

Joanna Jurewicz¹

Wojciech Hanke^{1,2}

Wojciech Sobala¹

Danuta Ligocka³

EKSPOZYCJA DERMALNA NA PESTYCYDY KOBIEC PRACUJĄCYCH W GOSPODARSTWACH OGRODNICZYCH — WYNIKI BADAŃ Z WYKORZYSTANIEM PRÓBNIKÓW BAWELNIANYCH

DERMAL EXPOSURE TO PESTICIDES AMONG WOMEN WORKING IN POLISH GREENHOUSES USING COTTON PATCHES

¹ Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź

Zakład Epidemiologii Środowiskowej

² Uniwersytet Medyczny, Łódź

Zakład Informatyki i Statystyki Medycznej

³ Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź

Zakład Zagrożeń Chemicznych

STRESZCZENIE

Wstęp: Specyficzne warunki panujące w szklarniach: zamknięta przestrzeń, wysoka temperatura, duża wilgotność powietrza stwarzają dogodne warunki dla rozwoju roślin. Z drugiej strony przyczyniają się one do namnażania się owadów i grzybów co powoduje konieczność stosowania w szklarniach szeregu środków ochrony roślin, głównie pestycydów. **Materiał i metody:** Przeprowadzona została ocena narażenia 19 kobiet pracujących na danej uprawie po oprysku na 3 różne pestycydy (zawierające substancje czynne: heksytiazoks, imazalil, azoksystrobinę), stosowane w wybranym do badania gospodarstwie ogrodniczym. **Wyniki:** Po oprysku danym środkiem ochrony roślin badane substancje występowały zarówno w próbnikach bawełnianych, jak i w rękawiczkach. Różnice w stężeniu badanych pestycydów w próbnikach bawełnianych były proporcjonalne do ilości substancji czynnej w danym stosowanym do oprysku środku ochrony roślin. W rękawiczkach kobiet zajmujących się pielęgnacją stężenie badanych substancji czynnych było wyższe niż w przypadku próbników bawełnianych. **Wnioski:** Stężenia badanych pestycydów znalezione przy ocenie narażenia drogą dermalną wykazują na istnienie ekspozycji nawet wśród pracowników szklarni bezpośrednio nie uczestniczących w oprysku lecz pracujących na uprawach gdzie wcześniej stosowane były pestycydy. Zatem konieczne jest zapewnienie odpowiedniej jakości środków ochrony osobistej zabezpieczających przed narażeniem lub zmniejszającym jego wielkość. Med. Pr. 2008;59(3):197–202

Słowa kluczowe: ekspozycja, pestycydy, szklarnie, środki ochrony roślin

ABSTRACT

Background: The work in greenhouses might involve indirect exposure to pesticides, resulting from the contact with previously pesticide-treated flowers and vegetables. The objective of the study was to assess the exposure to selected pesticides of workers tending and harvesting greenhouse cultivations after the restricted-entry intervals expired using cotton patches. **Material and Methods:** Pesticide exposure was assessed among women (n = 19) tending and harvesting vegetables in one of the vegetable production greenhouse in Poland. The exposure assessment methods were used to estimate workers' exposure to selected pesticides (hexythiazoks, azoxystrobin, imazalil) after the restricted-entry intervals expired. Cotton gloves and patches on chest and arms were used during the whole workshift in the greenhouse. **Results:** All the three kinds of pesticides were found on cotton patches and gloves. The concentration of the examined active ingredients was higher on gloves than on patches. Their concentration on patches and gloves between sprayings was proportional to the concentration of active ingredients used during sprayings. **Conclusion:** Dermal exposure of women to pesticides during work in a greenhouse takes place even when employees are not directly engaged in the process of spraying. Therefore, it is necessary to ensure that this occupational group is provided with the efficient personal protective equipment. Med Pr 2008;59(3):197–202

Key words: exposure, pesticides, greenhouses, personal protective equipment

Adres autorów: św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: joannaj@imp.lodz.pl

Nadesłano: 6 maja 2008

Zatwierdzono: 11 czerwca 2008

WSTĘP

Specyficzne warunki panujące w szklarniach: zamknięta przestrzeń, wysoka temperatura, duża wilgotność powietrza stwarzają dogodne warunki dla rozwoju roślin, co sprawia, że sezon produkcyjny może tam trwać nawet cały rok. Z drugiej strony tego typu warunki hodowli

przyczyniają się do namnażania się owadów i grzybów co powoduje konieczność stosowania w szklarniach szeregu środków ochrony roślin, głównie pestycydów.

