, w tym także do organów, na które działa toksycznie. Konsekwentnie bardziej niebezpieczne będzie wniknięcie preparatów przez te organy, których błony są bardziej przepuszczalne dla danych związków chemicznych. Tak więc toksyczność tego samego preparatu w zależności od drogi wniknięcia do organizmu przedstawia się następująco: wprost do krwi > przez drogi oddechowe > przez połknięcie > przez skórę. Przy zatruciu przez połknięcie duża część preparatu jest wchłaniana i dostaje się do krwi już w jamie ustnej. Zależność stopnia toksyczności środka od drogi wniknięcia jest związana nie tylko z szybszym lub wolniejszym i mniej lub bardziej stopniowym przenikaniem preparatu do krwi, ale także z możliwością zatrzymania części preparatu w tkankach niewrażliwych na jego działanie i z możliwością przemiany związku na mniej toksyczny lub nietoksyczny, zanim dotrze on do miejsca działania. Przemiany te odbywają się w dużym stopniu na skutek działalności niektórych enzymów.

W praktyce o zatruciu pestycydem decyduje nie tyle większa lub mniejsza jego toksyczność w zależności od drogi wniknięcia, ile łatwość i częstość skażenia preparatem danych organów. Z tego punktu widzenia niebezpieczeństwo zatrucia w zależności od drogi wniknięcia przedstawia się odmiennie. Szanse wniknięcia preparatu wprost do krwi są minimalne. Połknięcie preparatu ma zasadnicze znaczenie tylko dla toksyczności kumulatywnej przy spożywaniu opryskanych lub opylanych roślin, a przy zatruciach natychmiastowych zachodzi prawie wyłącznie przypadkowo. Stałe niebezpieczeństwo ostrych zatruc przedstawia zasadniczo wdychanie par, lub zawieszonych w powietrzu kropel preparatów oraz skażenie skóry, przy czym skażenia skóry są częstsze.

#### *Toksyczność natychmiastowa różnych preparatów*

W tabeli podana jest natychmiastowa toksyczność podstawowych insektycydów, z uwzględnieniem preparatów powszechnie stosowanych w naszym kraju, jest to toksyczność przy jednorazowym połknięciu lub jednokrotnym skażeniu skóry.

Toksyczność natychmiastowa wyrażona jest w LD 50, a więc w dawkach preparatu wywołujących śmierć 50% zwierząt laboratoryjnych. Jest to ogólnie przyjęty w toksykologii sposób przedstawiania toksyczności preparatów. Dawki wyrażono w mg na 1 kg wagi ciała. Im wyższa

jest wartość LD 50 dla danego preparatu, tym mniejsza jest jego toksyczność dla zwierząt ciepłokrwistych. Chcąc cyfry te uczynić bardziej wymownymi, umieszczono w następnej rubryce LD 50 przeliczone w stosunku do człowieka o wadze 70 kg. W tabeli rozróżniono toksyczność dostną i kontaktową, a więc toksyczność preparatu przy połknięciu i przy skażeniu skóry.

*Natychmiastowa toksyczność insektycydów na podstawie: Anonymus-Clinical memoranda (1956), Ingle L. (1956), Lechman A. J. (1948) i Metcalf'a*

Nazwa preparatu	LD 50 doustna		LD 50 kontaktowa	
	mg/kg	g dla człowieka o wadze 70 kg	mg/kg	g dla człowieka o wadze 70 kg
DDT	250—300	17—21	2500	175
HCH (izomer gamma)	∞ 150	∞ · 10	50—200	3,5—14
Metoxychlor	6000	420	6000	420
Aldrin	60	4	<150	< 10
Dieldrin	70	5	60—150	4—10
Endrin	7,5—17,8	0,5—1,5	15	1
Toxaphene	60—90	4,2—6,5	2300—4000	161—280
Parathion	4—15	0,28—1	11—50	0,8—3,5
Metylo-parathion	14—40	1—3	300—400	21—28
Diazinon	76—270	5,5—19	180	13
Malathion	1375—5834	96—408	4444	311
Dipterex	450—630	31,5—44	∞ 700	∞ 500
Pestox	7—17	0,5—1,3	—	—
Systox	6,2—9,4	0,45—0,68	14—24	1—1,7
Siarczan nikotyny	24—60	1,7—4	50	3,5
Arsenian wapnia	60	4	znikoma	znikoma
Arsenian ołowiu	30	2,1	„	„
Dwunitro-o-kresol	29—50	2—3,5	500	35
PCPCBS (Ovotran)				
Erysit, Akaricydol)	2000	140	—	—
Tedion V18	5000	350		

