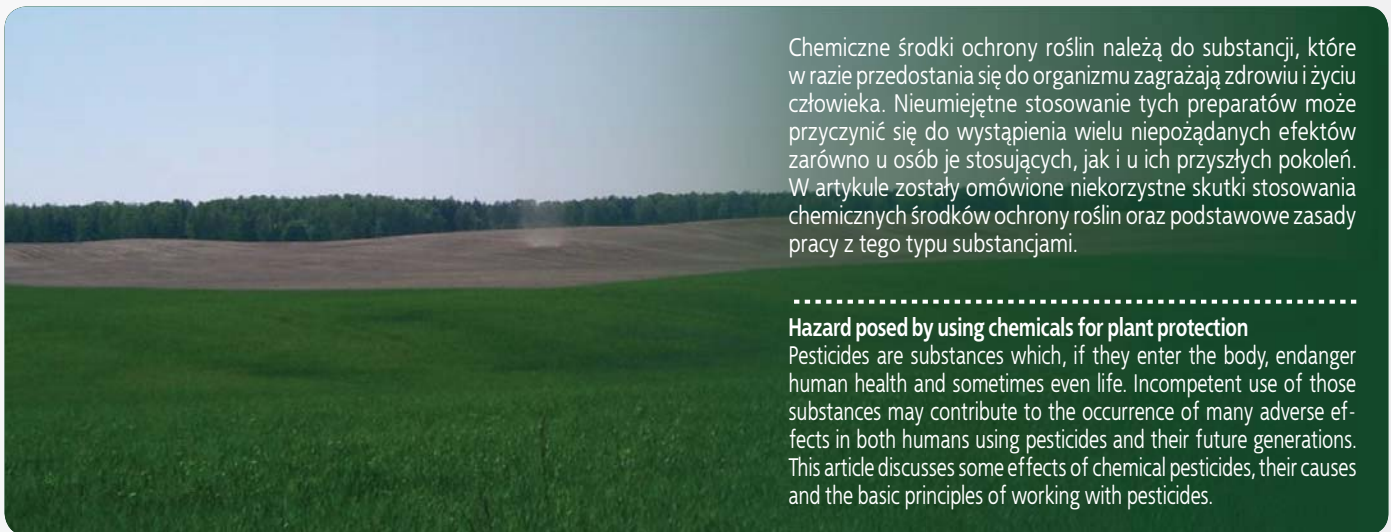


dr BARTOSZ PIECHOWICZ  
mgr KINGA STAWARCZYK  
mgr MICHAŁ STAWARCZYK  
Uniwersytet Rzeszowski

# Zagrożenia wynikające ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin



Chemiczne środki ochrony roślin należą do substancji, które w razie przedostania się do organizmu zagrażają zdrowiu i życiu człowieka. Nieumiejętne stosowanie tych preparatów może przyczynić się do wystąpienia wielu niepożądanych efektów zarówno u osób je stosujących, jak i u ich przyszłych pokoleń. W artykule zostały omówione niekorzystne skutki stosowania chemicznych środków ochrony roślin oraz podstawowe zasady pracy z tego typu substancjami.

## Hazard posed by using chemicals for plant protection

Pesticides are substances which, if they enter the body, endanger human health and sometimes even life. Incompetent use of those substances may contribute to the occurrence of many adverse effects in both humans using pesticides and their future generations. This article discusses some effects of chemical pesticides, their causes and the basic principles of working with pesticides.

Fot. 1. Współczesna uprawa prowadzona z wykorzystaniem chemicznych środków ochrony roślin (fot. aut.)  
Photo. 1. Modern cultivation carried out with the use of chemicals for plant protection (author's photo)

## Wstęp

O tym, że chemiczne środki ochrony roślin, znane również jako pestycydy, są ogólnodostępne i szkodliwe także dla człowieka wie prawie każdy. Zwykle jednak nie uświadamiamy sobie, że mamy z nimi kontakt praktycznie na każdym kroku – również w takich miejscach publicznych, jak szpitale czy muzea (gdzie w odniesieniu do trzymany w celach dekoracyjnych roślin również je stosowano), a przede wszystkim przyjmujemy ich pozostałości w pokarmach.

W niniejszym artykule zaprezentowano krótki przegląd literatury światowej dotyczący zagrożeń związanych ze stosowaniem chemicznych środków ochrony roślin.

