

ZAGROŻENIA ZDROWOTNE POWODOWANE PRZEZ STOSOWANIE CHEMICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Tadeusz Banaszkiewicz, Danuta Murawa, Barbara Adomas

Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Pomimo znacznego postępu w zakresie chemii środków ochrony roślin, w strukturze ich stosowania dominują związki chemiczne o charakterze pestycydów, czyli substancji toksycznych dla organizmów żywych [BRZEZIŃSKI 2002]. Tylko nieliczne związki, które mogą być stosowane do zwalczania chorób roślin nie wymagają przestrzegania okresów karencji ani kontroli pozostałości [SZYNDEL 2000]. Z tego powodu, chemiczne środki ochrony roślin zajmują szczególną pozycję wśród ksenobiotyków pochodzenia antropogenicznego. Z jednej strony są one niezbędne do zwalczania organizmów szkodliwych w rolnictwie, stając się ważnym czynnikiem plonochronnym, z drugiej – są źródłem potencjalnych zagrożeń zdrowia człowieka i destabilizacji biocenozy [BANASZKIEWICZ 2001]. Dodatkowo, wiele tego rodzaju związków, stosowanych jako biocydy, jest źródłem skażenia środowiska w bezpośrednim otoczeniu człowieka (np. preparaty używane do zwalczania szkodliwych owadów w pomieszczeniach mieszkalnych, środki do impregnacji drewna, ochrony ubrań, wykładzin podłogowych, leki weterynaryjne do zwalczania pasożytów zwierząt domowych).

Zagrożenia pestycydowe dla ludzi i zwierząt stałocięplnych przejawiają się w postaci zatruc ostrych, przewlekłych oraz skutków odległych w czasie [BRZEZIŃSKI 2002]. Zatrucia ostre występują w krótkim czasie od ekspozycji na środki ochrony roślin i w zależności od częstotliwości kontaktu z substancjami szkodliwymi mają charakter:

- systematyczny (związane najczęściej z pracą zawodową),
- okresowy (w wyniku niewłaściwego stosowania, przechowywania czy omyłkowego spożycia preparatów chemicznych),
- przypadkowy,
- rozmyślny.

Zatrucia przewlekłe następują w wyniku kumulacji małych dawek pestycydów w organizmie, a także kumulacji czynnościowej. Mogą one występować jako zawodowe i środowiskowe. Obserwacje epidemiologiczne wykazują zwiększoną częstość występowania zaburzeń neurologicznych, sercowo-naczyniowych i metabolicznych, a także chorób nowotworowych, wad wrodzonych i uczuleń u określo-

nych grup pracowników zakładów produkujących pestycydy oraz u wykonawców zabiegów. Przypadki te mają jednak ograniczony zasięg, są łatwiejsze do zidentyfikowania i zapobiegania dzięki systemom kontroli i przemysłowej opieki zdrowotnej.

Środki ochrony roślin mogą być także przyczyną często trudno zauważalnych i mało przewidywalnych skutków odległych w czasie w postaci:

- zmian genotoksycznych (mutagenne, teratogenne, rakotwórcze),
- zmian neurotoksycznych (ośrodkowe i obwodowe),
- zmian immunotoksycznych, włącznie z upośledzeniem rozrodu i rozwoju,
- wpływu na gospodarkę hormonalną organizmu i przebieg procesów enzymatycznych [HODGSON, LEVI 1996; SIEMIŃSKI 2001; BRZEZIŃSKI 2002].

Źródłem największych zagrożeń wśród aktualnie stosowanych chemicznych środków ochrony roślin jest brak wybiórczych, specyficznych mechanizmów ich działania. Charakterystyczne dla nich substancje aktywne mogą bowiem reagować z dowolną ilością różnych enzymów (podstawowych związków czynnych, niezbędnych dla funkcjonowania organizmu) – jako ich substraty, aktywatory lub inhibitory [HODGSON, LEVI 1996]. Oznacza to występowanie zagrożeń dla zdrowia człowieka nie tylko ze strony środków do zwalczania szkodliwych organizmów zwierzęcych, ale także grzybobójczych i chwastobójczych. Przykładem mogą być dipirydyle – herbicydy o działaniu kontaktowym, powodujące rozkład chlorofilu i zahamowanie oddychania roślin. Wprawdzie, jak podaje SIEMIŃSKI [2001], związki te należą do średnio szkodliwych dla ludzi, lecz powodowane przez nie zatrucia mają charakter nieodwracalny i często kończą się śmiercią.