Z preparatów układowych stosowanych obecnie w Polsce toksyczność natychmiastowa Metasystox'u produkcji firmy Bayer w NRF wynosi według Koppelberga (10) 80—100 mg/kg, a według Sommera przedstawiciela firmy Sandoz 138 mg/kg, a natychmiastowa toksyczność Ekatinu według Sommera 190 mg/kg.

Na podstawie tabeli preparaty można zaliczyć do różnych grup, w zależności od ich natychmiastowej toksyczności doustnej lub kontaktowej. Do grupy preparatów o największej toksyczności doustnej należą: Parathion, Systox, Pestox i Endrin, do grupy wysoce toksycznych: Metylo-

-parathion, siarczan nikotyny, arsenian ołowiu, Dwunitro-o-krezol, Arsenian wapnia, Aldrin, Dieldrin i Toxaphene; do grupy średnio toksycznych: Metasystox, Ekatin, Diazinon, HCH i DDT, a do grupy mało toksycznych: Dipterex, Malathion, PCPCBS (Akaricydol); Tedion i Metoxychlor. Przy skażeniu skóry, a więc w zależności od toksyczności kontaktowej, układ preparatów byłby nieco inny. Do grupy najbardziej niebezpiecznych należą: Parathion, Systox, Pestox i Endrin; do grupy wysoce toksycznych: siarczan nikotyny, Aldrin, Dieldrin, do średnio toksycznych: HCH, Diazinon, Dipterex, Dwunitro-o-krezol, Metyloparathion, Metasystox, Ekatin, a do mało toksycznych: Dipterex, DDT, Toxaphene, Malathion, Metoxychlor, arsenian ołowiu, arsenian wapnia, PCPCBS i Tedion V 18.

Tabela toksyczności natychmiastowej pozwala na określenie względnej toksyczności preparatu, ale jeszcze nie oddaje nam w pełni niebezpieczeństwa zatruć. Przede wszystkim widoczna jest duża rozpiętość pomiędzy niektórymi dawkami wywołującymi 50% śmiertelności, a rozpiętość ta byłaby jeszcze większa, gdyby zestawili wyniki z większej ilości prac niż to zrobiono. Wiąże się to z różną toksycznością preparatów w stosunku do różnych gatunków zwierząt laboratoryjnych, do różnej płci tego samego gatunku, a nawet w stosunku do tego samego gatunku i osobników tej samej płci, ale badanych w różnym okresie, a tym samym będących w różnym stanie fizjologicznym.

Według zestawienia zrobionego przez Metcalf'a LD 50 w przypadku DDT wynosi dla szczurów 250 mg/kg, dla psów i kotów 150—300, dla świnek morskich i królików 300—500, dla krów i koni — 300, dla kóz i owiec 1000, a dla kurcząt 1300. Kolejność ta nie dla wszystkich preparatów jest taka sama. I podczas gdy DDT jest mniej toksyczne dla kurcząt niż dla zwierząt ssących, to Endrin, Aldrin i Dieldrin są od dwóch do czterech razy bardziej toksyczne dla kurcząt niż dla zwierząt ssących. Z kolei izomer gamma HCH jest według Clinical Memoranda bardziej toksyczny dla zwierząt domowych, np. cieląt, niż dla zwierząt laboratoryjnych. Preparaty fosforo-organiczne zdaniem Metcalfa (13) znacznie mniej różnią się pod względem swojej toksyczności w stosunku do poszczególnych gatunków zwierząt.

