

Joanna Jurewicz<sup>1</sup>  
Wojciech Hanke<sup>1</sup>  
Wojciech Sobala<sup>1</sup>  
Alina Buczyńska<sup>2</sup>

## STOSOWANE W POLSCE ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN A RYZYKO ZABURZEŃ REPRODUKЦИИ U OSÓB PRACUJĄCYCH W ROLNICTWIE I W GOSPODARSTWACH OGRODNICZYCH\*

CURRENT USE OF PESTICIDES IN POLAND AND THE RISK OF REPRODUCTIVE DISORDERS

<sup>1</sup>Z Zakładu Epidemiologii Środowiskowej

<sup>2</sup>Z Zakładu Środowiskowych Zagrożeń Zdrowia

Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

**STRESZCZENIE** W ostatnich latach pojawiły się bardzo liczne prace wykazujące, że skutki narażenia na pestycydy u osób zatrudnionych w rolnictwie manifestować się mogą odległymi następstwami pod postacią zaburzeń rozrodu. Dlatego tak istotną rolę odgrywa poznanie pestycydów, które są stosowane w rolnictwie i produkcji szklarniowej. Dokonanie przeglądu pestycydów, na przykładzie województwa kujawsko-pomorskiego, oraz w 14 gospodarstwach ogrodniczych, wyodrębnionych na podstawie rejestrów Polskiej Izby Ogrodniczej (PIO) pozwoliło zapoznać się z rodzajem i ilością pestycydów obecnie stosowanych w Polsce. Na podstawie bazy Pan Pesticide Database stosowane obecnie związki zostały zakwalifikowane do dwóch klas: pestycydy zaburzające reprodukcję (RD) oraz pestycydy zaburzające gospodarkę hormonalną (ED). Pozwoliło to stwierdzić, że zarówno w rolnictwie jak i w szklarniach w znacznym stopniu stosowane są pestycydy należące do jednej z klas. Ma to znaczenie zwłaszcza dla osób planujących potomstwo lub dla kobiet w ciąży, które powinny mieć świadomość zagrożeń, wynikających z narażenia na pestycydy. Istnieje zatem konieczność unikania ekspozycji przez osoby, które planują potomstwo, a pracują w narażeniu na pestycydy. Med. Pr. 2004; 55 (3): 275–281

**SŁOWA KLUCZOWE:** zaburzenia reprodukcji, praca w rolnictwie, pestycydy zaburzające rozród (RD), pestycydy zaburzające gospodarkę hormonalną (ED)

**ABSTRACT** Among numerous factors typical of occupations in agriculture, pesticide occupy a specific place. Their hazardous effects may be manifested among others by reproductive disorders. Therefore, it is very important to know what kind of pesticides is used in both agriculture and greenhouses. The aim of the study was to review the kinds and amounts of pesticides used in agriculture and greenhouses. The review was performed in the Kujawsko-pomorskie voivodship and on 14 horticulture farms. Their selection was based on the register of the Polish Horticulture Chamber. The pesticides were classified into two groups: those containing reproductive and/or developmental toxins (RD) and those acting as endocrine disrupters (ED). The majority of pesticides used in agriculture and horticulture belong to one of those groups. The results of the review suggest that the awareness of potential adverse effects of pesticides on fertility and pregnancy outcome should be increased among workers occupationally exposed to pesticides. Med Pr 2004; 55 (3): 275–281

**KEY WORDS:** reproductive disorders, agricultural occupations, reproductive/developmental toxins (RD), endocrine disrupters pesticides (ED)

Adres autorów: Św. Teresy 8, 90-950 Łódź, e-mail: joannaj@imp.lodz.pl

Nadesłano: 16.04.2004

Zatwierdzono: 13.05.2004

© 2004, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

### WSTĘP

Na świecie od kilku lat prowadzone są badania, mające na celu określenie ryzyka zaburzeń funkcji rozrodczych w populacji osób pracujących w rolnictwie, eksponowanych na środki ochrony roślin (1,2). Mimo postępującej mechanizacji produkcji rolnej, populacje osób, które podlegają takim narażeniom nadal są znaczące. Szczególnie ważne są problemy związane z pracą w obiektach szklarniowych, które z racji występującej w nich dużej wilgotności powietrza, wysokiej temperatury oraz ograniczonej wentylacji mogą być miejscem wysokich ekspozycji na środki ochrony roślin.

Nazwa pestycydy została ogólnie przyjęta dla związków chemicznych, stosowanych do ochrony roślin (pest – szkodnik, cedeo – niszczyć). Pierwsze doniesienia o stosowaniu pestycydów pochodzą sprzed ponad 200 lat, kiedy to po raz pierwszy użyto naparu z tytoniu do zwalczania mszyc.