Najbardziej niebezpieczne są związki o wysokiej toksyczności dla zwierząt stałocieplnych, szerokim spektrum działania, długiej trwałości w środowisku oraz takie, które łatwo kumulują się w kolejnych ogniach łańcucha pokarmowego lub charakteryzują się odległymi skutkami zdrowotnymi [EICHLER 1989]. Istotne problemy w toksykologii pestycydów mogą wynikać także z interakcji pomiędzy tymi substancjami, ich metabolitami, a także innymi związkami chemicznymi, jakie mogą znaleźć się w organizmie człowieka (np. alkohol). Ujemne działanie alkoholu widoczne jest szczególnie podczas zatruc fungicydami ditiokarbaminowymi, gdy dochodzi do autoksykacji organizmu na skutek zwiększenia zawartości aldehydu octowego we krwi. Wymienione fungicydy mogą być także przyczyną dodatkowych zagrożeń dla człowieka jako źródło szkodliwych metabolitów w postaci ctylenotiomocznika i izotiocyjanianów [BRZEZIŃSKI 2002].

W odróżnieniu od niektórych skażeń przemysłowych i komunikacyjnych, jak np. metale ciężkie i WWA, środki ochrony roślin nie należą do substancji trwale skażających środowisko, ulegając w nim procesom degradacji abiotycznej i biotycznej [RÓZAŃSKI 1992]. Dotyczy to także DDT – insektycydu o długim okresie zalegania w środowisku i wielu szkodliwych efektach ubocznych, który stosowany był powszechnie w latach 1940–1960 ubiegłego wieku. Niezależnie od negatywnych skojarzeń i uprzedzeń wobec chemicznej ochrony roślin, jakie na tym tle funkcjonują w świadomości wielu ludzi, ocenia się, że wprowadzenie DDT było niezwykle ważnym etapem w rozwoju ochrony roślin [PRUSZYŃSKI 2002], chociaż przy obecnie obowiązujących wymaganiach ekotoksykologicznych, związek ten nie miałby już szans na rejestrację [BOCZEK 2001]. Pomimo wycofania ze stosowania insektycydów z grupy węglowodorów chlorowanych, nadal wskazuje się na zagrożenia ze strony tych związków na skutek ich występowania w tkance tłuszczowej,

mleku i krwi ludzi. Historia olbrzymiej popularności DDT, a później jego gwałtownej krytyki ukazuje, jak ważna jest wszechstronna znajomość toksykologii pestycydów. Początkowo uznano bowiem tę substancję za nieszkodliwą dla zdrowia człowieka, ponieważ nie notowano zatruc śmiertelnych, nie przewidziano natomiast jego oddziaływań hormonalnych na ludzi i zwierzęta. W tym przypadku, znacznie niższe od letalnych stężenia obcych substancji chemicznych mogą wpływać na funkcje organizmu, przy czym zaburzenia te występują częściej u potomstwa niż u rodziców [SIEMIŃSKI 2001; BRZEZIŃSKI 2002]. Stwierdzono, że wśród aktualnie stosowanych środków ochrony roślin źródłem zaburzeń hormonalnych mogą być pyretroidy, herbicydy triazynowe i należąca do fungicydów winklozolina [COLBRON i in. 1997].

Obowiązujący w Polsce zakres badań toksykologiczno-higienicznych w trakcie procedury rejestracyjnej gwarantuje wysoki stopień bezpieczeństwa środków ochrony roślin, włącznie z oceną ewentualnych zmian nowotworowych, mutagennych i teratogennych [LUDWICKI, WIĄDROWSKA 2000]. W praktyce, z wielu przyczyn, nie jest jednak możliwe uzyskanie całkowitej gwarancji bezpieczeństwa pestycydów przy ich bezpośrednim lub pośrednim kontakcie z organizmem człowieka. SIEMIŃSKI [2001] do najważniejszych z nich zalicza:

- ograniczone możliwości pełnej oceny toksykologicznej pestycydów w badaniach laboratoryjnych, co sprawia, że wiele skutków, zwłaszcza odległych w czasie, jest niemożliwych do przewidzenia;
- masowe stosowanie pestycydów oddziałujących na znaczne populacje ludzi. W dużej populacji zawsze znajdują się osobnicy o odbiegającej znacznie od przeciętnej wrażliwości na różne chemikalia wprowadzone do środowiska i takie efekty są bardzo trudne do przewidzenia;
- pojawianie się w środowisku, nieuwzględnionych wcześniej mechanizmów zagęszczania środka szkodliwego lub wzmaganania jego szkodliwości. Przykładem może być bioakumulacja substancji chloroorganicznych, takich jak DDT lub PCB.

