

dr n. med. LUCYNA KAPKA-SKRZYPCZAK

Instytut Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie;
Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie

mgr MAŁGORZATA CYRANKA

Instytut Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie

dr n. med. PRZEMYSŁAW BILIŃSKI

Główny Inspektorat Sanitarny w Warszawie

prof. dr hab. MARCIN KRUSZEWSKI

Instytut Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie;
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie

Pestycydy w rolnictwie światowym – przegląd wybranych badań



Fot. Fabio Pusterla/Stock.XCHING

W artykule, powołując się na oryginalne publikacje, scharakteryzowano sposoby i częstotliwość wykorzystywania pestycydów na świecie. Uwzględniono także doniesienia dotyczące pośredniej ekspozycji na pestycydy domowników niezatrudnionych w rolnictwie. Problem ujęto w kontekście przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy z pestycydami.

Pesticides across the world's agriculture – an overview of chosen research

This article presents ways and frequency of the use of pesticides in agricultural work across the world; this is done on the basis of original data from new publications. It considers communications on indirect exposure to pesticides of family members not employed in agriculture. The problem is discussed in the context of complying with the rules of occupational safety rules and health for work with pesticides.

Wstęp

Niepożądane skutki zdrowotne zawodowej ekspozycji na pestycydy wymagają zrozumienia chemicznej specyfiki stosowanych środków ochrony roślin, znajomości ich toksyczności, określenia dróg, którymi dochodzi do narażenia, czasu trwania ekspozycji i wielkości zaabsorbowanej dawki. Istotna jest także charakterystyka specyfiki pracy z pestycydami w danym gospodarstwie rolnym i stosowanych praktyk chemizacyjnych, jak również rodzaj środków ochrony osobistej używanych przez osobę zajmującą się aplikacją pestycydów. Na świecie prowadzono w ostatnich latach wiele badań nad tymi problemami. W artykule przedstawiono wyniki niektórych z nich.

Stosowanie pestycydów na świecie w liczbach

Środki chemiczne stosowane w rolnictwie obejmują wiele grup związków, do których na-

leżą herbicydy, insektycydy, fungicydy i rodenitycydy. W USA rocznie zużywa się 544 tys. ton pestycydów, z czego niemal połowę stanowią herbicydy [1]. W Polsce w 2009 r. sprzedaż pestycydów sięgnęła 50 tys. ton, z czego największą część (56%) także stanowiły herbicydy [2]. Spośród polskich gospodarstw 79% zadeklarowało stosowanie środków owadobójczych, niemal połowa – grzybobójczych, 22% – gryzoniobójczych i aż 88% – chwastobójczych [3].

Dane dotyczące zużycia pestycydów w Unii Europejskiej wskazują, że w 1998 r. w państwach członkowskich sprzedaż środków ochrony roślin (do celów rolniczych i wyjątkowo także pozarolniczych) wyniosła ponad 300 tys. ton. Największy udział w sprzedaży środków ochrony roślin miały herbicydy i fungicydy, znacznie mniejszy odsetek stanowiły insektycydy. Największą sprzedaż w 1998 r. odnotowano we Francji, przodowały w sprzedaży także Włochy, Niemcy, Hiszpania i Wielka

Brytania. Natomiast biorąc pod uwagę oszacowaną intensywność stosowania środków ochrony roślin w przeliczeniu na jednostkę powierzchni upraw najwyższy poziom zużycia pestycydów w kilogramach substancji aktywnej na hektar upraw występuje w krajach Beneluksu (Belgia 11,89 kg, Holandia 10,97 kg, Luksemburg 6,84 kg), w następnej kolejności w Wielkiej Brytanii (5,56 kg), Francji (5,52 kg), Portugalii (4,99 kg), we Włoszech (4,22 kg) oraz w Niemczech (3,21 kg). Finlandia i Szwecja zużywały wówczas najmniej pestycydów na hektar spośród badanych krajów UE-15 [4]. W Polsce zużycie środków ochrony roślin w 2009 r. wyniosło zaledwie 1,5 kg/ha upraw [5].