W 1892 r. wprowadzono pierwszy pestycyd syntetyczny – dinitroortokrezolan potasu. Jednak dopiero odkrycie właściwości szkodnikobójczych DDT (1,1,1-trichloro-2,2-bis-4-chlorofenylometan) i 2,4-D (kwas 2,4-dichlorofenoksyoctowy), zapoczątkowało rozwój wytwarzania i stosowania pestycydów do celów ochrony roślin (3,4).

Pestycydy to bardzo liczna i zróżnicowana grupa związków chemicznych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego powszechnie dzisiaj stosowana do ochrony roślin uprawnych i plodów rolnych. Biorąc pod uwagę szerokie stosowanie pestycydów nie dziwi powszechne zainteresowanie tymi związkami po kątem ryzyka skutków zdrowotnych u ludzi i zwierząt. Badania na zwierzętach wykazały toksyczny wpływ na powstawanie i rozwój komórek rozrodczych, a w rezultacie na przebieg ciąży i rozwój płodu takich substancji czynnych pestycydów, jak: karbaryl, dibromochloropropan, etylenotiomocznik, pochodne kwasu ditiokarbaminowego (5). Natomiast skutki narażenia u ludzi manifestują się zatruciami ostrymi i przewlekłymi w tym również, jak su-

\* Praca wykonana w ramach projektu badawczego „grantu” nr 6PO-5D06520 „Ocena ryzyka zaburzeń rozrodu w populacji kobiet pracujących w obiektach szklarniowych”. Kierownik projektu: dr hab. med. W. Hanke.

gerują coraz liczniejsze badania epidemiologiczne, odległymi następstwami w postaci zaburzeń płodności. Uzasadnione jest więc śledzenie wszelkich informacji nt. szkodliwych efektów zdrowotnych ekspozycji na pestycydy i eliminowanie z rynku preparatów, które mogą tego typu działanie demonstrować. W przeszłości działania takie podjęto w odniesieniu do DDT i karbarylu w większości krajów europejskich (6).

Świadomość zagrożeń zdrowia, jakie mogą wynikać z niezamierzonej ekspozycji na pestycydy, była punktem wyjścia dla ustawy o „ochronie roślin uprawnych”, obowiązującej od 1996 r. Ustawa ta określiła obowiązek przeszkolenia osób nabywających oraz stosujących środki ochrony roślin, przestrzegania okresów karencji i prewencji oraz prowadzenia pełnej ewidencji wykonanych zabiegów (7). Między innymi do kontroli przestrzegania tych wymogów powołano Państwową Inspekcję Ochrony Roślin (8).

Dopuszczenie środków ochrony roślin, w tym pestycydów, do obrotu i stosowania, z uwagi na ich szkodliwość dla zdrowia określa Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 marca 2002 r. (9). Przepis ten określa wymogi, dotyczące dokumentacji środka ochrony roślin, niezbędnej do badań skuteczności jego działania i wydania opinii w sprawie jego szkodliwości. Precyzuje także zakres badań, oceniających skuteczność działania środka oraz określa jednostki organizacyjne, upoważnione do wydawania opinii w sprawie szkodliwości środka dla zwierząt, ludzi i środowiska. Sformułowane zostały również wymagania dotyczące treści etykiet na opakowaniach, zawierających instrukcje stosowania środków ochrony roślin.

Szereg badań epidemiologicznych poświęconych jest analizie zależności pomiędzy pracą w rolnictwie, w tym także w warunkach narażenia na różne związki chemiczne w szklarniach, a występowaniem wad wrodzonych, poronień, małej masy urodzeniowej, hipotrofii, porodów przedwczesnych oraz urodzeń martwych. Wyniki analiz wskazują, iż praca kobiet w rolnictwie zwiększa ryzyko urodzenia przez nią dziecka z wadami wrodzonymi, a w szczególności: z rozszczepem wargi i podniebienia (10), wadami układu mięśniowo-szkieletowego (11), czy wadami kończyn (12).

Dane dotyczące wpływu pracy w rolnictwie na ryzyko urodzenia noworodka z małą urodzeniową masą ciała nie są jednoznaczne. Podczas gdy w jednych badaniach nie stwierdzono statystycznie istotnego zwiększonego ryzyka urodzenia noworodka hipotroficznego (13,14), to badania Dąbrowskiego i wsp. (2003) (15) oraz Hanke i wsp. (2004) (16) wskazują na taką możliwość. Ekspozycja na pestycydy może także sprzyjać urodzeniom martwych płodów (17). Również badania czasu do ciąży (18,19) oraz ilości i jakości nasienia (20,21) wykazują, iż praca w rolnictwie może zwiększać ryzyko niepłodności.

Przedstawione dane wskazują na istotne zagrożenie zaburzeniami płodności i reprodukcji osób pracujących w ekspozycji na pestycydy. Dlatego tak istotna jest odpowiedź na pytanie, czy stosowane obecnie w Polsce pestycydy mogą wpływać negatywnie na płodność, przebieg i wynik ciąży.