Samice były bardziej wrażliwe na działanie insektycydów niż samce, ale nie w stosunku do wszystkich insektycydów i nie we wszystkich doświadczeniach.

Na różnice wrażliwości u tego samego gatunku i tej samej płci przy powtarzaniu badań wskazują chociażby wyniki badań Ingle'a (10), w których doustne LD 50 dla samców szczurów wahało się w poszczególnych doświadczeniach dla Aldrinu od 31,6 do 54,2 mg/kg, dla Dieldrinu od 30 do 46 mg/kg, dla Chlordanu od 335 do 590 mg/kg itd.

Jeszcze bardziej ostrożnym należy być przy przenoszeniu wyników z badań nad zwierzętami laboratoryjnymi na ludzi, na których niemożliwe i niedopuszczalne byłoby prowadzenie metodycznych badań, a obserwacje przypadkowych zatruc pozwalają tylko na bardzo fragmentaryczne wnioski. Należy przy tym brać pod uwagę, że dane zamieszczone w tabeli wskazują na LD 50, podczas gdy w stosunku do ludzi i zwierząt domowych istotne znaczenie ma EDO<sup>1</sup>, to jest maksymalna dawka nie wywołująca nie tylko śmierci, ale i żadnych zatruc. I tak np. doustne LD 50 dla HCH wynosi około 3,5—14,0 g dla człowieka wagi 70 kg, ale pewna ilość dzieci została zatruta po zjedzeniu 0,33 g (9). Podobnie LD 50 dla DDT wynosi 250—300 mg/kg, ale już 10 mg/kg może wywoływać u niektórych ludzi objawy zatrucia, a 16 mg/kg wywoływało konwulsje (1). Wreszcie LD 50 dla Dieldrinu wynosi 70 mg/kg, ale już przekroczenie 10 mg/kg może często wywołać ostre zatrucie (1).

Wysokość dawki toksycznej zależy w dużym stopniu od osobniczej odporności lub wrażliwości na działanie preparatów. Znane są przypadki silnego uczulenia na pestycydy. Przykładem może być występowanie opuchnięć ciała u jednej z robotnic w Instytucie Sadownictwa w Skierniewicach przy zanurzaniu pędów drzewek w roztworze DDT, czego nie obserwowano u innych robotników. Możliwe, że przyczyną było nałogowe picie alkoholu przez wymienioną robotnicę. Istnieje opinia, że alkoholicy są bardziej wrażliwi na działanie insektycydów, ponieważ wiele środków działa szkodliwie na wątrobę, na którą alkohol również oddziałuje szkodliwie. Podobnie większą wrażliwością mogą odznaczać się ludzie chorzy na wątrobę z innych przyczyn.

Ważne jest wynikające z tabeli stwierdzenie, że większość insektycydów jest prawie równie toksyczna, ale niewiele różni się w swojej toksyczności przy skażeniu skóry i przy połknięciu. Do tej grupy należą prawie wszystkie preparaty fosforoorganiczne, nikotyna, a także Endrin, Aldrin, Dieldrin i HCH. Niektóre z nich, np. Dieldrin, są równie szybko wchłaniane w postaci proszku i emulsji, przy czym absorpcja jest tak szybka, że zmycie skażonej skóry po kilku godzinach nie ma już większego znaczenia. W takich przypadkach mycie musi być przeprowadzone natychmiast po zaobserwowaniu skażenia skóry, a także dla pełnego bezpieczeństwa powinno się wprowadzić regularne parokrotne mycie powierzchni ciała w ciągu dnia u ludzi zatrudnionych przy stosowaniu insektycydów. Jedynie DDT, Toxaphene, arseniany, Dipterex i Dwunitro-*o*-krezol są znacznie mniej toksyczne przy skażeniu skóry niż przy połknięciu. W przypadku DDT i Toxaphenu zależy to od formy, w jakiej się one znajdują. O ile w postaci proszku bardzo słabo przenikają one przez

<sup>1</sup> ED = toksyczna (efektywna) doza.

skórę, o tyle rozpuszczone w olejkach, a więc w formie emulsji, mogą przenikać w znacznie większym stopniu. W mniejszym lub większym stopniu odnosi się to zresztą do wszystkich preparatów. Forma użytkowa i rodzaj rozpuszczalnika, emulgatora i innych substancji dodatkowych może nieraz w dużym stopniu zmieniać ich toksyczność.