Zbiórca raport, obejmujący także dane za lata 2000-2004 po rozszerzeniu UE o kolejne państwa (UE-25) wskazuje, że akces 10 państw nie zwiększył znacząco użycia pestycydów w UE. Okazało się, że nadal 5 państw (Francja, Hiszpania, Włochy, Niemcy, Wielka

Brytania) odpowiada za zużycie 75% z całej puli środków ochrony roślin stosowanych w krajach UE-25 [6].

Ocena ekspozycji zawodowej na pestycydy

Zachowania i bezpieczne użytkowanie pestycydów oraz utylizacja pozostałości po nich stanowią przedmiot wielu prac badawczych. W połączeniu z analizą stopnia ekspozycji na dany pestycyd badania te pozwalają określić skalę narażenia i ryzyka zdrowotnego związanego z niewłaściwymi praktykami i niebezpiecznymi zachowaniami przy pracach chemizacyjnych.

Badania nad stopniem ekspozycji podczas aplikacji insektycydu: chloropiryfosu, prowadzone na populacji wietnamskich farmerów wykazały, że najbardziej podatni na narażenie są pracownicy aplikujący ten pestycyd z opryskiwaczy plecakowych (pojemność do 12 l). W celu określenia stopnia narażenia pobrano od rolników stosujących chloropiryfos próbki moczu bezpośrednio przed rozpoczęciem prac chemizacyjnych i dodatkowo od każdego badanego uzyskano 7 próbek w odstępach 24 godzin po zastosowaniu pestycydu. Mocz poddano analizie na obecność głównego metabolitu chloropiryfosu – TCP (3,5,6-trichloropyridinol). Najwyższe stężenie zaobserwowano dobowo po aplikacji insektycydu (47,5 µg TCP/g kreatyniny), poziom podstawowy osiągnął był w ciągu 144 godzin (6 dnia od momentu wykonania oprysku). Dobowa dawka wchłonięta (z ang. *absorbed daily dosage; ADD*) chloropiryfosu, oszacowana na podstawie zawartości jego metabolitu w moczu wynosiła średnio 19,4 µg/kg masy ciała/dobę, 80 razy więcej niż poziom podstawowy (dopuszczalna dawka przy ostrej/jednorazowej ekspozycji nie powinna przekraczać w zależności od metody użytej do jej oszacowania od 3 do 10 µg/kg masy ciała/dobę).

Wykazano jednak zróżnicowanie ADD w obrębie grupy badanej w zależności od poziomu wykształcenia. U rolników z wyższym wykształceniem średnia ADD kształtowała się na poziomie 4,9 µg/kg masy ciała/dobę, podczas gdy u rolników z wykształceniem średnim lub podstawowym ADD była znacznie wyższa – 25,4 µg/kg masy ciała/dobę. Wpływ na wysokość ADD miała też płeć – niższą dawkę wchłoniętą dobowo wykazywały kobiety niż mężczyźni, jednak wyniki te nie były istotne statystycznie [7].

Spośród zmiennych ciągłych, wielkość dawki wchłoniętej w ciągu doby zależała od stężenia aktywnego chloropiryfosu użytego do prac polowych, stopnia zakrycia powierzchni ciała oraz długości trwania wykonywanych zabiegów – słabo korelowała zaś z wiekiem, doświadczeniem w pracy z pestycydami



Fot. Larry Jordan/Bigstockphoto

czy BMI¹. Średnia dobowo wchłonięta dawka pestycydu wśród wietnamskich rolników okazała się być znacznie wyższa, niż wśród amerykańskich (2,5 µg/kg masy ciała/dobę) – co częściowo można wytłumaczyć tym, iż w USA rolnictwo jest bardziej zmechanizowane i metoda wykonywania oprysków za pomocą ręcznych opryskiwaczy jest mniej powszechna niż w krajach rozwijających się [7]. Z badań własnych (niepublikowanych) dotyczących praktyk i zachowań w stosowaniu pestycydów przeprowadzonych wśród sadowników podlubeńskich wsi wynika, iż najczęstszym sposobem aplikacji pestycydów przez badanych jest stosowanie wielkopojemnościowych opryskiwaczy zwieszanych bądź zaczepianych, co w związku z opisanymi wcześniej wynikami sugeruje zredukowanie ekspozycji na stosowane przez nich środki ochrony roślin.