Żeby odpowiedzieć na to pytanie musimy uzyskać informacje, jakie i w jakiej ilości pestycydy stosowane są w rolnictwie i w obiektach szklarniowych oraz dokonać oceny poziomu indywidualnej ekspozycji na przynajmniej te z nich, które stosowane są w największych ilościach.

Podczas gdy w rolnictwie dominującą rolę odgrywa produkcja zbóż, zupełnie inny charakter ma produkcja szklarniowa, gdzie uprawiane są głównie warzywa, rośliny ozdobne i kwiaty cięte. W związku z tym inne pestycydy stosowane są w rolnictwie, a inne w szklarniach. W dalszej części artykułu omówimy je więc oddzielnie.

Ekspozycja w rolnictwie jest szczególnie ważna z dwóch powodów: środki stosowane w rolnictwie mogą być rozprzestrzeniane na inne, dalsze obszary, co może przyczynić się do narażenia środowiskowego mieszkającej w pobliżu ludności, poza tym rolnicy zwykle posiadają sprzęt przeznaczony do oprysku w nie najlepszym stanie, niekiedy również stosują nieefektywne środki ochrony osobistej, co w głównej mierze zależy od poziomu wiedzy użytkownika na temat własnego zabezpieczenia.

W szklarniach opryski wykonywane są w mniejszych ilościach (dominuje obecnie ochrona biologiczna) i zabiegi te prowadzone są przez przeszkolonych, dysponujących specjalistycznym sprzętem zespoły pracowników działów ochrony chemicznej. Przestrzegane są również okresy karencji, wynoszące z reguły 24 godziny.

## PESTYCYDY STOSOWANE W ROLNICTWIE

Liczba osób zatrudnionych w rolnictwie wynosi w Polsce około 4 mln, co stanowi prawie 25% ogółu osób pracujących w całej gospodarce narodowej. Około 70% zatrudnionych w rolnictwie, to rolnicy pracujący na własny rachunek, a około 30%, to członkowie rodzin, pomagający w rodzinnej działalności rolniczej. W polskim rolnictwie dominują indywidualne gospodarstwa rodzinne, stanowiące 90% (22). Większość tego rodzaju gospodarstw prowadzi hodowlę roślinną i zwierzęcą. W gospodarstwach tych nie ma wyraźnej różnicy między miejscem pracy a miejscem zamieszkania. Niektóre czynności związane z produkcją rolną, w tym także przygotowanie preparatów służących do oprysku, wykonywane są w domu lub jego najbliższym sąsiedztwie.

Intensyfikacja produkcji rolnej i sadowniczej w dużej mierze uzależniona jest od stosowania różnorodnych substancji chemicznych, wchodzących w skład preparatów stosowanych do ochrony roślin. Środki te mogą zagrażać zdrowiu, w stopniu zależnym od toksyczności, formy i ilości preparatu, jakości sprzętu używanego do zabiegu oraz od używania środków ochrony osobistej.

Prace z pestycydami wykonywane są zwykle przez samych rolników, którzy często nie posiadają odpowiedniego sprzętu do tego rodzaju prac, jak również nie posiadają odpowiednich, efektywnych środków ochrony osobistej (23).

Instytut Medycyny Pracy w Łodzi uzyskał z Wojewódzkiego Inspektoratu Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa

w Bydgoszczy informacje o zużyciu pestycydów w województwie kujawsko-pomorskim w 1999 r. Wynika z niej, że zużycie pestycydów na wszystkich uprawach wynosiło 1932,132 ton. Wśród wszystkich stosowanych pestycydów 63% stanowiły herbicydy (środki chwastobójcze), 14% - fungicydy (środki grzybobójcze), 4% - insektycydy (środki owadobójcze) i 18% - inne. Do grupy inne zaliczono: zaprawy nasienne, adjuwanty - dodawane do pestycydów w celu zwiększenia stopnia przyczepności, rozdrobnienia i rozproszenia oraz retardanty - syntetyczne inhibitory wzrostu roślin hamujące wzrost elongacyjny pędu (tab. 1).

Do preparatów, które w 1999 r. używane były w największej ilości należał Chwastox Extra 300 SL (223 623 kg), stanowiący 11,4% wszystkich stosowanych preparatów, zawierający w swym składzie jako substancję czynną MCPA (kwas 4-chloro-2-metylofenoksyoctowy). W mniejszej ilości używane były: Aminopielik D 450 SL (215 863 kg), Chwastox Turbo 340 SL (116 630 kg), Antywylegacz Płynny 675 SL (97 000 kg), czy Chwastox D 179 SL (69 502 kg). Dla porównania do preparatów używanych w bardzo małej ilości należały: Ekos 100 EC (10 kg), Applaud 25 WP (10 kg) i Vectra 100 SC (12 kg) (tab. 2).

