

Czy współczesne rolnictwo może zrezygnować z chemicznych środków ochrony roślin?

Zdzisław Przybylski

*Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu
Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie
ul. Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów*

Słowa kluczowe: rośliny uprawne, metody ochrony roślin, środowisko przyrodnicze, zdrowie człowieka

Wprowadzenie

Postawione pytanie nie jest bezpodstawne z uwagi na ukazujące się od czasu do czasu w prasie błędne opinie o zagrożeniach dla środowiska przyrodniczego ze strony stosowanych w rolnictwie chemicznych środków ochrony roślin [17]. Publikacje te świadczą, iż autorzy tych doniesień nie posiadają podstawowych wiadomości dotyczących olbrzymiego postępu, jaki nastąpił w drugiej połowie XX wieku zarówno w metodach zwalczania chorób, szkodników i chwastów, jak i zalecanych preparatów chemicznych. Nie można naturalnie całkowicie wykluczyć incydentalnych zagrożeń, które wynikają głównie z nieprzestrzegania podstawowych przepisów stosowania chemicznych środków. Negatywna opinia o chemicznej metodzie ochrony roślin zapoczątkowana została w latach pięćdziesiątych, tj. w okresie masowego stosowania preparatu owadobójczego opartego na DDT. Opinia ta jest nadal przekazywana wśród dziennikarzy bez żadnych komentarzy i odpowiednich wyjaśnień. W tej sytuacji należy jasno odpowiedzieć na pytanie, czy stać współczesne rolnictwo światowe na rezygnację z chemicznych środków ochrony roślin pomimo niekwestionowanych przecież sporadycznych wypadków nieodpowiedniego ich stosowania, głównie z powodu niedostatecznego przygotowania specjalistycznego użytkownika preparatów.

W chemicznych metodach ochrony roślin w drugiej połowie ubiegłego stulecia nastąpił niezwykle postęp w zakresie ich bezpiecznego stosowania. Wystarczy wspomnieć o silnie trujących syntetycznych insektycydach mineralnych szeroko stosowanych na początku lat pięćdziesiątych ub. stulecia. Kolejnymi preparatami dużo mniej toksycznymi, ale długo zalegającymi w środowisku, były preparaty polichlorowe

(DDT, lindan). Następne bardziej selektywne i szybko rozkładające się w agrocenozach, choć niektóre z nich należą do I i II klasy toksyczności, to insektycydy fosforoorganiczne, w tym także niektóre preparaty z grupy karbaminianów. Do niższej klasy toksyczności (III–IV klasa) należą stosowane w bardzo niskich dawkach na pow. 1 ha syntetyczne pyretroidy. Równolegle intensywnie postępowały badania nad biologicznymi metodami zwalczania agrofagów, które doprowadziły w ostatnim dziesięcioleciu do pojawienia się insektycydów bezpiecznych dla człowieka i zwierząt, opartych na wykorzystaniu endotoksyny bakterii *Bacillus thuringiensis* (Bt). Do spektakularnych osiągnięć w ochronie roślin należy niewątpliwie zaliczyć wprowadzenie do uprawy roślin transgenicznych, odpornych na szkodniki [1].

Dzięki zastosowanej technice rekombinacji DNA można było przenieść fragment genomu, tj. informacji genetycznej odpowiedzialnej za produkcję określonego białka, z jednego często odległego gatunkowo organizmu do chronionej rośliny uprawnej. Otrzymany genetycznie zmodyfikowany organizm, będący transgeniczną rośliną, posiada nowe trwałe cechy, które przekazywane są z pokolenia na pokolenie. Do takich gatunków roślin uprawnych, dostępnych w handlu głównie w krajach Zachodniej Europy i w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, należą np. ziemniaki, zawierające w liściach toksynę Bt, odporne na stonkę ziemniaczaną, czy też transgeniczna soja odporna na preparat chwastobójczy o nazwie handlowej Roundup. Dzięki osiągnięciom inżynierii genetycznej w ochronie roślin zrodziła się nadzieja na bliskie rozwiązanie problemu zanieczyszczenia środowiska chemicznymi preparatami ochrony roślin.