## Pestycydy – historia i liczby

Środki ochrony roślin (pestycydy) to bardzo liczna grupa związków chemicznych. Według Międzynarodowego Kodeksu Postępowania Podczas Dystrybucji i Stosowania Pestycydów „pestycyd oznacza każdą substancję lub mieszaninę substancji przeznaczoną do zapobiegania,

niszczenia lub zwalczania agrofagów, w tym również wektorów chorób ludzi i zwierząt, niepożądanych gatunków roślin lub zwierząt powodujących szkody lub utrudnienia w czasie produkcji, przerobu, przechowywania, transportu lub sprzedaży żywności, płodów rolnych, drewna i produktów drzewnych lub pasz, przeznaczoną do stosowania na zwierzęta w celu zwalczania owadów, pajęczaków lub innych szkodników zewnętrznych lub wewnętrznych. Nazwa ta obejmuje substancje przeznaczone do stosowania jako regulatory wzrostu, defolianty, desykanty, substancje przersedzające zawiązki drzew owocowych, substancje zapobiegające przedczesnemu opadaniu owoców oraz substancje stosowane przed lub po zbiorach roślin w celu ochrony płodów rolnych przed zepsuciem w czasie przechowywania i transportu” [1].

Chemizacja rolnictwa to proces intensyfikacji produkcji rolnej przez zwiększenie użycia agrochemikaliów, do których należą m.in. preparaty stosowane w ochronie roślin przed szkodnikami. Jej początki sięgają czasów sprzed naszej ery, jednakże rozkwit datuje się na współczesność,

a konkretnie początek lat 50. XX w., gdy na świecie coraz wyraźniej zaczęły uwidaczniać się niedobory w produkcji żywności. W tym okresie wzrost cen jedzenia i głód zaczęły doskwierać nawet społeczeństwom z krajów wysoko uprzemysłowionych, zwłaszcza, że to właśnie one w największym stopniu ucierpiały w czasie II wojny światowej i to w nich brakowało najbardziej taniej siły roboczej w rolnictwie (w pierwszej kolejności odbudowywano miasta i znajdujący się w nich przemysł). Wszystkie te czynniki stały się bodźcem do intensyfikacji produkcji najbardziej podstawowych roślin uprawnych, jak np. kukurydza, pszenica, jęczmień, owies, proso, ryż czy sorgo. Zaczęto stosować na szeroką skalę nawozy, eksperymentowano z krzyżówkami roślin, aby skrócić czas ich rozwoju, zwiększyć plony i wykształcić podatność na działanie biocydów, a wszystko po to, by zwiększyć wydajność produkcji z hektara (fot. 1.). Rosnącą od tamtego okresu w lawinowym tempie produkcję żywności osiągnięto jednak przede wszystkim dzięki zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin [2].

Najwięcej pestycydów, bo aż około 80% światowej produkcji, zużywanych jest w krajach rozwiniętych [1], jednakże najliczniejsze przypadki zatruć i zgonów spowodowanych przez te substancje notowane są na obszarach, na których zużywa się pozostałe 20%. Przyczyn takiego stanu jest wiele, a najważniejsze z nich to stosowanie mało selektywnych, wysokotoksycznych preparatów o długim okresie karencji (np. DDT<sup>1</sup>), dawno wycofanych z użycia w krajach uprzemysłowionych [3], (choć nadal przez firmy z tych krajów produkowanych!) oraz lekceważenie zasad bezpieczeństwa i higieny przy stosowaniu takich substancji [4].

Według Pimentela jeszcze nie tak dawno rokrocznie na świecie przypadkowym zatruciom pestycydami ulegało ok. miliona ludzi, z czego ok. 20 tys. to przypadki śmiertelne [2].

### Zdrowotne skutki stosowania chemicznych środków ochrony roślin

Przeciętny obywatel Rzeczypospolitej Polskiej styka się z chemicznymi środkami ochrony roślin poprzez glebę, wodę i produkty żywnościowe pochodzenia roślinnego i zwierzęcego [5]. Są jednak grupy zawodowe znacznie częściej, a przede wszystkim w znacznie większym stopniu narażone na kontakt z pestycydami.



Fot. 2. Standardowe opakowanie preparatu owadobójczego (fot. aut.)