Bardzo istotne znaczenie dla toksyczności niektórych preparatów ma czystość chemiczna. Według przytaczanych przez Ingle'a (10) danych z doświadczeń prowadzonych w Kanadzie, LD 50 wynosiła dla chemicznie czystego Aldrinu około 55 mg/kg, a technicznego 27, a nawet 12 mg/kg. Produkt techniczny był w tym przypadku około 2—4 razy bardziej toksyczny. W przypadku chlordanu zagrożenie to wystąpiło jeszcze ostrzej. Dawniej produkowany techniczny preparat drażnił skórę i drogi oddechowe, wywołując często stany zapalne oraz wywoływał śmiertelne zatrucia wśród opryskanych w celach dezynfekcji zwierząt domowych. Obecnie produkowany, chemicznie oczyszczony chlordan nie działa drażniąco na skórę i błony śluzowe, jak również nie wywołuje zatruc u zwierząt opryskanych tym preparatem w pewnych koncentracjach. Nie oznacza to oczywiście, aby można go było uznać za obojętny dla organizmu, ale w każdym razie za dużo bardziej bezpieczny niż produkowany dawniej. Ogólnie uważa się, że preparaty chemicznie oczyszczone są mniej trujące niż posiadające zanieczyszczenia techniczne, chociaż i tu, jak wszędzie, istnieją pewne wyjątki.

Spośród fungicydów preparaty rtęciowe należy uznać za najbardziej toksyczne dla ludzi i zwierząt ssących. Zakłócają one przemiany enzymatyczne, a poza tym uszkadzają system nerwowy. Podczas gdy niektóre etylowe i metylowe pochodne rtęci mogą powodować uszkodzenia komórek mózgu, inne, w tym także sama rtęć, powodują odwracalne zmiany zachowania się, charakteru, które są trudne do prześledzenia. Poza tym preparaty rtęciowe wywołują podrażnienia skóry i należy bardzo ostrożnie manipulować nimi. Duże niebezpieczeństwo stwarza zdolność rtęci do skumulowania się w organizmie.

#### *Niebezpieczeństwo ostrych zatruc podczas produkcji i stosowania preparatów*

Wbrew temu, co należałoby oczekiwać, ilość wypadków ostrych zatruc środkami fitofarmaceutycznymi nie wzrasta wraz z wprowadzeniem do praktyki coraz to większej ilości tych preparatów. Wystarczy podać, że w latach 1930—1934 zanotowano w USA 288 wypadków śmiertelnych zatruc samymi preparatami nikotynowymi, a w 1949 r., a więc w okresie wprowadzenia już wielu nowoczesnych insektycydów, stwierdzono tylko 10 śmiertelnych wypadków zatruc wszystkimi środkami ochrony roślin.

Ta liczba wypadków jest bardzo mała, jeśli weźmie się pod uwagę powszechne stosowanie środków chemicznych w USA oraz liczbę mieszkańców. W tym samym roku zanotowano w tym kraju 150 śmiertelnych wypadków spowodowanych środkami łagodzącymi bóle, 466 środkami nasennymi oraz 2400 alkoholem (8).

Barnes (2) przytacza wyniki niektórych doświadczeń odnośnie niebezpieczeństw zatruc w czasie opryskiwań.