Korzyści uzyskiwane dzięki uprawie roślin genetycznie zmodyfikowanych wynikają głównie z ograniczenia zużycia pestycydów i w efekcie zmniejszenia poziomu pozostałości chemicznych środków ochrony roślin, które mogą dostać się do organizmu człowieka i zwierząt. O istotnej roli, jaką odgrywają agrofagi w niszczeniu płodów rolnych, świadczy pojawienie się na początku lat dziewięćdziesiątych ub. wieku nowej formy *Phytophthora infestans*. Straty powodowane przez tego patogena wywołującego zarazę ziemniaka oceniono na około 14 mln ton rocznie, wartości 3 mld dolarów [15]. Podobnie wysokie straty w płodach rolnych wywołują szkodniki.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej na 100 tys. gatunków owadów 10 tys. z nich to szkodniki, przy czym 90% wszystkich szkód w uprawach rolnych wyrządzanych jest przez 1000 gatunków stawonogów [14]. Podobna liczba gatunków stawonogów wyrządzających szkody na roślinach uprawnych występuje w naszym kraju. Do tego doliczyć trzeba około 600 gatunków grzybów, bakterii i wirusów choroobotwórczych. Przeciętne straty w plonach szacowane są średnio na 20%, a w wypadku warzyw i owoców w niektórych latach dochodzą nawet do 50% pomimo prowadzenia mniej lub bardziej skutecznych metod ich zwalczania. W skali światowej oceniane są one przez FAO na około 43% rocznie. Tylko w USA, pomimo intensywnej walki z agrofagami, roczne straty wynoszą około 6 mld dolarów [10].

Chemiczne środki ochrony roślin a zdrowie człowieka i ochrona środowiska przyrodniczego

W stosunku do chemicznych preparatów ochrony roślin w zwalczaniu agrofagów wymagana jest zarówno ich skuteczność, jak i pełne bezpieczeństwo dla zdrowia człowieka oraz środowiska przyrodniczego. Temu przesłaniu podporządkowana jest obecnie produkcja preparatów oraz ukazujące się przepisy legislacyjne.

Każdy nowy preparat produkcji krajowej, jak i sprowadzany z zagranicy – przed dopuszczeniem do stosowania w rolnictwie – przechodzi bardzo szczegółowe badania, między innymi w zakresie toksyczności, właściwości ekotoksykologicznych, a także skuteczności biologicznej oraz czasu występowania jego pozostałości w roślinie. Otrzymywane wyniki badań przekazywane są do Państwowego Zakładu Higieny, Instytutu Ochrony Środowiska oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W wypadku uzyskania pozytywnej opinii o danym preparacie, Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi wydaje zezwolenie na dopuszczenie preparatu do obrotu i jego stosowania. Na szczególne podkreślenie zasługują najnowsze ustawy związane z ochroną roślin uprawnych przed agrofagami wydane w latach 1995–1998. Uwzględniają one zarówno Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie **najwyższej dopuszczalnej pozostałości (NDP)** preparatów ochrony roślin w środkach spożywczych, jak i Ustawę o ochronie i kształtowaniu środowiska, w tym także wiążącą się z nią sprawę uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie. Wszystkie te ustawy nawiązują do Dyrektywy Unii Europejskiej, której preambuła brzmi: „**ochrona zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska ma pierwszeństwo przed poprawą poziomu produkcji rolniczej**” [16]. W porównaniu z latami sześćdziesiątymi i siedemdziesiątymi ub. wieku jesteśmy także świadkami niezwykle korzystnych zmian, jakie nastąpiły w asortymencie chemicznych preparatów ochrony roślin. Dotyczą one przede wszystkim toksyczności, selektywności oraz zalecanych dawek na powierzchnię 1 ha. Podczas gdy w 1972 roku w I i II klasie toksyczności było ogółem 28,0% zalecanych preparatów, to w 1995 roku jedynie 9,8%. W zwalczaniu stonki ziemniaczanej, przy którym zużywana jest największa masa insektycydów, preparaty z grupy związków chloroorganicznych (DDT, HCH), długotrwale zalegające w środowisku, zostały zastąpione środkami stosunkowo szybko rozkładającymi się na roślinie oraz w glebie (pyretroidy), których dawka stosowana na powierzchnię 1 ha wynosi średnio od 0,08 do 0,3 dm³ · ha⁻¹. Należy jednak zwrócić uwagę, iż mimo ogólnej opinii o niskiej toksyczności dla ssaków i człowieka pyretroidów stosowanych w zalecanych dawkach, najnowsze badania wykazały, iż preparaty te zakłócają w organizmie ssaków prawidłowe funkcjonowanie wielu procesów biochemicznych. Nawet małe dawki tych preparatów wywoływały w niektórych organizmach objawy zatrucia [8]. Wreszcie trzeba również wspomnieć o wprowadzaniu do stosowania preparatów słabo lub nietoksycznych dla człowieka, zwierząt stałociepl-

nych, ptaków i ryb. Do takich zaliczyć należy preparat Bancol 50WP, działający na system nerwowy owadów, oraz preparaty Bacilan i Bactospeine 16000 WP, które zawierają krystaliczną endotoksynę bakterii *Bacillus thuringiensis*.