Wśród aktualnie stosowanych środków ochrony roślin z toksykologicznego punktu widzenia ważne są insektycydy, a wśród nich związki fosforoorganiczne, karbaminowe i pyretroidy. Powodują one zatrucia o charakterze zawodowym i środowiskowym, a także omyłkowym i świadomym [BRZEZIŃSKI 2002]. Za główne przyczyny zatruc ostrych uważa się insektycydy fosforoorganiczne. Występują one podczas produkcji i stosowania pestycydów, a także w życiu codziennym. Bezpośrednią przyczyną zatrucia jest najczęściej lekceważenie zasad bezpieczeństwa pracy, omyłkowe spożycie lub działania rozmyślne. W Polsce w skali rocznej zatrucia ostre insektycydami fosforoorganicznymi stanowią około 3% wszystkich zatruc, przy śmiertelności około 60–70% [BRZEZIŃSKI 2002]. Okazuje się też, że dla niektórych gatunków zwierząt dawka śmiertelna dla osobników młodych wynosi jedynie 1% dawki dla dorosłych [SIEMIŃSKI 2001]. Przykładem odległych w czasie skutków działania związków fosforoorganicznych na zdrowie dzieci mogą być gorsze wyniki w kojarzeniu abstrakcyjnym, pamięci wzrokowej, szybkościach reakcji wzrokowo-motorycznych, precyzji i szybkości ruchowej. Wyniki badań wskazują także na powiązania pomiędzy ekspozycją rodziców (szczególnie ojców) na pestycydy, a występowaniem nowotworów u ich potomstwa [SADOWSKA i in. 2000].

Wbrew potocznym opiniom, pestycydy rzadko stanowią bezpośrednio zagrożenie dla zdrowia człowieka. Według ocen prowadzonych na początku lat 80-tych

ubiegłego wieku w USA, w rankingu 30 najczęstszych przyczyn zgonów ludzi (za *Chemistry in Britain*, 1998, 7:20) pestycydy znalazły się na 28 miejscu (przed antybiotykami), zaś jako pierwsze wymieniano: palenie papierosów, picie alkoholu i wypadki samochodowe. Wśród przyczyn nowotworów, HENSCHLER [1991] podaje w 55% – nieprawidłowe odżywianie, 30% – palenie papierosów, 4% – zawodową ekspozycję na czynniki kancerogenne, 3% – konsumpcję alkoholu, 1,5% – promieniowanie UV. Tymczasem średnia światowa liczba zatruc pestycydami wynosi około 500.000 rocznie przy 1% śmiertelności, zaś dane dotyczące zatruc pestycydami w Polsce są zmienne w poszczególnych latach i wynoszą na przykład 3,1% ogólnej liczby zatruc w latach 1989–1990 oraz 1,7% w latach 1994–1995 [BRZEZIŃSKI 2002].

Najczęstsze narażenia zdrowia człowieka występują przy bezpośrednim kontakcie organizmu z pestycydami drogą skórną lub oddechową, to jest przy ich dystrybucji, transporcie i stosowaniu [BADACH, NAZIMEK 2004, 2005]. Autorzy wymienionych opracowań zwracają uwagę na łatwą dostępność środków ochrony roślin oraz nieprawidłowe ich przechowywanie w gospodarstwach wiejskich jako przyczyny zatruc przypadkowych i samobójczych, także wśród dzieci. Podają oni również, że nie wszystkie zatrucia występujące wśród rolników indywidualnych są rejestrowane, co może prowadzić do zbyt optymistycznych ocen w tym zakresie. Skala tych zagrożeń może być niepokojąca, co wynika z badań Toś-Luty, Chodorowskiej i Haratym-Maj [TOŚ-LUTY i in. 2000], które wskazują, że aż u 30% plantatorów chmielu występowały różnego rodzaju objawy chorobowe (zawroty i bóle głowy, nudności, wymioty, zmiany skórne) po kontakcie ze środkami ochrony roślin. Potwierdzeniem zaniedbywania problematyki bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zabiegów mogą być badania BANASZKIEWICZ i ŻYDONIS [2003], którzy stwierdzili brak używania przez ponad 50% rolników środków ochrony indywidualnej. Poważny problem stanowią rolnicy indywidualni, którzy przeprowadzają zabiegi chemizacyjne własnym sprzętem nie przestrzegając przy tym podstawowych warunków bhp [BADACH, NAZIMEK 2004]. Z drugiej strony, rejestrowane w Polsce przypadki zatruc śmiertelnych pyretroidami nie miały charakteru zawodowego, a wynikały z prób samobójczych, niejednokrotnie połączonych ze spożyciem alkoholu oraz omyłkowego spożycia pestycydów przechowywanych w opakowaniach zastępczych [BRZEŃSKI, BIENIA 2001].