Największe niebezpieczeństwo zatruc zachodzi podczas mieszania preparatów i ich rozcieńczania. Dotyczy to zarówno możliwości skażenia skóry stężonym preparatem, jak i wdychania stężonych preparatów wraz z powietrzem. O ile podczas opryskiwania stwierdzono w powietrzu otaczającym opryskującego 2—15 mg Parathionu w 1 m<sup>3</sup> powietrza przy użyciu opryskiwaczy wysokociśnieniowych, to w atmosferze otaczającej mieszającego ilość Parathionu wynosiła 26 mg. W innych doświadczeniach ilości te były znacznie mniejsze i wynosiły 0,09—0,36 mg/m<sup>3</sup> powietrza przy opryskiwaniu, a 0,76 mg przy mieszaniu preparatu z wodą, ale także wskazywały na większe niebezpieczeństwo przy mieszaniu. W ostatnich przytaczanych przez Barnes'a pracach stosunek ten był jeszcze bardziej wyraźny i ilość Parathionu w powietrzu przy opryskiwaniu atomizatorem wynosiła wokół opryskującego 0,33 mg/m<sup>3</sup>, a wokół mieszającego 16 mg/m<sup>3</sup>.

Badano również przez założenie wkładek adsorbcyjnych do wylotu maski noszonej przez opryskujących ilości preparatu pochłoniętego w ciągu dnia pracy przez robotnika na skutek oddychania. Okazało się, że ilości pochłoniętego Parathionu były minimalne i wynosiły 0,1 mg w ciągu dnia.

Barnes wyciąga z tych danych wnioski, że w momencie mieszania preparatu należy być szczególnie ostrożnym i zabezpieczonym przed skażeniem stężonym preparatem oraz, że powinno się sporządzić specjalne szczelne naczynia dla mieszania. Wniosek ten jest najbardziej słuszny. Natomiast drugi wniosek, że nawet przy użyciu bardziej toksycznych środków niż Parathion noszenie masek gazowych podczas opryskiwania w sadzie lub w polu ma małe znaczenie, nie wydaje się całkiem pewny i wymaga dokładniejszego sprawdzenia. Minimalne ilości Parathionu w powietrzu wokół opryskującego (0,33 mg/m<sup>3</sup>) stwierdzone były podczas przeprowadzania zabiegu atomizatorem. Przy opryskiwaniu opryskiwaczem wysokociśnieniowym opryskujący jest w znacznie gorszym położeniu i stężenie par wokół niego może być dużo wyższe. Wskazują na to zresztą wyniki pierwszego z przytoczonych doświadczeń.

Na ogół słuszne jest, że znacznie większe niebezpieczeństwo istnieje przy skażeniu skóry stosowanym środkiem, niż przy wdychaniu par. Ilości preparatu osadzające się w ciągu dnia pracy na powierzchni od-

krytej skóry robotnika w czasie opryskiwania wynosiły 6,4—9,8 mg Parathionu, a kilkakrotne skażenie taką dawką może wywołać poważne zatrucie. Warto przy tym podkreślić, że skażenie skóry może nastąpić przez bezpośrednie osadzenie się preparatu na skórze, albo przez noszenie ubrania zmoczonego cieczą opryskową. Ostre zatrucie Dieldrinem wystąpiło np. u robotników ekipy sanitarnej pracującej w bardzo trudnych warunkach i w związku z tym śpiących w ubraniach roboczych przez okres dwóch tygodni. (2)

Barnes (2) przytacza także badania prowadzone przez Culvera i innych, w których stwierdzono, że u jednego robotnika 90% ogólnej ilości osadzonego na skórze Malathionu i Chlordanu znajdowało się na rękach, pomimo noszenia przez niego gumowych rękawic. Podejrzewano, że przyczyną jest niewłaściwe nakładanie i ściąganie rękawic. Nie może to być jednak pełnym wyjaśnieniem i nie jest wykluczone, że preparaty te przenikały w jakimś stopniu przez gumę<sup>1</sup>. Z powyższych obserwacji wyciągany jest wniosek, że kombinezony ochronne i rękawice, chociaż często niezbędne, nie są wystarczającą ochroną. Jednym z najpoważniejszych środków zapobiegających zatruciom jest regularne, częste mycie powierzchni skóry narażonej na skażenie. W niektórych krajach zapewnienie rozpryskującemu możliwości częstego i regularnego mycia się należy do prawnie zastrzeżonych obowiązków pracodawcy.