Ekspozycja zawodowa na pestycydy i zagrożenie z nią związane dotyczy również sporządzania roztworów, ich przechowywania oraz utylizacji pozostałości po pestycydach. Badania warunków bezpiecznej i higienicznej pracy pracowników szklarni przeprowadzone w rejonie o zintensyfikowanych pracach z wykorzystaniem pestycydów (Sao Paulo, Brazylia) wykazały, że tylko 22% badanych szklarni ma miejsce specjalnie przeznaczone do odpoczynku, mniej niż 10% dysponuje odpowiednim pomieszczeniem do spożywania posiłków, tylko 39% ma wyraźnie rozgraniczone źródła wody pitnej i gospodarczej, 78% – sanitariaty i toalety, jednak tylko w 22% były one zaopatrzone w mydło i ręczniki. Środki

ochrony roślin najczęściej przechowywane były w małych pomieszczeniach pozbawionych wentylacji, odpowiedniego oświetlenia, znaków ostrzegawczych czy możliwości kontroli wycieków, nie było awaryjnych pryszniców ani szybkiego dostępu do bieżącej wody. Często w tym samym pomieszczeniu przechowywane były pestycydy w postaci płynnej, stałej, puste pojemniki oraz nawozy [8].

Zasady bezpieczeństwa i higieny a stopień narażenia na pestycydy

Narażenie na pestycydy dotyczy także odpowiedniego składowania i utylizacji pozostałości po pestycydach. Za pozostałości uznaje się każdą substancję bądź materiał, która zawierała pestycyd – tj. resztki w opakowaniu, w opryskiwaczu, woda wykorzystana do czyszczenia pojemników po pestycydach i aplikatorów, materiały zanieczyszczone pestycydami podczas czyszczenia rozlanych pestycydów, puste pojemniki po pestycydach czy przeterminowane preparaty. Właściwe składowanie i utylizacja resztek i pozostałości po pestycydach jest ważnym elementem odpowiedzialnego stosowania tych substancji. Przypadkowe wycieki czy niekontrolowane zrzuty resztek pestycydów do środowiska szkodzą ludziom i zanieczyszczają środowisko. W pierwszej kolejności najważniejsze jest, aby korzystanie z pestycydów nie pozostawiało niepożądanych pozostałości. Niewłaściwe składowanie końcówek roztworów pestycydów i pustych pojemników stanowi istotny problem w aspekcie bezpieczeństwa i higieny pracy z pestycydami i zostało potwierdzone w licznych badaniach.

Z przywoływanych badań wśród pracowników upraw szklarniowych w Brazylii wynika, że najczęściej usuwanie zużytych pojemników

¹ BMI – *Body Mass Index* (ang. wskaźnik masy ciała, inaczej wskaźnik Queteleta II) – współczynnik powstały przez podzielenie masy ciała w kilogramach przez kwadrat wysokości w metrach. Oznaczenie wskaźnika masy ciała ma znaczenie w ocenie zagrożenia chorobami związanymi z nadwagą i otyłością, np. cukrzycą, chorobą niedokrwinną serca, miażdżycą.



nie odbywało się zgodnie ze standardami bezpieczeństwa ani instrukcjami zamieszczonymi na etykietach. Część farmerów wyrzucała puste pojemniki w pobliżu swoich gospodarstw lub przechowywała je w nieopisanych pojemnikach. Tylko połowa badanych utylizowała puste pojemniki po środkach ochrony roślin w odpowiednich punktach do tego przeznaczonych, po odfukaniu pojemnika z pozostałości. Nie istniały też określone procedury mycia czy czyszczenia sprzętu, testowania jego sprawności i prawidłowej obsługi. W żadnej z wizytowanych szklarni sprzęt nie był po użyciu myty, pojemnik po pestycydzie był odfukiwany jedynie w połowie przypadków, zaś woda służąca do płukania trafiała bezpośrednio do gleby, podobnie jak resztki niewykorzystanego oprysku [8].