Photo. 2. Standard packaging of insecticides (author's photo)

Najbardziej narażoną grupą ludzi są osoby zawodowo trudniące się stosowaniem biocydów: rolnicy, weterynarze, pracownicy firm prowadzących dezynsekcję i deratyzację czy żołnierze pełniący służbę w warunkach polowych (tabela). Warto jednak wiedzieć, że każdy z nas stosując środki ochrony roślin choćby w przydomowym ogródku (fot. 2.), ale w nieodpowiedni sposób i bez zapewnienia sobie odpowiednich środków ochrony indywidualnej, naraża zdrowie swoje i swoich najbliższych [5].

Zwyczaj zatrucia środkami ochrony roślin wywołują u ludzi tylko reakcje miejscowe, a nie systemowe (ogólnoustrojowe), lecz niejednokrotnie u osób narażonych na działanie pestycydów obserwuje się poważniejsze objawy chorobowe:

Tabela. Rodzaje ekspozycji człowieka na chemiczne środki ochrony roślin [5]

Table. Human exposure to chemicals for plant protection

<b>SYSTEMATYCZNE</b>	Praca zawodowa przy produkcji, sprzedaży, stosowanie w rolnictwie, akcje przeciwepidemiczne i sanitarne
<b>OKRESOWE</b>	Stosowanie pestycydów do określonych celów, np. w gospodarstwach domowych w celu zniszczenia szkodników
<b>PRZYPADKOWE</b>	Omyłkowe spożycia
<b>PRZEWLEKŁE</b>	Spożywanie artykułów żywnościowych zanieczyszczonych pozostałościami

znaczące znużenie, depresje i niepokoje, zaburzenia funkcjonowania szlaków dopaminergicznych<sup>2</sup> w centralnym układzie nerwowym (pociągające za sobą zwiększone ryzyko wystąpienia choroby Parkinsona), czy też wszelkiego rodzaju zaburzenia sensomotoryczne, osłabienia pamięci, spowolnienia czynności percepcyjno-ruchowych, uszkodzenia narządów wewnętrznych itp. [6]. W trakcie swojej kariery zawodowej 36% weterynarzy w New Jersey zaobserwowało u siebie przynajmniej raz w życiu stan zatrucia insektycydami stosowanymi przeciw pasożytom zwierzęcym [7], a u 25% przebadanych jakiś czas temu plantatorów chmielu w Polsce zdiagnozowano alergię na środki ochrony roślin [8].

Narażenie na pestycydy jest niebezpieczne przede wszystkim dla dzieci i nie dotyczy to tylko rodzin rolniczych, w których na co dzień obcuje się ze środkami ochrony roślin czy pije wodę ze studni skażonej niejednokrotnie wszystkim, co trafia do gruntu w promieniu kilku kilometrów. Dotyczy to teoretycznie każdego dziecka w Polsce, bo należy pamiętać, że wokół nas ludzie mają ogrody, gdzie często bez zastanowienia stosują znaczne ilości biocydów, a i karaluchy (*Blatella orientalis*) czy też prusaki (*Blatella germanica*), które zwalczą się najczęściej chemicznie, wciąż nie są u nas rzadkością. Paradoksalnie, obecnie w sytuacji, gdy w większości bloków mieszkalnych zlikwidowano zsypy (uprzednio stanowiące raj dla szkodników) zdarza się, że osoby tam mieszkające zaczęły hodować zwierzęta (jak np. węże lub pająki), które dodatkowo karmi się np. ... karaczanami. Skutkiem takiej sytuacji, i dawniej, i dziś, jest narażenie mieszkańców bloków na działanie, po pierwsze szkodliwych pasożytów, a po drugie – stosowanych często prewencyjnie środków owadobójczych<sup>3</sup>.

Wracając do dzieci: jak wykazują badania [6], nieprawidłowo stosowane środki ochrony roślin mogą być przyczyną poronień, przedwczesnych porodów, zwiększają ryzyko powstawania wad rozwojowych, i/lub mogą przyczyniać się do powstawania zmian w rozwijającym się układzie nerwowym, włącznie ze zwiększonym prawdopodobieństwem pojawiania się u najmłodszych nowotworów centralnego układu nerwowego. W literaturze naukowej [9] opisany jest przypadek pewnego przedszkola, w którym w trakcie prowadzenia zabiegów dezynsekcyjnych zastosowano w pomieszczeniach zamkniętych preparaty

owadobójcze, przeznaczone do użytku w warunkach polowych (chlorpirifos). Na skutek tych poczynił ucierpiał o zdrowie dzieci (złe samopoczucie, bóle głowy, objawy skórne, podrażnienie układu oddechowego itp.) i kieszenie rodziców oraz władz przedszkola. Należy bowiem wiedzieć, że środki do stosowania polowego, które w normalnych warunkach rozkładają się często pod wpływem wilgoci, drobnoustrojów glebowych czy np. promieniowania UV, w pomieszczeniach zamkniętych pozostają przez długi czas w formie niezmienniej [10]. We wspomnianym przypadku wiązało się to tak z zamknięciem i całkowitym remontem pomieszczeń placówki, jak i wymianą wszystkich elementów, w których biocydy mogły pozostać – mebli, zabawek czy książek.