Przy przestrzeganiu warunków możliwie dobrego zabezpieczenia przed skażeniem środkami fitofarmaceutycznymi oraz szybkiego usuwania w razie skażenia preparatu z powierzchni skóry, niebezpieczeństwo zatrucia jest niewielkie. Dowodem tego jest znacznie większa ilość wypadków zatrucia przypadkowych, niż zawodowych, a wśród zawodowych największy procent wypadków wśród robotników nie wykwalifikowanych. Najczęściej trują się dzieci bawiące się opakowaniami po preparatach, albo starsi mylący preparaty fitofarmaceutyczne z innymi substancjami. Znany jest np. przypadek w ogródkach działkowych w Warszawie zatrucia się w 1954 r. robotnika, który mylnie wziął butelkę napełnioną HCH za butelkę herbaty.

Dobrym potwierdzeniem tezy, że przy właściwym obchodzeniu się z preparatami niebezpieczeństwo zatrucia jest minimalne, jest bardzo niski procent wypadków w fabrykach produkujących środki fitofarmaceutyczne. Jest to możliwe dzięki dobrej znajomości toksycznego działania preparatów, odpowiednim urządzeniom sanitarnym i wentylacyjnym (dla poszczególnych preparatów ustalone są dopuszczalne ilości preparatu w powietrzu), stałej kontroli stanu zdrowia pracowników i wreszcie

<sup>1</sup> Rękawice gumowe powinny być więc produkowane z różnych materiałów, zależnie od ich przepuszczalności dla poszczególnych stosowanych preparatów.

specjalnego nieraz postępowania, jak np. dodatek do proszków owadobójczych składnika utrudniającego unoszenie się proszku w powietrzu. Wymowną ilustracją tego stanu rzeczy jest zaledwie 1 wypadek śmiertelnego zatrucia wśród robotników zatrudnionych przy produkcji chlordanu i 4 bliżej nieokreślone wśród rolników stosujących ten preparat, podczas gdy w tym samym czasie notowano na skutek przypadkowego skażenia chlordanem 3 wypadki śmiertelne, 4 wypadki silnego i 3 wypadki średniego zatrucia wśród ludzi nie zajmujących się produkcją insektycydów lub ich stosowaniem.

### *Zasady bezpieczeństwa przy stosowaniu środków ochrony roślin*

Preparaty fitofarmaceutyczne mogą wywołać zatrucie na skutek połknięcia, wdychania ich par i skażenia nimi skóry. Skażenie skóry, które jest najczęstszą drogą zatruc, może nastąpić na skutek bezpośredniego opryskiwania lub na skutek noszenia skażonej preparatami odzieży.

W poniższych punktach podane są ogólne zasady zabezpieczenia ludzi przed zatruciami:

1. Przed przystąpieniem do pracy informować robotników o trujących właściwościach używanych preparatów i zasadach bezpieczeństwa.

2. Nigdy nie przeprowadzać zabiegów ochrony roślin w codziennym ubraniu. Podczas opryskiwania i opylania nosić specjalny kombinezon, wkładany tuż przed rozpoczęciem pracy i zdejmowany po jej zakończeniu. Kombinezon powinno się często zmieniać, przy bardzo trujących preparatach codziennie i oddawać do osobnego prania. Uprane kombinezony dobrze jeśli poleżą jakiś czas zanim zostaną ponownie włożone.

3. Pracując przy bardzo silnych truciznach należy nosić respirator lub maskę gazową ze specjalnym pochłaniaczem, a na rękach gumowe rękawice.

4. Największe niebezpieczeństwo zatrucia się preparatem istnieje podczas przygotowywania cieczy roboczej i należy przy tej czynności być szczególnie ostrożnym. Otwierając naczynie z preparatem unikać rozlania lub rozpryskania preparatu oraz wdychania jego par. Najlepiej jest otwierać naczynia w otworze zbiornika z wodą, następnie wlewać lub wsypywać preparat do wody, trzymając otwór naczynia możliwie głęboko w zbiorniku, a samo mieszanie z wodą przeprowadzać po szczelnym zamknięciu zbiornika. Naczynia użyte do sporządzania cieczy powinny być oznaczone jako trujące i nie używane do innych celów.