Nazwa pestycydy została ogólnie przyjęta dla związków chemicznych stosowanych do ochrony roślin

(w języku greckim 'pest' — szkodnik, 'cedeo' — niszczyć). Chemizacja w uprawie roślin, w tym również w warunkach szklarniowych, jest jednym z ważniejszych czynników sprzyjających wzrostowi produkcji, jednak nieumiejętne jej stosowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla człowieka. W dużych dawkach mogą wywoływać ostre zatrucia, ale niebezpieczne jest także działanie małych dawek, które w wyniku długotrwałego kontaktu mogą powodować odległe skutki zdrowotne, w tym zaburzenia reprodukcji (1).

Względnie największe zużycie pestycydów w przeliczeniu na powierzchnię uprawną, a w związku z tym i najwyższy poziom potencjalnej ekspozycji, występuje w szklarniach zajmujących się produkcją kwiatów. Względnie niskie zużycie pestycydów ma miejsce w obiektach szklarniowych, w których uprawiane są warzywa — aktualnie chronione głównie metodami biologicznymi (2).

Na świecie wiele publikacji poświęconych jest ocenie ekspozycji na pestycydy wśród pracowników szklarni (3–6). Większość z nich odnosi się do pomiaru ekspozycji drogą dermalną, która w przypadku narażenia zawodowego na pestycydy jest najbardziej istotnym szlakiem ekspozycji (7). Na działanie pestycydów w szklarni najbardziej narażeni są pracownicy ochrony roślin przeprowadzający opryski. W szklarniach jest to zwykle kilka specjalnie przygotowanych i przeszkolonych osób. Drugą grupę narażonych na działanie pestycydów stanowią osoby wykonujące zabiegi pielęgnacyjne (usuwanie zbędnych liści i pędów), nawożenie, zbiór, segregację i pakowanie do transportu na uprzednio opryskiwanym obszarze, oraz pracownicy odpowiedzialni za ochronę biologiczną, zajmujący się nanoszeniem czynników biologicznych na wcześniej opryskiwaną uprawę. Osoby te nie mają zwykle przygotowania zawodowego, są tylko przyuczane do pracy na tych stanowiskach. Osoby zajmujące się pielęgnacją roślin oraz pracownicy odpowiedzialni za ochronę biologiczną stanowią jedyną grupę osób, które mogą pracować w gospodarstwach ogrodniczych na danej uprawie po oprysku.

W Polsce nie ma informacji o poziomie ekspozycji osób pracujących na danej uprawie po oprysku. Prowadzone były jedynie badania w pojedynczych ośrodkach. Badach przeprowadziła pomiary skażenia środowiska pracy, które obejmowały: pomiar skażenia pestycydami powietrza w strefie oddechowej pracowników (podczas oprysków, u pracowników, którzy je wykonywali), pomiary skażenia pestycydami powietrza w określonych punktach szklarni w kolejnych dniach po oprysku (w przypadku pracowników

pracujących na danej uprawie po nim) oraz pomiar skażenia pestycydami powierzchni odzieży i skóry obu grup pracowników w następujących punktach: głowa, pod mostkiem, plecy, przedramię, podudzie, udo, pod odzieżą i dłonie (8,9).

Celem badania wykonanego przez autorów niniejszej publikacji była ocena ekspozycji na wybrane trzy pestycydy (heksytiazoks, imazalil oraz azoksystrobinę) osób pracujących przy uprawie ogórków z zachowaniem okresu prewencji charakterystycznego dla danego pestycydu.