Duża część współcześnie stosowanych pestycydów oddziałuje na układ hormonalny [13]. Związki tego typu przyjęto określać w literaturze fachowej skrótem EDCs<sup>4</sup>. Substancje te mogą stymulować lub hamować układ endokryny doprowadzając do znacznych wahań w poziomie hormonów. Zaobserwowano również ich wpływ na powstawanie takich chorób narządów rodnych kobiet, jak włókniaki i endometrioza [11]. Ponieważ większość z tych związków ma działanie estrogenne, to ich negatywny wpływ jeszcze silniej niż kobiety dotyka mężczyzn – EDCs indukują zwyrodnienia męskich narządów płciowych, skutkiem czego u osób na nie narażonych znacznie częściej spotyka się takie przypadłości, jak wnetrostwo<sup>5</sup> i spodziectwo<sup>6</sup>. Można również uznać, że EDCs odgrywają jedną z bardziej kluczowych ról w powstawaniu męskiej bezpłodności [11].

Szkodliwe działanie pestycydów na ludzkie organizmy sprawia, że od lat trwają badania nad indukcją przez nie jednego z wariantów choroby Creutzfeldta-Jakoba (znanej szerzej pod nazwą „choroby wściekłych krów”). Ponadto przyczynia się do zachorowań na chorobę Parkinsona i Alzheimera, czy choćby występowania alergii pokarmowych w związku z toksynami w jedzeniu [6].

Dodatkowo, coraz częściej zwraca się uwagę na fakt, że szkodliwy jest nie tylko aktywny

<sup>4</sup> EDCs – ang.: *Endocrine Disrupting Compounds*, pol.: *ksenohormony, hormonomimetyki* – związki chemiczne pochodzące poza ustroju i wchodzące w interakcje z jego układem hormonalnym. Większość ksenohormonów charakteryzuje się działaniem estrogennym (ksenoestrogeny), choć spotyka się również związki o działaniu androgenym (ksenoandrogeny). Ksenohormony zalicza się do szerokiej grupy nazywanej w piśmiennictwie angielskim *endocrine disrupting compounds* (EDCs) lub *endocrine disruptors* (EDs).

<sup>5</sup> Wnetrostwo (łac.: *cryptorchismus*) – wada rozwojowa noworodków płci męskiej polegająca na nie zstąpieniu jąder do worka mosznowego (pozostają one w jamie brzusznej bądź też w kanale pachwinowym)

<sup>6</sup> Spodziectwo (łac.: *hypospadiasis*) – umiejscowienie ujścia cewki moczowej u chłopców na brzusznej stronie prącia

<sup>1</sup> DDT – 1,1,1-trichloro-2,2-bis (4-chlorofenylo) etan, organiczny związek owadobójczy, ponad 30 lat temu został wycofany z programów ochrony roślin uprawnych, wcześniej stosowany w dużych ilościach.

<sup>2</sup> Szlaki dopaminergiczne – szlaki neuronalne w mózgowiu, w których głównym neurotransmiterem jest dopamina

<sup>3</sup> Gliniewicz A., Mikulak E., Sawicka B. 2004 *Karaczany w środowisku życia człowieka, możliwe zagrożenia dla zdrowia i znaczenie ekonomiczne*. <http://www.prusaki.com.pl/gfx/pzhkaral.pdf>.

składnik pestycydów wymieniany na etykiecie, lecz negatywnie działać mogą również dodatki wspomagające działanie preparatów ochrony roślin – teoretycznie obojętne dla organizmów substancje, mające tylko zwiększać skuteczność działania konkretnej toksyny [5].