**Tabela 1.** Zużycie poszczególnych klas pestycydów w rolnictwie w woj. kujawsko-pomorskim w 1999 r.

Klasyfikacja pestycydów	Zużycie kg/rok	%
Herbicydy	1 215 090	62,88
Fungicydy	268 220	13,88
Insektycydy	85 272	4,41
Zaprawy nasienne	135 150	6,99
Inne (adjuwanty, retardanty)	228 400	11,82
Razem	1 932 132	100,00

**Tabela 2.** Najczęściej i najrzadziej stosowane środki ochrony roślin w 1999 r. w województwie kujawsko-pomorskim

Nazwa środka ochrony roślin	Substancja biologicznie czynna	Klasyfikacja	Zastosowanie	Zużycie w tonach
Chwastox Extra 300 SL	MCPA	fenoksykwasy	H	223,623 11,6%
Aminopielik D 450 SL	2,4-D, dikamba	fenoksykwasy	H	215,863 11,2%
Chwastox Turbo 340 SL	MCPA, dikamba	fenoksykwasy	H	116,630 6,0%
Antywylegacz Płynny 675 SL	chlerek chloromekwatu	4-rzędowa sól aminowa	R	97 5,0%
Chwastox D 179 SL	MCPA, dikamba	fenoksykwasy	H	69,502 3,6%
Roundup 360 SL	glifosat	aminofosfoniany	H	63,744 3,3%
Vectra 100 SC	bromukonazol	triazole azole	F	0,012 0,00062%
Ekos 100 EC	heksaflumuron	acylomocznikowe	I	0,01 0,00052%

H - herbicydy (środki chwastobójcze).  
I - insektycydy (środki owadobójcze).  
F - fungicydy (środki grzybobójcze).  
R - retardant (inhibitory wzrostu roślin).

Do najczęściej stosowanych substancji aktywnych pestycydów w województwie kujawsko-pomorskim w 1999 r. należały: MCPA (21,6%), 2,4-D (16,7%), glifosat (6,9%), izoproturon (6,5%), chlerek chromomekwatu (6,4%), fenmedifam (2,9%), karbendazym + tiuram (2,6%), alachlor (2,3%), mankozeb (2,0%), karboksyna + tiuram (2,1%). Większość tych substancji aktywnych wchodziło w skład preparatów stosowanych w dużej ilości na uprawy zbóż, co wiąże się z koleją z charakterystyką upraw w tym rejonie (tab. 2).

Na podstawie bazy Pan American Pesticide Database (PAN), możliwa jest klasyfikacja pestycydów stosowanych w województwie kujawsko-pomorskim do grupy zaburzających rozród (RD) oraz zaburzających równowagę hormonalną (ED) (<http://www.pesticideinfo.org>) (24). Wśród najczęściej stosowanych pestycydów do klasy pestycydów zaburzających rozród należały: tiuram, karboksyna, tiofanat metylowy. Z kolei do klasy zaburzającej gospodarkę hormonalną (ED) należały: glifosat, karbendazym, trifluralina, dimetoat. Natomiast takie pestycydy, jak: 2,4-D, alachlor czy mankozeb były substancjami czynnymi, zakwalifikowanymi do obu grup.

### PESTYCYDY STOSOWANE W SZKLARNIACH

W szklarniach liczba i ilość stosowanych preparatów jest mniejsza niż w rolnictwie. Wynika to z mniejszej powierzchni upraw, jak i z zamkniętej powierzchni niedopuszczającej do nadmiernego rozprzestrzeniania się preparatu służącego do oprysku, a przede wszystkim z preferencji ochrony metodami biologicznymi. Jednak z uwagi na dużą wilgotność powietrza, wysoką temperaturę i ograniczoną wentylację w gospodarstwach ogrodniczych ma miejsce wysoka potencjalnie ekspozycja na środki ochrony roślin. Względnie największe zużycie pestycydów w przeliczeniu na powierzchnię uprawną, a w związku z tym i najwyższy poziom potencjalnej eks-

pozycji, występuje w szklarniach zajmujących się produkcją kwiatów, podczas gdy względnie niskie zużycie pestycydów ma miejsce w obiektach szklarniowych, w których uprawiane są warzywa – aktualnie chronione głównie metodami biologicznymi (25).

Badanie przeprowadzone w latach 2001–2002 przez IMP w Łodzi w 9 gospodarstwach ogrodniczych, wyodrębnionych na podstawie rejestrów Polskiej Izby Ogrodniczej (PIO), zajmujących się wyłącznie produkcją warzywniczą (ogórki, pomidory) oraz 5 gospodarstw prowadzących, oprócz produkcji warzyw, również hodowlę roślin ozdobnych lub kwiatów ciętych, pozwoliło na ustalenie profilu preparatów stosowanych do ochrony roślin w tych gospodarstwach. Dane zostały uzyskane na podstawie zapisów dokonywanych w każdej ze szklarni w książkach oprysków.