MATERIAŁ I METODY

Badana populacja

Przeprowadzona została ocena narażenia 19 kobiet pracujących na uprawie po oprysku na 3 różne pestycydy, najczęściej stosowane w gospodarstwach ogrodniczych. Pestycydy użyte do oprysków zawierały jako substancje czynne: heksytiazoks, imazalil i azoksystrobinę. Kobiety pracujące na uprawie po oprysku zajmowały się pielęgnacją roślin.

W badanej szklarni na uprawie ogórków po oprysku pracowała również (oprócz osób zajmujących się pielęgnacją) 3-osobowa grupa kobiet zajmujących się ochroną biologiczną, czyli nanoszeniem czynników biologicznych na wcześniej opryskiwaną uprawę.

Badane pestycydy

W przypadku oprysku heksytiazoksem stosowanym preparatem był Nissorun 050 EC[®] (50 g heksytiazoksu w 1 litrze środka), azoksystrobiny — Amistar 250 SC[®] (250 g azoksystrobiny w 1 litrze środka), natomiast Fungafloor[®] zawierał jako substancje czynną imazalil (200 g imazalilu w 1 litrze środka).

Ocena stężeń pestycydów

Każda kobieta objęta badaniem została wyposażona w trzy próbniki bawełniane przypięte agrafkami do ubrania na klatce piersiowej i po jednym na każdym ramieniu w dniu po oprysku na danej uprawie, kiedy zaczyna się na niej praca. Próbniki bawełniane były noszone przez cały czas trwania pracy na wcześniej opryskiwanej uprawie.

Kobiety wyposażone zostały również w specjalne bawełniane rękawiczki, które noszone były w dniu po oprysku przez cały dzień pracy na danej uprawie pod rękawiczkami zwykle używanymi podczas pracy. Czas trwania pracy na uprawie po oprysku wynosił 8 godzin z dwiema 30-minutowymi przerwami na posiłek.

Pomiar stężeń pestycydów w próbnikach bawełnianych i rękawiczkach został przeprowadzony przy pomocy chromatografii cieczowej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Badane pestycydy zostały wyekstrahowane z próbników bawełnianych i rękawiczek poprzez dodanie metanolu (20 ml dla próbników i 100 ml dla rękawiczek). Poziom wykrywalności badanych pestycydów wynosił 2,4 ng/próbnik bawełniany lub rękawiczkę. Oznaczone stężenia przeliczone zostały na powierzchnię próbniaka bawełnianego. Próbniki noszone na ramionach oraz klatce piersiowej miały kształt kwadratu o powierzchni 100 cm². Uzyskane wyniki zostały również przeliczone na powierzchnię rękawiczek stosowanych do oceny ekspozycji. Na podstawie danych producentów pestycydów obliczone zostały zakresy dla ilości substancji aktywnej. Przy ich obliczaniu uwzględniono stężenie substancji aktywnej w preparacie oraz zalecane rozcieńczenia preparatu na litr wody.

Analiza statystyczna

W celu wskazania czynników warunkujących poziom narażenia osób pracujących na danej uprawie po oprysku zastosowano model regresji liniowej z efektami losowymi. W modelu tym jako efekt losowy przyjęto serię oznaczeń (dzień, w którym wykonano oznaczenia stężenia). Zastosowany model regresji pozwolił skorygować efekt różnic między seriami oznaczeń mogący wynikać ze zmienności pomiędzy seriami pomiarowymi. Stężenie pestycydu zostało poddane transformacji logarytmicznej. Do estymacji parametrów modelu regresji liniowej z efektami losowymi użyto pakietu nlme w wersji 3.1-88 (10).

WYNIKI

Wszystkie kobiety uczestniczące w badaniu w czasie pracy na uprawie nosiły odzież ochronną w postaci rękawiczek, spodni roboczych i podkoszulków z krótkim rękawem.

Badane kobiety zajmujące się pielęgnacją roślin miały w większości wykształcenie zawodowe i średnie (tabela 1). Średni wiek badanych kobiet wynosił 41 lat, a staż w szklarni około 14 lat. Większość kobiet zajmujących się pielęgnacją roślin nie paliło papierosów. Palenie deklarowało tylko około 30 % badanych, a średnia liczba papierosów przez nie wypalanych wynosiła około 3 dziennie. Tylko 26% kobiet zajmujących się pielęgnacją roślin miało szkolenie na temat bezpiecznego stosowania pestycydów (tabela 1).