### Szkodliwe działanie chemicznych środków ochrony roślin

Pośród całej gamy środków ochrony roślin najniebezpieczniejsze są zoocydy, czyli te substancje, które służą do zabijania zwierząt – tak kręgowych, jak i bezkręgowych. Większość dostępnych w handlu zoocydów to preparaty neurotoksyczne bądź antykoagulanty. Neurotoksyczne są najczęściej preparaty owadobójcze z popularnych grup chemicznych, takich jak pyretroidy, oksadiazyny, karbaminy czy związki fosfoorganiczne. Większość z nich, poza jednym głównym mechanizmem działania neurotoksycznego, powoduje również mnóstwo dodatkowych efektów, z których wiele jest groźniejszych dla ludzi, niż owadów. Indoxacarb, jedna z substancji czynnych insektycydów z grupy oxadiazyn jest np. toksyczna dla ssaków, a dla większości owadów... praktycznie w ogóle [12]. Podobnie, do dzisiaj nie jest znana przyczyna uszkodzenia mięśni długich kończyn u człowieka przez związki fosfoorganiczne.

Dostępne na polskim rynku rodentocydy (pestycydy gryzoniobójcze) to przede wszystkim substancje o działaniu antykoagulacyjnym, czyli zaburzające działanie układu krwionośnego. Większość z tych preparatów to związki, które należy przyjmować pokarmowo. W tym przypadku można się zabezpieczyć dodając do nich albo substancje pogarszające smak, przez co tracą na atrakcyjności dla naszych kubków smakowych, albo też substancje powodujące wymioty, dzięki czemu po przypadkowym zjedzeniu nasz organizm szybko pozbędzie się takiej trucizny (gryzienie nie mają odruchu wymiotnego).



Fot. 3. Zaniedbany ręczny opryskiwacz wykorzystywany do aplikacji środków owadobójczych w przydomowym ogrodzie (fot. aut.)

Photo. 3. Unkempt hand sprayer used for applying insecticides in a home garden (author's photo)

Znacznie mniej jednoznaczne są mechanizmy działania substancji grzybobójczych – wiadomo jednakże, że zatrucie znaczną częścią z nich może w dłuższym czasie powodować indukację nowotworów [13].

Bardzo niebezpieczne w skutkach są takie błędy przy stosowaniu pestycydów, jak dobór niewłaściwych środków i ich dawek, niestaranność wykonywania zabiegów, czy też zanieczyszczenia aparatury do opryskiwania (fot. 3.).

Najczęściej zdarza się tak, że właściciele ogrodów, bez konsultacji ze specjalistą, udają się do sklepu ogrodniczego i kupują artykuły, często nie zapoznając się nawet z kartą charakterystyki substancji chemicznej. Później z dużą częstotliwością i zaangażowaniem godnym wyższej sprawy stosują, zwykle najzupełniej niepotrzebnie, różnorakie środki ochrony roślin, czym nieświadomie stwarzają zagrożenie tak dla siebie, jak i rodziny oraz całego otaczającego ich ekosystemu.

### Lepiej zapobiegać niż leczyć

Ogromne znaczenie w zapobieganiu niepożądanym skutkom stosowania chemicznych środków ochrony roślin mają wymagania i rygory, jakie stawia się przy wprowadzaniu ich do obrotu. Dużą uwagę poświęca się opakowaniu i znakowaniu środka, a także szczegółowym informacjom, które muszą być dołączone w postaci instrukcji. Zawsze powinna ona zawierać dane dotyczące właściwości, zastosowania, okresu karencji<sup>7</sup>, okresu prewencji<sup>8</sup>, fitotoksyczności<sup>9</sup>, udzielaniu pierwszej pomocy, informacji dla lekarza oraz opis postępowania w przypadku: pożaru, niezamierzzonego uwolnienia do środowiska, sposobu magazynowania i przechowywania, transportu itp. [1, 14, 15].

Przed użyciem chemicznego środka ochrony roślin trzeba zastanowić się, czy to naprawdę niezbędne, a jeżeli tak, to należy zapoznać się z kartą charakterystyki używanej substancji, zawierającą a) opis zagrożeń, które może spowodować określona substancja lub mieszanina chemiczna, b) podstawowe dane fizyko-chemiczne na jej temat oraz c) informacje o potencjalnych zagrożeniach, związanych z daną substancją lub mieszaniną, a także d) metodach zapobiegania niepożądanym skutkom i procedurach, które należy wdrożyć w razie wystąpienia skażenia. Zawsze należy też pamiętać, że tylko bardzo silne zatrucia stosowanymi dzisiaj środkami ochrony roślin dają natychmiastowe objawy, natomiast większość z nich ujawnia się dopiero po co najmniej kilku latach (tzw. działanie następcze).