Dla ostatnich 5 lat uzyskano informacje o stosowanych dawkach środków ochrony roślin wg upraw i pór roku. Wskazują one z jednej strony na zmniejszające się dawki, ale jednocześnie ukazują, jak szeroki jest wachlarz stosowanych środków. Osoby odpowiedzialne za ochronę chemiczną w każdej z objętych badaniem szklarni wyszczególniły wszystkie opryski wykonywane w okresie 1997–2000 z podaniem nazwy preparatu chemicznego, ilości zużytej substancji czynnej, rodzaju uprawy i jej powierzchni. Informacja ta charakteryzuje aktualne, potencjalne zagrożenie, wynikające z ekspozycji na pestycydy w szklarni. Pozwoliła ona na określenie dynamiki stosowania poszczególnych substancji czynnych w szklarniach w Polsce.

Na uprawach pomidorów w I kwartale 2001 r. w największych dawkach stosowane były cztery pestycydy: fungicydy:

**Tabela 3.** Pestycydy stosowane w szklarniach w 2001 r. zaburzające rozród (RD) i zaburzające równowagę hormonalną (ED) – klasyfikacja na podstawie bazy PAN

Pestycydy (RD) i (ED) stosowane w szklarniach w 2001 roku

Uprawy pomidorów: działanie zaburzające układ hormonalny (ED): dichlorofos, mankozeb, metomyl i procymidon. Mankozeb może również stanowić zagrożenie dla układu reprodukcji

Uprawa ogórków: działanie zaburzające układ hormonalny (ED): abamektyna, benomyl, bifentyna, dichlorofos, procymidon, mankozeb i metomyl. Mankozeb i benomyl również oddziałują negatywnie na reprodukcję

Uprawa kwiatów doniczkowych: działanie zaburzające układ hormonalny (ED): benomyl, bifentyna, metomyl. Pierwszy z nich oddziałują także negatywnie na reprodukcję

**Tabela 4.** Wykaz substancji czynnych, najczęściej stosowanych substancji aktywnych pestycydów w latach 1977–2001 w szklarniach, klasyfikowanych jako RD (badanie 252 kobiet pracujących w ciąży w szklarni)

Substancja czynna	Klasyfikacja	Zastosowanie	Liczba potencjalnie ekspozowanych kobiet w ciąży	
			N	%
Mankozeb	ditiokarbaminian	F	142	25,18
Tlenek fenbucytyny	związek cynoorganiczny	A, I	67	11,88
Triforyna	nieklasyfikowany	I, F	64	11,35
Tiofanat metylowy	H i F karbaminianowe	F	45	7,98
Benomyl	H i F karbaminianowe	F	41	7,27
Permetryna	pyretroid	I	39	6,91
Bifentyna	pyretroid	I, A	33	5,85
Tiuram	ditiokarbaminian	F	25	4,43
Chinometionat	nieklasyfikowany	I, F	25	4,43
Winchlozolina	dikarboksymid	F	22	3,90
Dinokap	pochodna dwunitrofenolu	I, F	19	3,37
Dimetoat	pochodna fosforoorganiczna	A, I	18	3,19
Zineb	ditiokarbaminian	F	9	1,60
Amitraz	formamid	I	9	1,60
Diazynon	pochodna fosforoorganiczna	A, I	3	0,53
Cyheksatyna	związki cynoorganiczne	I	2	0,35
Propargit	nieklasyfikowany	I	1	0,18

I – insektycydy (środki owadobójcze).

F – fungicydy (środki grzybobójcze).

A – akarycydy (środki roztoczobójcze).

propamokarb (dawka 0,18 g/m<sup>2</sup>), dichlorfluamid (0,11 g/m<sup>2</sup>), wodorotlenek miedzi (0,10 g/m<sup>2</sup>) i insektycyd: dichlorfos (0,11 g/m<sup>2</sup>). W II kwartale 2001 r. stosowane były, i to w dużych dawkach, wodorotlenek miedziowy (0,12 g/m<sup>2</sup>) oraz tlenochlorek miedziowy (0,145 g/m<sup>2</sup>). Natomiast w III i IV kwartale dominował chlorotalonil w ilości około 0,12 g/m<sup>2</sup>.

Uprawy ogórków charakteryzowały się zużyciem w I kwartale 2001 r. w największych dawkach środków owadobójczych: dichlorfosu (0,13 g/m<sup>2</sup>) oraz tlenku fenbutacyny (0,1 g/m<sup>2</sup>). W II kwartale w największych dawkach stosowano jako środek grzybobójczy – procymidon (0,12 g/m<sup>2</sup>). W III kwartale 2001 r. w największych dawkach stosowane były fungicydy chlortalonil (0,1 g/m<sup>2</sup>) oraz mankozeb (0,29 g/m<sup>2</sup>). W IV kwartale, oprócz azoksystrobiny (fungicyd) stosowanej w małych dawkach (0,02 g/m<sup>2</sup>) nie aplikowano innych preparatów na uprawach ogórka.