5. Usunąć z opryskiwanego pola oraz z miejsc, gdzie przygotowuje się roztwory, wszystkie dzieci i dorosłych, nie biorących udziału w przeprowadzaniu zabiegu, jak również wszelkie zwierzęta domowe.

6. Przed opryskiwaniem przygotować naczynie z wodą do mycia, mydło

i ręcznik oraz sprawdzić, czy aparaty nie przeciekają i nie pracują wadliwie, co może spowodować nagłe opryskanie pracującego przy nich.

7. W czasie opryskiwania ustawić się tak, aby wiatr nie zwiewał kropli cieczy na opryskującego i uważać, aby samemu nie opryskać siebie i innych.

Niezależnie od tego twarz i rękę oraz inne nie zakryte powierzchnie skóry należy myć możliwie często mydłem i obficie spłukiwać.

8. Nie palić papierosów oraz nie spożywać żadnych posiłków w czasie pracy. Można to robić w przerwach, ale tylko po uprzednim dokładnym umyciu mydłem twarzy i rąk i z dala od miejsca przeprowadzania zabiegu, lub przygotowywania cieczy. Unikać picia alkoholu w okresie pracy ze środkami ochrony roślin.

9. Nigdy nie przedmuchiwać dyszy ustami.

10. Podczas kilkudniowej pracy zmieniać ludzi pracujących przy opryskiwaniu, ponieważ szkodliwe działanie preparatów może się kumulować i doprowadzić po pewnym czasie do wystąpienia ostrego zatrucia.

11. Po opryskiwaniu dokładnie opróżnić i wymyć narzędzia wodą z dodatkiem sody do prania, a wodę użytą do mycia zlać do dołów odległych od studzien i zbiorników z wodą i zakopać.

Wszystkie metalowe opakowania najlepiej zniszczyć i zakopać, a opakowanie papierowe spalić, unikając wdychania przy tym dymu. Jest to bardzo ważne, ponieważ stwierdzono wiele zatruc, często śmiertelnych, wśród dzieci bawiących się opróżnionymi po pestycydach opakowaniami.

Po ukończeniu pracy obmyć bardzo dokładnie całe ciało i nałożyć czystą bieliznę i ubranie.

12. Nie powinno się chodzić pomiędzy opryskanymi roślinami co najmniej przez jeden dzień i nie powinno się wypasać bydła, lub puszczać drobiu przez dłuższy lub krótszy okres czasu, zależnie od użytego preparatu.

13. Nie wolno przechowywać preparatów razem z żywnością. W pomieszczeniu, w którym są przechowywane preparaty, należy umieścić znaki ostrzegawcze, przepisy bezpieczeństwa, instrukcję pierwszej pomocy w wypadku zatrucia oraz adres i numer telefonu pobliskiego lekarza.

14. W miejscu łatwo dostępnym umieścić apteczkę zawierającą atropinę w postaci proszków lub zastrzyków, jako niezbędny lek w przypadkach zatruc preparatami forforo-organicznymi oraz barbiturany („phenolbarbital” lub „pentobarbital”) jako niezbędne leki przy zatruciach chlorowanymi węglowodorami (1).

Zatrutą osobę należy usunąć z miejsca stosowania środków.

W przypadku zatruc przez połknięcie należy spowodować wymioty mechanicznie, lub podając ciepłą słoną wodę (1 łyżka stołowa soli na 1 szklanek wody). Nie wolno podawać żadnych olejków przeczyszczających.

jących, ponieważ większość preparatów rozpuszcza się w nich i mogą być one w większym stopniu wchłonięte przez organizm. O ile zatrucie nastąpiło przez skażenie skóry, należy zdjąć ubranie i dokładnie obmyć zatrutego.