W tym miejscu należy przypomnieć, że podstawy Dobrej Praktyki Ochrony Roślin w zakresie minimalizacji zagrożeń pestycydowych dla zdrowia człowieka obejmują używanie odpowiednich środków do ochrony skóry i dróg oddechowych, sprawnej aparatury oraz zachowywanie stref ochronnych podczas wykonywania zabiegów w celu niedopuszczenia do skażenia osób postronnych.

Bardzo liczną grupą osób mających dość odległy, pośredni kontakt ze środkami ochrony roślin są konsumenci żywności pochodzenia roślinnego. W tym przypadku, zagrożenia zdrowotne są najczęściej minimalizowane jako nieistotne przy obecnym poziomie skażenia żywności [GNUSOWSKI 2004], chociaż mogą mieć one znaczenie dla szczególnie wrażliwych grup populacyjnych, jak na przykład dzieci, osoby w starszym wieku, o upośledzonej odporności, przewlekle chore [COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2002]. Warto przy tym zwrócić uwagę na dużą zmienność danych dotyczących monitoringu pozostałości środków ochrony roślin, które nie mają stałego charakteru. W roku 2002 stwierdzono przekroczenia poziomu najwyższych dopuszczalnych pozostałości (NDP) w Polsce w 0,4% badanych prób, podczas gdy w roku 2003 – 2,2% [NOWACKA i in. 2004]. Według

tych samych autorów 36,2% prób badanych w roku 2003 zawierało pozostałości środków ochrony roślin, przy czym najczęściej skażone były owoce (50,9% prób) oraz warzywa pod osłonami (40,6%). Najwięcej prób skażonych było przez pozostałości fungicydów. Wskazuje to na jeszcze duże możliwości w zakresie redukcji emisji środków ochrony roślin do środowiska w trakcie wykonywania zabiegów ochronnych. Wykazano na przykład, że ze względu na swoją budowę (wysoki stosunek powierzchni liści do masy), warzywa liściaste (z wyjątkiem sałaty lodowej) należą do roślin, które mogą kumulować największe ilości pozostałości pestycydów. Na drugim miejscu znajdują się owoce i inne warzywa, a w dalszej kolejności kapusta głowiasta i pekińska, dynia, warzywa korzeniowe, cebula i ziemniak. W przypadku warzyw i owoców o kształcie zbliżonym do kulistego o poziomie pozostałości decyduje stosunek powierzchni jadalnej części rośliny do jej masy w dniu zabiegu [SADŁO 2001].

W celu zabezpieczenia plonu przed pozostałościami pestycydów niezbędne jest właściwe funkcjonowanie systemów kontrolnych na etapie rejestracji środków ochrony roślin, ich aplikacji oraz monitoringu pozostałości środków ochrony roślin.

Literatura

- BADACH H., NAZIMEK T. 2004.** *Ryzyko zawodowe przy dystrybucji i transporcie środków ochrony roślin w latach 1993–2002.* Poznań, Prog. in Plant Protect. Post. w Ochr. Rośl. 44(2): 585–587.
- BADACH H., NAZIMEK T. 2005.** *Ryzyko zawodowe przy stosowaniu środków ochrony roślin w latach 1993–2002.* XLV Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin, Poznań, 3–4 II 2005. Streszczenia: 317–318.
- BANASZKIEWICZ T. 2001.** *Środki ochrony roślin a ekologia.* Biul. Nauk. UWM w Olsztynie 12: 7–12.
- BANASZKIEWICZ T., ŻYDONIS M. 2003.** *Ocena stanu ochrony roślin w północnej części województwa warmińsko-mazurskiego (pow. Bartoszyce).* Poznań, Prog. in Plant Protect. Post. w Ochr. Rośl. 43(1): 44–49.
- BOCZEK J. 2001.** *Człowiek i owady.* 2001. Fundacja Rozwój SGGW: 199 ss.
- BRZESKI Z., BIENIA A. 2001.** *Zatrucia ludności miejskiej insektycydami z grupy pyretroidów.* Biul. Nauk. UWM w Olsztynie 12: 169–177.
- BRZEZIŃSKI J. 2002.** *Toksykologia pestycydów,* w: *Toksykologia.* Seńczuk W. (red.). PZWL: 605–610.
- COLBRON T., DUMANOSKI D., MEYERS J. 1997.** *Nasza skradziona przyszłość.* Amber Sp. z o.o.: 280 ss.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2002.** *Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides.* <http://europa.eu.int/comm/environment/ppps/home.htm>.
- EICHLER W. 1989.** *Trucizny w naszym pożywieniu.* PZWL, Warszawa: 192 ss.
- GNUSOWSKI B. 2004.** *Ocena ryzyka narażenia zdrowia ludzi pozostałościami środków ochrony roślin w płodach rolnych.* Poznań, Prog. in Plant Protect. Post. w Ochr. Rośl. 44(1): 72–77.