Gama stosowanych pestycydów przy ochronie kwiatów doniczkowych była znacznie szersza, niż w przypadku warzyw. W I kwartale 2001 r. stosowane były zarówno insektycydy (acetampiryd, imidachlorpyrd, metomyl, triazmat), jak i fungicydy (azoksystobina, dichlorfluamid, propamokarb).

Wszystkie wymienione substancje czynne, z wyjątkiem triazmatu, stosowane były w dawce poniżej 0,1 g/m<sup>2</sup>. W II kwartale 2001 r. stosowano głównie insektycydy w postaci bifentryny (0,02 g/m<sup>2</sup>) metomylu (0,08 g/m<sup>2</sup>), acetampirydu (0,002 g/m<sup>2</sup>) oraz imidachlorpydu (0,002 g/m<sup>2</sup>). W III kwartale stosowano w dużych dawkach fungicyd propamokarb (0,2 g/m<sup>2</sup>). Podawane insektycydy to: bifentryna (0,007 g/m<sup>2</sup>), imidachlorpyrd (0,0189 g/m<sup>2</sup>) i metomyl (0,06 g/m<sup>2</sup>), a fungicydy to: benomyl (0,04 g/m<sup>2</sup>) i azoksystrobina (0,006 g/m<sup>2</sup>).

W IV kwartale stosowano głównie insektycydy, takie jak: imidachlorpyrd (0,01 g/m<sup>2</sup>), acetampiryd (0,0018 g/m<sup>2</sup>) i abamektyna (0,0045 g/m<sup>2</sup>). Fungicydy reprezentował propamokarb (0,02 g/m<sup>2</sup>). W ciągu całego roku stosowano regulator wzrostu – heksatiazoks.

Wśród wszystkich stosowanych pestycydów w szklarniach w roku 2001 znalazło się szereg związków, zakwalifikowanych według bazy PAN jako substancje czynne, szkodliwie wpływające na rozród (RD) i zaburzające równowagę hormonalną (ED) (tabela 3). Na uprawach pomidorów pestycydy ED to dichlorfos, mankozeb (będący jednocześnie pestycydem RD), metomyl i procymidon. Uprawy ogórków

**Tabela 5.** Wykaz substancji czynnych, najczęściej stosowanych substancji aktywnych pestycydów w latach 1977–2001 w szklarniach klasyfikowanych jako ED (badanie 386 kobiet pracujących w ciąży w szklarni)

Substancja czynna	Klasyfikacja	Zastosowanie	Liczba potencjalnie ekspozowanych kobiet w ciąży	
			N	%
Mankozeb	ditiokarbaminian	F	142	19,94
Dichlorfos	pochodna fosfoorganiczna	I	109	15,31
Metomyl	N-metylokarbaminian	I	103	14,47
Procymidon	nieklasyfikowany	F	49	6,88
Benomyl	H i F karbaminianowe	F	41	5,76
Permetryna	pyretroid	I	39	5,48
Abamektyna	roślinny (botanical, avermectins)	A, I	34	4,78
Bifentryna	pyretroid	I, A	33	4,63
Winchlozolina	dikarboksyimid	F	22	3,09
Metoksychlor	grupa węglowodorów chlorowanych	I	20	2,81
Chlorfentazyne	nieklasyfikowany	I	18	2,53
Dimetoat	pochodna fosfoorganiczna	A, I	18	2,53
Bioresmetryna	pyretroid	I	17	2,39
Cypermetryna	pyretroid	I	15	2,11
Fenpropatryna	pyretroid	I	14	1,97
Karbendazym	H i F karbaminianowe	F	10	1,40
Endosulfan	grupa węglowodorów chlorowanych	I	9	1,26
Lambda-cyhalotryna	pyretroid	I	6	0,84
Malation	pochodna fosfoorganiczna	I	5	0,70
Prochloraz	azole (pochodne imidazolu)	F	3	0,42
Akrynatryna	pyretroid	I	2	0,28
Chlorpiryfos	pochodna fosfoorganiczna	I, N	1	0,14
Deltametryna	pyretroid	I	1	0,14
Esfenwalerat	pyretroid	I	1	0,14

I – insektycydy (środki owadobójcze).

F – fungicydy (środki grzybobójcze).

A – akarycydy (środki roztoczebójcze).

N – nematocydy (środki nicieniobójcze).

charakteryzowały się zużyciem: abamektyny, benomylu, bifentryny, dichlorofosu, procymidonu, mankozebu i metomylu, zaliczanych do klasy pestycydów ED. Z kolei na kwiaty doniczkowe stosowane pestycydy ED to: benomyl (zaliczany również do klasy RD), bifentryna i metomyl.