Tabela 1. Charakterystyka kobiet, u których oszacowana została ekspozycja na pestycydy

Table 1. Characteristics of the study group of women exposed to pesticides

Badana zmienna Variables	Liczba kobiet (%) No. of women (%) N = 19	Średnia ±SD Mean ±SD N = 19
Wykształcenie / Education		
podstawowe / primary	2 (10,53%)	-
zawodowe / vocational	9 (47,37%)	-
niepełne średnie i średnie / incomplete secondary and secondary	8 (42,11%)	-
Aktualne palenie papierosów / Current smoking		
tak / yes	5 (26,32%)	-
nie / no	14 (73,68%)	-
Szkolenie na temat bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin / Received training on safe use of pesticides		
tak / yes	5 (26,32%)	-
nie / no	14 (73,68%)	-
Wzrost [cm] / Height [cm]	-	164,11±4,11
Waga [kg] / Weight [kg]	-	64,17±7,21
Wiek [lata] / Age [years]	-	40,67±7,40
Liczba wypalanych papierosów / Number of cigarettes smoked	-	3,32±5,92
Okres pracy w szklarni [w latach] / Duration of employment in the greenhouse	-	14,05±8,42

Stężenie badanej substancji czynnej w próbnikach bawełnianych i rękawiczkach

Wyższe stężenia badanych substancji czynnych znaleziono w rękawiczkach badanych kobiet niż w próbnikach bawełnianych (tabela 2). Wyjątek stanowi heksytiazoks znaleziony w niewiele większym stężeniu w próbnikach bawełnianych (1,10 ng/cm²) niż w rękawiczkach (0,60 ng/cm²) (tabela 2). Najniższe stężenie w próbnikach bawełnianych zaobserwowano po oprysku azoksystrobiną (0,13 ng/cm²), a najwyższe po oprysku heksytiazoksem (1,10 ng/cm²). Z kolei w rękawiczkach kobiet zajmujących się pielęgnacją roślin najwyższe stężenie odnotowano po oprysku azoksystrobiną (7,62 ng/cm²), a najniższe po oprysku heksytiazoksem (0,60 ng/cm²) (tabela 2).

Stężenie znalezione w próbnikach bawełnianych i rękawiczkach kobiet zajmujących się pielęgnacją nie różniło się między trzema grupami substancji czynnych (azoksystrobiną, imazalil, heksytiazoks) (p = 0,96) (tabela 3). Stężenia znalezione w próbnikach bawełnianych

Tabela 2. Stężenia badanych substancji czynnych w rękawiczkach i próbnikach bawełnianych kobiet zajmujących się pielęgnacją roślin

Table 2. Concentration of active ingredients on patches and gloves of women tending and harvesting vegetables

Stosowany pestycyd Pesticide used	Próbniki bawełniane [ng/cm ²] Patches [ng/cm ²]		Rękawiczki [ng/cm ²] Gloves [ng/cm ²]	
	średnia geometryczna geometric mean	średnia arytmetyczna arithmetic mean	średnia geometryczna geometric mean	średnia arytmetyczna arithmetic mean
AZO	0,13	0,14	7,62	16,46
IMA	1,06	1,46	4,69	0,69
HEX	1,10	1,19	0,60	10,12

AZO — azoksystrobina / azoxystrobin, IMA — imazalil / imazalil,
HEX — heksytiazoks / hexythiazox.

kobiet z uwzględnieniem trzech grup związków różniło się w sposób istotny statystycznie ($p = 0,048$) między poszczególnymi opryskami. Z kolei stężenia w rękawiczkach dla badanych trzech substancji nie różniło się między poszczególnymi opryskami w sposób istotny statystycznie ($p = 0,58$) (tabela 3). Interakcja między opryskiem danym środkiem ochrony roślin a stężeniem wykrytym w próbnikach bawełnianych było istotne statystycznie ($p < 0,001$) (tabela 3).