W badaniach greckich większość rolników pytana o sposób utylizacji resztek pestycydów bądź nadmiarowych ilości przygotowanego oprysku, stwierdziła, że traktują oni uprawy wielokrotnie tym samym opryskiem aż do jego całkowitego wykorzystania. Pozostałe resztki wykorzystują też często do oprysków innych upraw, jeśli jest to zgodne z zaleceniami do stosowania pestycydu określonymi na etykiecie. Niektórzy jednak przyznali, że wylewają pozostałości pestycydów na tereny nieuprawne. Znaczna mniejszość wylewała je bezpośrednio do kanałów irygacyjnych lub cieków wodnych bądź przechowywała do kolejnych aplikacji. Jednak już wodę po przepłukaniu pustego po-

jemnika lub opryskiwacza rolnicy w większości wylewają na tereny nieuprawne lub w pobliżu kanałów irygacyjnych/cieków wodnych, tylko niektórzy pozbywają się jej, wylewając na pola uprawne. Puste pojemniki po pestycydach najczęściej zostawiają w obrębie upraw. Tylko 11% wyrzuca je na ogólne śmietniki lub pali na otwartej przestrzeni, jeszcze mniej zakupuje bądź wykorzystuje do innych celów. Przetworzone preparaty są przez większość rolników zużywane, tylko nieliczni spalają je w oryginalnych opakowaniach [9].

Najlepszym sposobem pozbycia się pozostałości pestycydów jest poszukanie innego terenu/uprawy, który wymaga traktowania pestycydami zgodnie z zaleceniami producenta. Niedopuszczalne jest opryskiwanie resztkami ponownie tej samej uprawy. Zwiększa to bowiem zalecaną dawkę pestycydu na jednostkę powierzchni uprawy, a w konsekwencji może mieć wpływ fitotoksyczny lub podnosić do niedopuszczalnych poziomów ilość pestycydów w zbiorach czy też glebie. Podobnie jak wylewanie na tereny nieuprawne – powoduje skażenie wód gruntowych i stanowi ryzyko dla organizmów żywych. Dlatego najlepiej jest wodę po odfukaniu pojemników wylać w miejscu aplikacji [9].

W prewencji nadmiernej ekspozycji na pestycydy i redukcji potencjalnego ryzyka zdrowotnego znaczenie ma dbałość o odpowiednie ostrzeżenia i oznakowanie pojemników z środkami ochrony roślin. W tym kontekście

zatrważające jest, że Ribeiro *et al.* wykazali, iż tylko 1/3 badanych ogrodników deklaruje czytanie zaleceń i instrukcji na etykietach oraz stosowanie zalecanych środków ostrożności, 2/3 badanych przyznało, że nie rozumieją instrukcji i nie są świadomi ryzyka zdrowotnego, jakie niesie niezastosowanie zalecanych środków ostrożności [8]. Istotne znaczenie ma także świadomość w zakresie stosowania środków ochrony osobistej. Większość badanych pracowników szklarni raportowała mycie rąk po aplikacji pestycydów, przed jedzeniem bądź paleniem papierosów. Ponad połowa badanych deklaruje korzystanie z prysznicy po zastosowaniu pestycydów, niemal połowa prała ubrania po każdej aplikacji pestycydów. Jednak podczas obserwacji nie stwierdzono, aby zgłaszane w ankiecie nawyki były stosowane w praktyce. Spośród zalecanych środków ochrony osobistej najczęściej stosowane były rękawice, buty i maski, rzadziej przyłbice czy gogle. Ubranie używane podczas aplikacji pestycydów najczęściej nie było w żaden sposób odseparowywane od innych ubrań, najczęściej jednak – znajdowało się w tym samym miejscu, w którym przechowywano pestycydy. Miało to miejsce mimo tego, że większość z farmerów została poinformowana o właściwym przechowywaniu środków ochrony osobistej, do czego te środki służą i jakie mają znaczenie, jak również byli informowani o właściwym przechowywaniu i bezpiecznej utylizacji, a także o właściwościach samych pestycydów. Wszyscy pracujący przy sporządzaniu roztworów pestycydów przyznali, że doświadczyli dwóch lub trzech różnych symptomów niepożądanych, jak np. ból głowy, podrażnienia skóry, uczucia pieczenia w gardle [8].