Biorąc pod uwagę znaczny odsetek kobiet w ciąży, pracujących w warunkach narażenia na pestycydy, powstaje pytanie, które z tych związków mogą potencjalnie im zagrażać. Dla grupy 252 kobiet, które pracowały przynajmniej na początku ciąży, w jednym z 14 objętych analizą obiektów szklarniowych w latach 1977–2001, uzyskano dane nt. stosowanych środków ochrony roślin. Analizie poddano stosowanie 17 pestycydów określonych na podstawie bazy PAN, jako zaburzających rozród (RD) oraz 24 pestycydy zaburzające gospodarkę hormonalną (ED). Na podstawie uzyskanych danych, można przyjąć, że w większości przypadków stosowane były okresy karencji, z drugiej strony jednak wiadomo, że w przypadku kobiet będących w ciąży nawet niewielka ekspozycja np. w trakcie pielęgnacji roślin uprzednio chronionych środkami chemicznymi może stanowić zagrożenie dla płodu.

Na pestycydy RD było potencjalnie narażonych 85,7% kobiet w ciąży. Największa liczba kobiet w ciąży pracujących w szklarni była potencjalnie narażona na preparaty zawierające takie substancje czynne jak: mankozeb (76,4%), tlenek fenbucytyny (26,6%) i triforynę (11,35%) (tab. 4). Najczęściej pestycydy RD były stosowane na stanowiskach, gdzie pracowały kobiety w ciąży w latach 1977–1990 (91,4% kobiet będących w tym okresie w ciąży), najrzadziej w okresie 1997–2001 (72,41% kobiet w ciąży). Związane jest to większą dostępnością różnego rodzaju preparatów na rynku, wyeliminowaniem niektórych preparatów stosowanych w przeszłości i wprowadzeniem nowych. Preparaty zawierające pestycydy uznane przez PAN za potencjalnie negatywnie wpływające na rozród zostają zastąpione pestycydami niewykazującymi tego rodzaju następstw. Uzyskane dane o stosowaniu pestycydów potwierdzają również informacje, że pestycydy zaburzające rozród najczęściej stosowane były na stanowiskach hodowli kwiatów (93,8% kobiet w ciąży), ogórka (88,5%) oraz roślin doniczkowych (87,5%). Wynika to z faktu, że kwiaty cięte i rośliny doniczkowe są chronione wyłącznie preparatami chemicznymi, a uprawy ogórków często wymagają zabiegów ochronnych za pomocą związków chemicznych.

Z kolei na pestycydy należące do klasy zaburzających równowagę hormonalną (ED) ekspozycja było potencjalnie 92,86% kobiet w ciąży. Również w tym przypadku stwierdzono spadek częstości ich stosowania w kolejnych latach z 96,30% w latach 1991–1996 do 82,76% w 1997–2001. Najczęściej stosowane substancje aktywne to mankozeb (19,94%), dichlorofos (15,3%) i metomyl (14,47%) (tab. 5).

## PODSUMOWANIE

W ostatnich latach pojawiły się bardzo liczne prace wykazujące, że skutki narażenia na pestycydy u osób zatrudnionych w rolnictwie manifestować się mogą również odległymi

następstwami pod postacią zaburzeń rozrodu. Dlatego tak istotną rolę odgrywa poznanie pestycydów, które są stosowane w rolnictwie i produkcji szklarniowej. Dokonanie przeglądu pestycydów, na przykładzie województwa kujawsko-pomorskiego oraz w 9 gospodarstwach ogrodniczych, wyodrębnionych na podstawie rejestrów Polskiej Izby Ogrodniczej (PIO), zajmujących się wyłącznie produkcją warzywniczą (ogórki, pomidory) oraz 5 gospodarstw prowadzących, oprócz produkcji warzyw, również hodowlę roślin ozdobnych lub kwiatów ciętych pozwoliło zapoznać się z rodzajem i ilością pestycydów stosowanych obecnie w Polsce. Pozwoliło również określić ile z tych związków może być potencjalnie niebezpieczne dla zdrowia osób je stosujących. Na podstawie bazy Pan Pesticide Database (PAN) stosowane obecnie związki zostały zakwalifikowane do dwóch klas: pestycydy zaburzające reprodukcję (RD) oraz pestycydy zaburzające gospodarkę hormonalną (ED). Pozwoliło to stwierdzić, że zarówno w rolnictwie jak i w szklarniach w znacznym stopniu stosowane są pestycydy należące do którejś z klas. Ma to znaczenie zwłaszcza dla osób planujących potomstwo lub kobiet w ciąży, które powinny mieć świadomość zagrożeń wynikających z narażenia na pestycydy. W Polsce wiele z pestycydów wykazujących negatywny wpływ na płodność jest powszechnie stosowanych w rolnictwie i szklarniach. Istnieje zatem konieczność przeprowadzenia badań nad wpływem konkretnych pestycydów na płodność i wynik ciąży oraz podjęcia działań w celu ograniczenia ich stosowania. Do czasu uzyskania takich danych celowym wydaje się postulat, ażeby kobiety, planujące ciążę lub będące w ciąży, nie pracowały przy uprawach, na których w ostatnim okresie stosowane były środki ochrony roślin, zwłaszcza te należące do grupy zaburzających rozród lub gospodarkę hormonalną.