Postęp w przekazywaniu do użytku chemicznych środków ochrony roślin, spełniających zarówno rygorystyczne przepisy zawarte w Ustawie o ochronie roślin, jak i w dostosowywaniu ich do dyrektyw Unii Europejskiej, jest znaczący. Wystarczy choćby wspomnieć, iż do chwili obecnej wycofano w Polsce 47 biologicznie czynnych substancji chemicznych, których stosowanie i rejestracja są zakazane [2].

Duże znaczenie w bezpiecznym stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin mają przepisy dotyczące dobrej praktyki rolniczej, tj. **dopuszczalnego dziennego pobrania** (ADI) preparatu chemicznego przez człowieka, wyrażane w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ masy ciała, oraz **najwyższej dopuszczalnej pozostałości** (NDP) czynnej biologicznie substancji preparatu chemicznego na lub w roślinie przeznaczonej do konsumpcji. ADI dotyczy takiej ilości chemicznego związku, która nie wywołuje w testowanych organizmach zwierząt doświadczalnych widocznych negatywnych skutków. Dla pełnego bezpieczeństwa człowieka uzyskaną wartość dzieli się jeszcze przez tzw. współczynnik bezpieczeństwa, na ogół przez 100. W ten sposób ADI jest ustalane dla każdego preparatu stosowanego w ochronie roślin. Podobnie NDP określone jest osobno dla każdego preparatu oraz chronionej rośliny. Od momentu wykonania zabiegu do chwili, gdy poziom pozostałości preparatu schodzi poniżej NDP, nazywamy okresem karencji. Ścisłe przestrzeganie tego przepisu gwarantuje pełne bezpieczeństwo dla zdrowia człowieka [24].

Monitorowanie pozostałości chemicznych środków ochrony roślin w płodach rolnych, glebie i wodzie

Wzrost plonów roślin uprawnych to nie tylko wysoko wydajne odmiany roślin otrzymywane w wyniku prac hodowlanych, ale także pełne zabezpieczenie rozwijających się roślin oraz zebranych plonów przed agrofagami. Jest to możliwe dzięki stosowaniu skutecznych metod ochrony roślin i plonów, głównie przy użyciu nowoczesnych preparatów chemicznych. Stosowanie tej metody wymaga jednak stałej kontroli nad ewentualnymi ubocznymi negatywnymi skutkami dla środowiska przyrodniczego i zdrowia człowieka. Zadanie to nabrało szczególnego znaczenia z chwilą powszechnego, często masowego stosowania preparatów opartych na związkach chloroorganicznych, głównie jednak DDT. Niezwykła trwałość w środowisku oraz niedostateczna znajomość jego toksyczności stały się przyczyną podjęcia szerokich badań nad tym insektycydem i pozostałymi preparatami chloroorganicznymi także przez instytuty naukowe w naszym kraju. Na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ukazały się pierwsze ważne opracowania naukowe na ten temat [6, 7, 9,

12, 13, 27], a nieco później również artykuły popularnonaukowe [18, 19, 20], które dotyczyły problemu pozostałości preparatów chloroorganicznych w płodach rolnych, produktach pochodzenia zwierzęcego oraz w organizmie człowieka. Systematyczny wzrost zużycia chemicznych środków ochrony roślin i brak odpowiedniej kontroli nad ich właściwym stosowaniem wymagały podjęcia niezbędnych decyzji prawnych. W 1970 roku ukazała się w naszym kraju Uchwała Rady Ministrów nr 64/70 z dnia 18 maja pt. „W sprawie organizacji badań nad bezpiecznym stosowaniem pestycydów oraz kontroli ich pozostałości w żywności i środowisku człowieka”. Na podstawie tej uchwały Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu został zobowiązany do zorganizowania Zakładu Badania i Kontroli Pozostałości Pestycydów. Równocześnie w ciągu kilku lat utworzonych zostało osiem terenowych stacji doświadczalnych tego Instytutu w różnych rejonach kraju. Wszystkie te placówki dzięki pomocy i współpracy FAO/UNDP z rządem polskim zostały zaopatrzone w nowoczesną zagraniczną aparaturę laboratoryjną, co umożliwiło wykrywanie nawet śladowych ilości badanego preparatu na opryskanej roślinie. W tym czasie znane były już dla wielu preparatów stosowanych na określonej uprawie najwyższe dopuszczalne poziomy ich pozostałości (NDP), które zostały ustalone przez Światową Organizację Zdrowia i Organizację ds. Rolnictwa i Wyżywienia (WHO, FAO). Równocześnie dzięki stałej współpracy między Państwowym Zakładem Higieny i Instytutem Ochrony Roślin, który przekazuje uzyskiwane wyniki badań płodów rolnych oraz wód powierzchniowych, Państwowy Zakład Higieny ustala szczegółowe NDP dla wielu preparatów, które w wielu wypadkach są niższe niż w niektórych krajach europejskich. Należy podkreślić, iż Polska była w tym czasie jedynym krajem we wschodniej Europie, którego cały obszar został objęty stałą systematyczną tego rodzaju kontrolą. Pomimo likwidacji w ostatnich latach kilku terenowych stacji doświadczalnych z powodu braku funduszy na naukę, monitorowanie płodów rolnych w zakresie pozostałości preparatów ochrony roślin nadal jest prowadzone.