- HENSCHLER D. 1991. *Genetic injuries caused by radiation and other harmful environmental pollutants*. Akt. Rad. 1(3): 116–119.
- HODGSON E., LEVI P.E. 1996. *Pesticides: An important but underused model for the environmental health sciences*. Environmental Health Perspectives 104(1): 97–106.
- LUDWICKI J., WIADROWSKA B. 2000. *Wymagania toksykologiczno-higieniczne przy rejestracji środków ochrony roślin w Polsce, ich obecny i przyszły wpływ na rozwój ochrony roślin*. Poznań, Prog. in Plant Protect. Post. w Ochr. Rośl. 40(1): 71–74.
- NOWACKA A., GNUSOWSKI B., DĄBROWSKI J., WALORCZYK S., DROZDZYŃSKI D., WÓJCIK A., BARYLSKA E., ZIÓLKOWSKI A., CHMIELEWSKA E., MORZYCKA B., GIZA I., SZTIWERTNIA U., SADŁO S., RUPAR J., SZPYRKA E., ROGOZIŃSKA K., LANGOWSKA B., MICHEL M., KUZMENKO A. 2004. *Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2003)*. Poznań, Prog. in Plant Protect. Post. w Ochr. Rośl. 44(1): 260–271.
- PRUSZYŃSKI S. 2002. *DDT – symbol przełomu i postępu czy zagrożenia w ochronie roślin?* IOR, Poznań. Ochr. Roślin 7: 8–10.
- RÓŻAŃSKI L. 1992. *Przemiany pestycydów w organizmach żywych i w środowisku*. PWRiL, Warszawa: 275 ss.
- SADŁO S. 2001. *Czynniki wpływające na poziom pozostałości środków ochrony roślin w owocach i warzywach*. Biul. Nauk. UWM w Olsztynie 12: 117–127.
- SADOWSKA A., OBIDOSKA G., RUMOWSKA M. 2000. *Ekotoksykologia*. Wyd. SGGW: 176 ss.
- SIEMIŃSKI M. 2000. *Środowiskowe zagrożenie zdrowia*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 660 ss.
- SZYNDDEL M. 2000. *Zastosowanie kwaśnych węglanów (wodorowęglanów) w ochronie roślin przed chorobami*. Post. Nauk Rol. 1: 47–52.
- TOŚ-LUTY S., CHODOROWSKA G., HARATYM-MAJ A. 2000. *Skutki zdrowotne narażenia na pestycydy*. Konferencja naukowa „Środki ochrony roślin – środowisko, żywność, zdrowie człowieka”. Streszczenia. Olsztyn, 16–17 XI 2000. WODR w Olsztynie: 31–32.

Słowa kluczowe: środki ochrony roślin, pozostałości, zdrowie człowieka

Streszczenie

Pomimo postępu w chemii środków ochrony roślin, substancje te znane również jako pestycydy, są szkodliwe dla zdrowia człowieka. Natura i zakres tych zagrożeń są przedstawione w pracy.

HEALTH RISKS CAUSED BY APPLICATION OF PLANT PROTECTION CHEMICALS

Tadeusz Banaszekiewicz, Danuta Murawa, Barbara Adomas
Department of Air Protection and Environmental Toxicology,
Management and Agriculture, University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: plant protection chemicals, residues, human health

Summary

Despite of progress in the chemistry of plant protection products, these compounds, which are known also as the pesticides, are harmful for human health. Nature and scale of such menaces are discussed in the paper.

Prof. dr hab. Tadeusz **Banaszkiewicz**
Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Prawocheńskiego 17
10-722 OLSZTYN
e-mail: tadeusz.banaszkiewicz@uwm.edu.pl