## PIŚMIENNICTWO

1. Rupa D.S., Reddy P.P., Reddy O.S.: Reproductive performance in population exposed to pesticides in cotton fields in India. *Environ. Med.* 1994; 55: 123–128.
2. Restrepo M., Muñoz N., Day NE.: Birth defects among children born to a population occupationally exposed to pesticides in Colombia. *Scand. J. Work Environ. Health* 1990; 16: 239–246
3. Seńczuk W.: Toksykologia. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1999.
4. Seńczuk W.: Toksykologia. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1994.
5. Hayes W.J., Laws E.R.: Handbook of pesticide toxicology. Academic Press, London 1991, ss. 1471–1527.
6. Figa-Talamanca I., Traina M.E., Urbani E.: Occupational exposures to metals, solvents and pesticides: recent evidence on male reproductive effects and biological markers. *Occup. Med.* 2001; 51 (3): 174–188.
7. Ustawa z dnia 12 lipca 1995 r. o ochronie roślin uprawnych. *DzU* 1995, nr 90, poz. 446.
8. Mołocznik A., Zagórski J.: Zagrożenia w rolnictwie indywidualnym oraz działania na rzecz poprawy warunków pracy rolników indywidualnych. *Med. Ogólna* 1996; 31 (2): 160–166.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 marca 2002 r. w sprawie szczególnych zasad wydawania zezwoleń na dopuszczenie środków ochrony roślin do obrotu i stosowania. DzU 2002, nr 24, poz. 250.
10. Nurminen T., Rantala K., Kurppa K., Holmberg P.C. Agricultural work during pregnancy and selected structural malformations in Finland. *Epidemiol.* 1995; 6 (1): 23–30.
11. Hemminki K., Mutanen P., Luoma K., Saloniemä I.: Congenital malformations by the parental occupation in Finland. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1980; 46: 93–98.
12. Engel L.S., O'Meara E.S., Schwartz S.M.: Maternal occupation in agriculture and risk of adverse birth outcomes in Washington State 1980–1993. *Am. J. Epidemiol.* 2000; 26 (3): 193–198.
13. Savitz D.A. Effect of parents occupational exposures on risk of stillbirth, preterm delivery and SGA infants. *Am. J. Epidemiol.* 1989; 129: 1201–1218.
14. Kristensen P., Ingens L.M., Andersen A., Bye A., Sundheim L.: Gestational age, birth weight, and perinatal death among births to Norwegian farmers, 1967–1991. *Am. J. Epidemiol.* 1997; 146: 329–338.
15. Dąbrowski S., Hanke W., Polańska K., Makowiec-Dąbrowska T., Sobala W. Pesticide exposure and birthweight: an epidemiological study in Central Poland. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 2003; 16 (1): 31–39.
16. Hanke W., Romitti P., Fuortes L., Sobala W., Mikulski M. The use of pesticides in Polish rural population and its effect on birth weight. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2003; 76: 614–620.
17. Goulet L., Theriault G.: Stillbirth and chemical exposure of pregnant workers. *Scand. J. Work Environ. Health* 1991; 17: 25–31.
18. Sallmén M., Liesivuori J., Taskinen H., Lindbohm M.L., Anttila A., Alto L. i wsp.: Time to pregnancy among wives of Finnish greenhouse workers. *Scand. J. Work Environ. Health* 2003; 29 (2): 85–93.
19. de Cock J., Westveer K., Heederik D., te Velde E., van Kooij R.: Time to pregnancy and occupational exposure to pesticides in fruit growers in The Netherlands. *Occup. Environ. Med.* 1994; 51: 693–699.
20. Ratcliffe J.M., Schrader S.M., Steenland K., Clapp D.E., Turner T., Hornung R.W.: Semen quality in papaya workers with long term exposure to ethylene dibromide. *Br. J. Ind. Med.* 1987; 44: 317–326.
21. Abell A., Ernst E., Bonde J.P.E.: Semen quality and sexual hormones in greenhouse workers. *Scand. J. Work Environ. Health* 2000; 26 (6): 492–500.
22. Zagórski J.: Aktualne problemy higieny pracy na wsi. *Med. Pr.* 1997; 48, 1 Supl. 7: 69–74.
23. Tokarski S.: Uwarunkowania zdrowia ludności wiejskiej w okresie transformacji ustrojowej w Polsce ( na przykładzie regionu Środkowo-Wschodniego). Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1999, ss. 51–52
24. Orme S., Kegley S.: PAN Pesticide Database, Pesticide Action Network 2000–2004, North America [cytowany 16 kwietnia 2004]. Adres: <http://www.pesticideinfo.org>.
25. Abell A., Juul S., Bonde J.P.E.: Time to pregnancy among female greenhouse workers. *Scand. J. Work Environ. Health* 2000; 26 (2): 131–136.