Tabela 3. Model regresji liniowej z efektami losowymi dla stężenia pestycydu w próbnikach bawełnianych lub rękawiczkach kobiet zajmujących się pielęgnacją roślin

Table 3. Results of the linear regression model with random effect for pesticide concentration on cotton patches or gloves of women tending and harvesting vegetables

Czynnik Factor	Iloraz średnich geometrycznych Ratio — geometric mean	95% CI	P
Próbniki + rękawiczki / Patches + gloves			
HEX vs AZO	1,10	0,11–6,33	0,96
IMA vs AZO	0,77	0,06–10,61	
IMA vs HEX	0,70	0,06–8,70	
Próbniki / Patches			
HEX vs AZO	7,64	1,59–36,71	0,048
IMA vs AZO	8,59	1,48–50,04	
IMA vs HEX	1,13	0,23–5,41	
Rękawiczki / Gloves			
HEX vs AZO	0,51	0,06–4,31	0,58
IMA vs AZO	0,07	0,01–0,55	
IMA vs HEX	0,13	0,01–1,46	

Objaśnienia jak w Tabeli 2 / Abbreviations as in Table 2.

Interakcja oprysk-próbnik $p < 0,001$ / Spray-patch interaction $p < 0,001$

Poza grupą kobiet zajmujących się pielęgnacją na uprawie pracowały również osoby zajmujące się ochroną biologiczną ($N = 3$). Są to jedyne dwie grupy kobiet, które mogą pracować na danej uprawie po oprysku, dlatego też porównano stężenia w próbnikach bawełnianych i rękawiczkach kobiet zajmujących się pielęgnacją z kobietami zajmującymi się nanoszeniem czynników biologicznych na wcześniej opryskiwaną uprawę. Grupa zajmująca się ochroną biologiczną była niewielka, ponieważ takie są proporcje między kobietami pracującymi na danej uprawie po oprysku i autorzy nie chcieli sztucznie zwiększać tej grupy.

Istotnie niższe stężenie badanych substancji czynnych odnotowano w rękawiczkach osób zajmujących się ochroną biologiczną w porównaniu z osobami zajmującymi się pielęgnacją roślin ($p = 0,003$) (tabela 4) natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w stężeniu badanych substancji czynnych w próbnikach bawełnianych ($p = 0,830$) w obu grupach. Istotne różnice zaobserwowano za to między stężeniami znalezionymi w próbnikach bawełnianych i stwierdzonymi w rękawiczkach u osób odpowiedzialnych za ochronę biologiczną ($p = 0,04$), skorygowane o datę wykonania pomiaru (tabela 4).

Tabela 4. Model regresji liniowej z efektami losowymi kobiet dla stężenia pestycydu w próbnikach bawełnianych lub rękawiczkach zajmujących się pielęgnacją roślin i ochroną biologiczną

Table 4. The linear regression model with random effect for pesticide concentration on patches or gloves of women tending and harvesting vegetables

Zmienna Variable	Iloraz średnich geometrycznych Ratio (geometric mean)	95% CI	p
Stężenia w próbnikach bawełnianych osób z ochrony biologicznej vs stężenia w próbnikach bawełnianych osób pielęgnujących rośliny (gr. odniesienia) / Concentration of pesticides on patches among inspection + biological protection workers vs. concentration of pesticides on patches among tending + harvesting workers (reference group)	0,94	0,55–1,61	0,830
Stężenia w rękawiczkach osób z ochrony biologicznej vs stężenia w rękawiczkach osób pielęgnujących rośliny (gr. odniesienia) / Concentration of pesticides on gloves among inspection + biological protection workers vs. concentration of pesticides on gloves among tending + harvesting (reference group)	0,44	0,26–0,75	0,003

$p = 0,04$ skorygowane o datę analizy (rękawiczki i próbniki bawełniane osób zajmujących się ochroną biologiczną) / adjusted for the date of the analysis (patches and gloves inspection + biological protection workers).

Tabela 5. Zalecenia odnośnie do ilości substancji czynnej w litrze stosowanego środka ochrony roślin

Table 5. Recommended amounts of active ingredients/l

Sunstancja czynna Active ingredients	Substancja aktywna — ilość zalecana Active ingredients — recommended amounts [g/ha]
HEX	100–200
AZO	6–60
IMA	250–300

Objaśnienia jak w Tabeli 2 / Abbreviations as in Table 2.