Ze wspomnianych już wcześniej badań własnych wynika, że najczęściej stosowanymi równocześnie środkami ochrony osobistej przed ekspozycją wśród sadowników podlubelskich wsi są gumowe rękawice i maski. Tylko w nielicznych przypadkach sadownicy stosowali specjalne kombinezony, obuwie czy okulary ochronne. Połowa ankietowanych zadeklarowała, że wymienia bądź pierze odzież roboczą po każdym oprysku, jednak pozostali robią to z częstotliwością raz na tydzień lub dwa tygodnie w okresie intensywnych prac chemiczacyjnych. Niemal wszyscy jednak przyznali, że bezpośrednio po zabiegu myją twarz, ręce i tego samego dnia biorą prysznic całego ciała. Najczęściej zgłaszanymi problemami zdrowotnymi, które sadownicy kojarzyli z wykonywaniem oprysku były podrażnienia błony śluzowej nosa i oczu (katar, pieczenie) i podrażnienia miejscowe skóry.

Ekspozycja pośrednia na pestycydy

Wiele uwagi badacze poświęcają także ekspozycji na pestycydy domowników zamieszku-

jących z osobami zatrudnionymi w rolnictwie, a ze szczególną uwagą badano narażenie dzieci. Oprócz rolników także ich rodziny mogą być narażone na ekspozycję na pestycydy zarówno w otoczeniu domowym, jak i podczas pomocy w pracach polowych i sporządzaniu roztworów oprysków. Środowisko domowe w pobliżu upraw może być zanieczyszczane różnymi drogami: od przenoszenia poprzez rozpylenie w powietrzu (czasem nawet na znaczne odległości, tzw. *drift*), zanieczyszczoną glebę czy wodę, po depozycję na ubraniach osób aplikujących pestycydy i w ten sposób przenoszenie pozostałości pestycydów do domów. Pośrednia inhalacja bądź ekspozycja skórna na pestycydy rodzin osób zatrudnionych w rolnictwie może zachodzić także w drodze redystrybucji pestycydów z powietrza na powierzchnie stałe (dzięki kondensacji, osiadaniu, rozpuszczaniu czy parowaniu). Badania przeprowadzone z poborem prób powietrza i kurzu domowego potwierdzają szybką translokację diazynonu i chloropiryfosu w obrębie domu w przypadku przydomowej aplikacji tych pestycydów, jak również wtedy, gdy były one stosowane na odległych od domu terenach i przyniesione do domu na obuwiu bądź ubraniu [10].

Poważnym zagrożeniem jest ekspozycja na pestycydy dzieci, których rodzice zajmują się rolnictwem i wykorzystują pestycydy. Liczne badania wykazały, iż ekspozycja na pestycydy matek w ciąży, jak również ekspozycja pourodzeniowa w domu, mają związek z częstszym występowaniem u ich dzieci białaczek. Różnice w higienie, fizjologii dzieci i zachowaniach mogą skutkować wyższą ekspozycją na pestycydy dzieci niż dorosłych. Dzieci nie tylko są bardziej narażone z powodu spędzania większej ilości czasu w bezpośrednim kontakcie z podłogą, dywanem czy trawnikiem podczas zabawy – ale są także bardziej wrażliwe niż dorośli z racji tego, że większość ich organów nadal jest w fazie rozwoju. Starsze dzieci z kolei narażone są z uwagi na fakt, iż częściej pomagają swoim rodzicom w pracach polowych [11].