Z chwilą wystąpienia ostrych objawów zatrucia preparatami fosforo-organicznymi należy podawać 1—2 mg atropiny co godzinę, aż do dawki 10—20 mg dziennie (1). Pomimo zniknięcia objawów należy obserwować, czy nie powracają one i w takim przypadku w dalszym ciągu podawać atropinę. Sztuczne oddychanie, czasem parogodzinne, może być niezbędne. Przy symptomach zatruc chlorowanymi węglowodorami podawać „phenobarbital” (0,7 g dziennie), lub „pentobarbital” (0,25—0,5 g dziennie). Przy ostrych zatruciach nie podawać nic do ust osobom nieprzytomnym.

Niezależnie od skutków pierwszej pomocy, natychmiast wezwać lekarza i poinformować go dokładnie o preparacie, który wywołał zatrucie.

15. Nie wolno, aby osoba zatruta zaraz po minięciu symptomów wróciła do pracy z preparatami fitofarmaceutycznymi. Długość okresu rekonwalescencji zależy od rodzaju preparatu, który wywołał zatrucie.

#### LITERATURA

1. A n o n y m u s: Clinical Memoranda on Economic Poisons. U. S. Dept. of Health. Atlanta 1956.
2. B a r n e s J. M.: Control of Health Harards Associated with the Use of Pesticides — Advances in Pest Control Research t. 1 : 1,38, Interscience Publishers Inc. New York 1957.
3. C u t k o m p L.: Lectures on Insecticides. Univ. of Minnesota 1959.
4. D e r m a l S.: Parasitica, t. X, nr 3, 1954.
5. F u k u t o T. R.: The Chemistry and Action of Organic Phosphorus Insecticides. Advances in Pest Control Research t. 1, s. 147, 192; Interscience Publishers Inc. New York 1957.
6. G u n t h e r F. A., B l i n n R. C.: Analysis of Insecticides and Acaricides. Interscience Publishers Inc. New York.
7. G u n t h e r F. A., J e p p s o n L. R.: Residues of p-chlorophenyl-p-chloro-benzenesulfonate (Compound 6451) on and in Lemons and Oranges. Journ. Econ. Ent. t. 47, s. 1027 — 1032/1954.
8. G ü n t h a r t E., B e r n e t R.: Über die Gefahren bei der Anwendung von Insektiziden für Mensch und Tier und die Möglichkeiten ihnen zu begegnen. Schweiz. Landwirt. Monatshefte nr 8, s. 1—16, 1957.
9. I n g l e L.: The Toxicity of Chlorinated Hydrocarbons Insecticides. Annual Meet. of Ohio Pest Contr. Ass. (1956).
10. K o p p e l b e r g B.: Związki fosforowe, ich właściwości oraz znaczenie w nowoczesnej walce ze szkodnikami roślinnymi. Maszynopis (1959).
11. L e h m a n A. J.: The Toxicology of the Newer Agricultural Chemicals. Bull. Ass. Food Drug Officials, t. XII, nr 3, s. 82—89 (1948).
12. L e h m a n A. J.: The Minute Residue Problem — Ass. of Food and Drug Off. USA — Quarterly Bulletin t. XX, s. 95—99 (1956). Bull. Ass. Food and Drug Officials, t. XII, nr 3, s. 82—89, 1948.

13. Lehman A. J.: The Minute Residue Problem, Ass. of Food and Drug Off. USA, Quarterly Bulletin, t. XX, s. 95—99, 1956.
14. Metcalf R. L.: — Organic Insecticides. Interscience Publishers. New York 1955.
15. Miller A. L. i inni: Miller Pesticide Residue Amendment. Nat. Agr. Chem. Ass. News and Pesticides Rev. t. 20, nr 6, s. 7—30.
16. Mills W. D., Wooley P. H.: Spray Schedules for Tree Fruits. Cornell Ext. Bull. 812, 1959.
17. Rankin W. B.: Progress in Implementing the Miller Amendment. Agr. and Food Chem. t. 4, nr 3, s. 214—218, 1956.
18. Wooley P. H.: Fruit Insect Control Recommendations. 1959. New York State Insecticide and Fungicide Recommendations for Fruit, Vegetables, Potatoes, Ornamentals and Livestock. Dept. of Plant Path. Cornell Univ. 1958.