Różnice w stężeniu badanych pestycydów w próbnikach bawełnianych były proporcjonalne do ilości substancji czynnej w danym stosowanym do oprysku środku ochrony roślin (tabela 5).

PODSUMOWANIE

Badane kobiety miały wyższe stężenia w rękawiczkach niż w próbnikach bawełnianych. W przypadku kobiet pielęgnujących rośliny, tj. zajmujących się usuwaniem zbędnych pędów w celu lepszego nasłonecznienia rośliny, główną drogą ekspozycji jest ekspozycja przez ręce w wyniku częstego kontaktu z roślinami. Wpłynęło to na większe stężenia w rękawiczkach tych osób.

Wyższe stężenia w rękawiczkach bawełnianych, a niższe w próbnikach bawełnianych po oprysku azoksystrobiną, wiązało się z tym, że rękawiczki ochronne badanych kobiet są rzadko wymieniane i mogą być źródłem ekspozycji wtórnej. Z kolei niższe stężenie heksytiazoksu w rękawiczkach niż w próbnikach bawełnianych związane było z tym, że był to pierwszy oprysk wykonywany w badanej szklarni na początku okresu uprawowego. Badane kobiety miały wówczas nowe rękawiczki, które faktycznie pełniły funkcję ochronną, zamiast być źródłem ekspozycji wtórnej.

Kobiety zajmujące się ochroną biologiczną miały niższe stężenie badanych substancji czynnych zarówno w próbnikach bawełnianych, jak i rękawiczkach. Niższe stężenie w rękawiczkach kobiet zajmujących się ochroną biologiczną może wynikać po pierwsze z tego, że podczas wykonywania czynności na uprawie mają one mniejszy kontakt z roślinami, a po drugie, że nie stosują one rękawiczek ochronnych (ich praca wymaga precyzyjnego nanoszenia czynników biologicznych bez rękawiczek), które mogą być źródłem ekspozycji wtórnej.

Różnice między stężeniami substancji stosowanymi do oprysku mogły wynikać z ilości stosowanej substancji na hektar powierzchni. Podczas interpretacji wyników przeprowadzonej oceny narażenia należy uwzględnić

to, że ilości substancji aktywnej zużytej podczas oprysku znacznie się różnią w zależności od stosowanego preparatu. W przypadku azoksystrobiny ilość stosowanej substancji aktywnej może różnić się nawet 10-krotnie, dla heksytiazoksu o 100%, a dla imazalilu jedynie o 20%. Jedynie więc w przypadku imazalilu możemy uznać, że zaobserwowane wartości są typowym narażeniem dla kobiet pracujących po wykonaniu oprysku.

Innym czynnikiem wpływającym na wielkość narażenia jest spadek w kolejnych dniach po oprysku stężenia substancji aktywnej na liściach roślin. Najszybszy spadek stężenia został zaobserwowany w ciągu pierwszych 10 dni po oprysku, stężenie maleje prawie do zera po około 30 dniach (5).

Jedynie badanie dotyczące narażenia na wybrane do badania pestycydy wśród kobiet pracujących w szklarni na danej uprawie po oprysku było przeprowadzone we Włoszech (5). Pozostałości na liściach azoksystrobiny były badane na uprawach ogórków i pomidorów po upływie okresu prewencji. Średnie stężenie znalezione na liściach w przypadku upraw pomidorów wynosiło 0,107 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, natomiast w przypadku upraw ogórków — 0,126 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

W prezentowanym badaniu stężenie azoksystrobiny w próbnikach bawełnianych badanych kobiet było około 100-krotnie niższe niż znalezione na liściach w badaniu Caffarelli i wsp. (5). Może być to związane ze stosowaniem środka ochrony roślin innego niż Amistar® lub wyższymi zastosowanymi dawkami.