Golla *et al.* wykazali, że w domach rolników znacznie częściej wykrywane są pozostałości pestycydów w dużo większym stężeniu w kurzu domowym, niż w analogicznych domach nie-rolników. Badania nad dystrybucją herbicydu 2,4-D – w powietrzu i na powierzchniach wewnątrz domostw po aplikacji pestycydu na przydomowe trawniki – wykazały jego obecność w powietrzu wewnątrz domów i na każdej badanej w domu powierzchni. Okazało się, że rozpuszczenie kurzu domowego stanowiło główne źródło zawartości 2,4-D w powietrzu, z najwyższym poziomem w cząstkach o średnicy 2,5-10 µm. Poziom pestycydu okazał się być 10 razy wyższy niż przed jego aplikacją [12]. Nishioka *et al.* wykazali, że pozostałości herbicydu 2,4-D w obrębie go-

spodarstw domowych najczęściej przenoszone są przez psy lub inne zwierzęta udomowione oraz na podszewkach butów domowników [13]. Lewis *et al.* z kolei ustalili, że pozostałości chloropiryfosu w powietrzu w domu były wyższe w kilka dni po aplikacji pestycydu niż przed nią – co sugeruje, że głównym źródłem transportu pozostałości po pestycydzie do domu są domownicy [14].

Curwin *et al.* przeprowadzili badania zanieczyszczenia środowiska domowego przez 7 pestycydów z jednoczesnym opisem źródła tego zanieczyszczenia w domach rolników. W celach porównawczych wybrano referencyjne domy nie-rolników. Warunkiem udziału w badaniu była obecność w domu przynajmniej 1 dziecka w wieku powyżej 8 lat. Domy referencyjne znajdowały się w rejonie nierolniczym i żaden z domowników nie był zatrudniony w rolnictwie ani przy produkcji pestycydów. Analizowane pestycydy to: atrazyna, acetochlor, alachlor, chloropiryfos, metolachlor, glifosat i 2,4-D (wybrano je z uwagi na częstość stosowania badanym rejonie rolniczym). Wszystkie poza chloropiryfosem (insektycyd) należą do grupy herbicydów. Do analizy pobrano próbki powietrza z wnętrza domów, kurzu dywanowy z różnych pomieszczeń oraz kurzu z podłóg i blatów (z przedśionka, przebiegalni, pralni, pokoju dziecka i kuchni). Poziom analizowanych pestycydów w kurzu dywanowym z domów rolników okazał się istotnie wyższy niż w kurzu z domów nie-rolników. Wychwycone różnice były znacznie wyższe w przypadku ściśle rolniczych pestycydów (atrazyna, metolachlor) niż w przypadku tych pestycydów, które mają także zastosowanie w ogródkach przydomowych (jak chloropiryfos, glifosat, 2,4-D). W ponad 80% przypadków próbek kurzu domowego poziom pestycydów ogólnego zastosowania, zarówno w domach rolników jak i nie-rolników, był w wykrywalnych i oznaczalnych stężeniach [15].

Podsumowanie

Zawodowe narażenie na pestycydy dotyczy w głównej mierze osób zatrudnionych w rolnictwie – zarówno zajmujących się bezpośrednio aplikacją środków ochrony roślin, jak i pracą w środowisku, w którym dokonuje się tej aplikacji. Jak wynika jednak z omówionych w artykule badań naukowych, grupa osób narażonych poszerza się także o rodziny rolników, a miejscem ekspozycji może być także dom.