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono jedynie zarys zagadnienia, jakim jest problematyka negatywnego

<sup>7</sup> Okres karencji – czas, który powinien upłynąć od dnia zastosowania środka ochrony roślin do dnia zbioru roślin lub produktów roślinnych przeznaczonych do konsumpcji.

<sup>8</sup> Okres prewencji – czas po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym człowiek i zwierzęta nie powinni stykać się ani przebywać w pobliżu miejsc, także w obiektach, w których zastosowano środek ochrony roślin,

<sup>9</sup> Fitotoksyczność – zdolność związku do powodowania tymczasowych lub długotrwałych uszkodzeń roślin.

wpływu chemicznych środków ochrony roślin na organizm człowieka. Opisanie ze szczegółami wszystkich aspektów tej kwestii skutkowało by zapewne powstaniem kilkudziesięciotomowej książki. Autorzy chcą wyculić czytelnika, uświadamiając mu, jak wielkim zagrożeniem mogą być chemikalia, których głównym celem jest, paradoksalnie, poprawa jakości życia gatunku *homo sapiens*.

Przede wszystkim powinniśmy pamiętać, że jedną z najważniejszych zasad bezpiecznej pracy z chemicznymi środkami ochrony roślin jest posiadanie przez wykonujących zabiegi chemiczne, adekwatnego do pełnionych zadań zasobu wiedzy o działaniu pestycydów, pełnej świadomości zagrożenia, jakie niesie za sobą kontakt z tymi substancjami oraz znajomość sposobów przeciwdziałania ewentualnym niekorzystnym skutkom. Bardzo ważne jest także poznanie istoty pracy ze środkami ochrony roślin, procesów produkcyjnych i czynności wykonywanych na poszczególnych stanowiskach oraz wynikających z tego zagrożeń dla zdrowia człowieka i środowiska.

### PIŚMIENICTWO

- [1] T. Nazimek *Chemiczne środki ochrony roślin – wiadomości ogólne*, w: *Ryzyko zdrowotne stosowania pestycydów – problemy teoretyczne i praktyczne*, pod red. S. Toś-Luty, Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2001
- [2] D. Pimentel *Green revolution agriculture and chemical hazards*. "The Science of the Total Environment", 188 (1), 1996
- [3] H. W. Kendall, D. Pimentel *Constraints on the expansion of the global food supply*. "Ambio", 23 (3)1994
- [4] A. Chen, W. J. Rogan *Nonmalaria infant deaths and DDT use for malaria control*. "Emerging Infectious Diseases", 9 (8)2003
- [5] H. Gertig, G. Duda *Żywność a zdrowie i prawo*. PZWL, Warszawa 2004
- [6] B. Piechowicz *Wpływ insektycydów modyfikujących funkcjonowanie kanałów sodowych na owady o odmiennym genetycznym potencjale czynnościowym*, rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Toksykologii Zwierząt UMK, Toruń 2006
- [7] L. Fritshi *Cancer in veterinarians*. "Occupational and Environmental Medicine", 57/2000
- [8] S. Toś-Luty, G. Chodorowska *Alergia kontaktowa na środki ochrony roślin*, w: *Ryzyko zdrowotne stosowania pestycydów – problemy teoretyczne i praktyczne*, pod red. S. Toś-Luty, Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2001
- [9] A. B., Fischer, T. Eikmann *Improper use of an insecticide at the kindergarden*. "Toxicology Letters", 88/1996
- [10] R. I. Krieger, C. E. Bernard, T. M. Dinoff, J. H. Ross, R. L. Williams *Biomonitoring of persons exposed to insecticides used in residences*. "The Annals of Occupational Hygiene" 45/2001
- [11] M. Manabe, S. Kanda, K. Fukunaga, A. Tsubura, T. Nishiyama *Evaluation of the estrogenic activities of some pesticides and their combinations using MT/Se cell proliferation assay*. "International Journal of Hygiene and Environmental Health" 209/2006
- [12] X. Zhao, T. Ikeda, J. Z. Yeh, T. Narahashi *Voltage-dependent block of sodium channels in mammalian neurons by the oxadiazine insecticide indoxacarb and its metabolite DCJW*. "NeuroToxicology" 24/2003
- [13] W. Seńczuk *Toksykologia Współczesna*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002
- [14] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009
- [15] *Bezpieczeństwo i higiena pracy w rolnictwie – przegląd dorobku i rekomendacje dla polityki w tym zakresie*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2008