Na występowanie ekspozycji na pestycydy u kobiet pracujących w szklarniach wskazują dwa badania prowadzone również we Włoszech (6). W przypadku pierwszego z nich 5 pracowników szklarni było monitorowanych przez 5 kolejnych dni po upływie okresu prewencji charakterystycznego dla chlorotalonilu. Ekspozycja dermalna została oceniana za pomocą papierowych próbników umieszczonych na skórze, a ekspozycja oddechowa — osobistych próbników powietrza. Ekspozycja drogą oddechową była mniejsza niż drogą dermalną i wynosiła 11,4±5,1% całej ekspozycji. Całkowita dawka wchłonięta nie przekroczyła akceptowalnego dziennego pobrania (0,03 mg/kg) (6).

W drugim badaniu przeprowadzono we Włoszech ocenę narażenia osób pracujących na danej uprawie po oprysku fenitrotonem za pomocą metod monitoringu biologicznego oraz narażenia drogą oddechową kobiet w szklarni produkujących kwiaty ozdobne (11). Stężenie w moczu wynosiło 224,8 nmol/g kreat., 174 nmol/g kreat. i 354,4 nmol/g kreat. w kolejnych dniach badania.

Zakres stężeń w powietrzu wynosił 45,5–81,2 nmol/g; 17,3–27,1 nmol/g oraz 9,7–19,1 w kolejnych dniach badania.

Stężenia badanych pestycydów stwierdzone przy ocenie narażenia drogą dermalną wykazują na istnienie ekspozycji nawet wśród pracowników szklarni nieuczestniczących w oprysku bezpośrednio, lecz pracujących na uprawach, na których wcześniej stosowane były pestycydy. Konieczne jest zatem zapewnienie odpowiedniej jakości środków ochrony osobistej zabezpieczających przed narażeniem lub zmniejszających jego rozmiar, jak również informowanie kobiet pracujących na uprawach w gospodarstwach ogrodniczych o konieczności częstego zmieniania stosowanych środków ochrony osobistej (zwłaszcza rękawiczek ochronnych).

PIŚMIENNICTWO

1. Hanke W., Jurewicz J.: The risk of adverse reproductive and developmental disorders due to occupational pesticide exposure: an overview of current epidemiological evidence. *Int. J. Occup. Environ. Health* 2004;17(2):223–243
2. Abell A., Juul S., Bonde J.P.: Time to pregnancy among female greenhouse workers. *Scand. J. Work Environ. Health* 2000;26(2):131–136
3. Tuomainen A., Kangas J.A., Meuling W.J.A., Glass R.C.: Monitoring of pesticide applicators for potential dermal exposure to malation and biomarkers in urine. *Toxicol. Lett.* 2002;134:125–132
4. Tuomainen A., Mäkinen M., Glass R., Kangas J.: Potential exposure to pesticides in nordic greenhouses. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2002;69:342–349
5. Caffarelli V., Conte E., Correnti A., Gatti R., Musmeci F., Morali G. i wsp.: Pesticides re-entry dermal exposure of workers in greenhouses. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 2004;69(4):733–742
6. Aprea C., Centi L., Lunghini L., Banchi B., Forti M.A., Sciarra G.: Evaluation of respiratory and cutaneous doses of chlorothalonil during re-entry in greenhouses. *J. Chromatogr. B* 2002;778:131–145
7. Fengsheng H. Biological monitoring of occupational pesticide exposure. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1993;65(Supl. 1):69–76
8. Badach H.: Ocena narażenia na pestycydy pracowników zatrudnionych w szklarniach. W: Pomorska K. [red.]. *Zagrożenia chemiczne w rolnictwie*. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1997, ss. 77–86
9. Badach H.: Ocena potencjalnego narażenia pracowników szklarni na związek fosforoorganiczny metydaton z uwzględnieniem badań środowiskowych. Praca doktorska. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1999
10. Pinheiro J., Bates D., DebRoy S., Sarkar D., R Core team: *Nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models* [program komputerowy]. Wersja 3.1-89. Adres: <http://cran.r-project.org/web/packages/nlme/index.html>
11. Aprea C., Sciarra G., Sartorelli P., Ceccarelli F., Centi L.: Multiroute exposure assessment and excretion of urinary metabolites of fenitrothion during manual operations on treated ornamental plants in greenhouses. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 1999;36(4):490–497