W tym kontekście istotne okazują się nawiązywanie higieniczne związane z wykonywaniem zabiegów chemicznych oraz przestrzeganie zasad bezpieczeństwa stosowania pestycydów, zawartych na etykietach. Bagatelizowanie wytycznych dotyczących przechowywania pestycydów, utylizacji pozostałości, bezpiecznego wykonywania oprysków lub

niestosowanie zalecanych środków ochrony indywidualnej i należytej ostrożności w pracy z tego typu substancjami może skutkować podwyższoną ekspozycją na te ksenobiotyki.

PIŚMIENNICTWO

- [1] *Pesticide Industry Sales and Usage: 2000 and 2001 Market Estimates*. Office of Pesticide Programs, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC 2001
- [2] *Rocznik statystyczny rolnictwa*. H. Dmochowska (red.), Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2010
- [3] *Rolnictwo na terenach górskich i terenach o słabszych warunkach glebowych w 2002*. H. Dmochowska (red.), Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2003
- [4] *Environment, Annual pesticide sales data provided by Member States*. European Commission, EUROSTAT, Directorate OF: Agricultural, environmental and energy statistics, Unit F-3, Luksemburg 2002
- [5] *Rynek środków produkcji dla rolnictwa, stan i perspektywy. Analizy rynkowe*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2011
- [6] *The use of plant protection products in the European Union. Data 1992-2003*. European Commission, EUROSTAT, Directorate OF: Environment statistics, Unit E-3, Luksemburg 2007
- [7] D.T. Phung, D. Connell, G. Miller, M. Hodge, R. Patel, R. Cheng, M. Abeyewardene, C. Chu *Biological monitoring of chlorpyrifos exposure to rice farmers in Vietnam*. "Chemosphere", 2011
- [8] M.G. Ribeiro, C.G. Colasso, P.P. Monteiro, W.R. Filho, M. Yonamine *Occupational safety and health practices among flower greenhouses workers from Alto Tietê region (Brazil)*. "Science of the Total Environment", 1 (416): 121-6 2012
- [9] C.A. Damalas, G.K. Telidis, S.D. Thanos *Assessing farmers' practices on disposal of pesticide waste after use*. "Science of the Total Environment", 390 (2-3): 341-5 2008
- [10] M.A. Bradman, M.E. Harnly, W. Draper, S. Seidel, S. Teran, D. Wakeham, R. Neutra *Pesticide exposures to children from California's Central Valley: results of a pilot study*. "Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology", 7 (2): 217-34 1997
- [11] C.L. Curl, R.A. Fenske, J.C. Kissel, J.H. Shirai, T.F. Moate, W. Griffith, G. Coronado, B. Thompson *Evaluation of take-home organophosphorus pesticide exposure among agricultural workers and their children*. *Environmental Health Perspectives* 110 (12): A787-92 2002
- [12] V. Golla, B. Curwin, W. Sanderson, M. Nishioka *Pesticide Concentrations in Vacuum Dust from FarmHomes: Variation between Planting and Nonplanting Seasons*. ISRN Public Health, 2012 (w druku)
- [13] M.G. Nishioka, H.M. Burkholder, M.C. Brinkman, R.G. Lewis *Distribution of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Floor Dust throughout Homes Following Homeowner and Commercial Lawn Applications: Quantitative Effects of Children, Pets, and Shoes*. "Environmental Science & Technology", 33 (9): 1359-1365 1999
- [14] R.G. Lewis, C.R. Fortune, F.T. Blanchard, D.E. Camann *Movement and deposition of two organophosphorus pesticides within a residence after interior and exterior applications*. "Journal of the Air & Waste Management Association", 51 (3): 339-51 2001
- [15] B.D. Curwin, M.J. Hein, W.T. Sanderson, M.G. Nishioka, S.J. Reynolds, E.M. Ward, M.C. Alavanja *Pesticide contamination inside farm and nonfarm homes*. "J Occup Environ Hyg." (7): 357-67 2005

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2012 jako projekt badawczy N N404 196837.