Potwierdzeniem radykalnego postępu w znacznym obniżeniu zanieczyszczenia płodów rolnych i środowiska przyrodniczego przez stosowane chemiczne preparaty są uzyskiwane wyniki prowadzonego od 30 lat ogólnokrajowego monitoringu pozostałości pestycydów w płodach rolnych, w wodzie i glebie. Laboratoria Instytutu Ochrony Roślin przebadaly w latach 1972–1990 łącznie 5590 prób gleby w zakresie występowania pozostałości związków chloroorganicznych. W pierwszych latach siedemdziesiątych średnia zawartość DDT wynosiła $0,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, podczas gdy pod koniec lat osiemdziesiątych obniżyła się ona do poziomu $0,11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. W latach dziewięćdziesiątych stwierdzono dalszy spadek poziomu tego związku w glebach. Podobne zjawisko obserwujemy w wypadku występowania w glebie lindanu [3].

Istotne znaczenie dla zdrowia człowieka ma odpowiednia jakość wody do picia. Ze sprawą tą łączy się również możliwość zanieczyszczenia jej przez chemiczne środki ochrony roślin, które mogą się przemieszczać z gleby do cieków wodnych. Przez wiele lat badaniami w tym zakresie objęte są między innymi wody rzeki San.

Szczególne uwaga zwrócona była na występowanie w wodzie preparatów owadobójczych z grupy węglowodorów chlorowanych. W pierwszych latach osiemdziesiątych (1984–1985) na łączną liczbę 49 prób wody pobranych w okresie wiosenno-letnim występowanie DDE (produktu przemiany DDT) stwierdzono jedynie w jednym wypadku. Zawartość tego insektycydu w wodzie uzdatnionej do picia wynosiła $0,00003 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, podczas gdy zastrzone przepisy z 1990 roku, dotyczące NDP tego związku w wodzie do picia, wynoszą $0,001 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Dz U nr 35, 1990 r.). Podobnie w niskich stężeniach wykrywano izomery HCH ($0,00001$ – $0,000031 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) oraz DMDT ($0,00003$ – $0,00035 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). Należy również pokreślić, że w pobranych w tym okresie łącznie 28 próbach wody uzdatnionej do picia, w żadnej z nich nie stwierdzono pozostałości stosowanych preparatów chwastobójczych. Identycznie kształtowały się zawartości pozostałości badanych preparatów w tych latach w wodzie rzeki Wisłok, w rejonie Rzeszowa [21]. Dane te zestawione z wynikami uzyskanymi w tym rejonie kraju w roku 1972 świadczą o niekwestionowanym postępie w zakresie ochrony środowiska wodnego przed skażeniami przez insektycydy chloroorganiczne. Zawartość DDT w wodach rzek w pierwszych latach siedemdziesiątych wynosiła $0,007 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a izomerów HCH średnio $0,005 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ [11]. Szczególnie uspokajające wyniki badań otrzymano pod koniec lat dziewięćdziesiątych z terenu województwa wielkopolskiego w zakresie występowania w wodach podziemnych DDT i Lindanu. Na łączną liczbę 24 studni wytypowanych w rejonach o najwyższym ryzyku ich zanieczyszczenia przez związki chloroorganiczne nie wykryto w żadnej z nich pozostałości tych preparatów [3].

Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu i jego terenowe stacje doświadczalne od wielu lat prowadzą badania i kontrole pozostałości chemicznych środków ochrony roślin w płodach i produktach rolnych, paszach i glebie. Według danych Instytutu Ochrony Roślin, tylko w latach 1991–1995 na terenie kraju pobrano łącznie 12974 prób i wykonano ogółem 74293 analizy chemiczne. Otrzymane wyniki badań wykazały brak pozostałości preparatów w 67% prób, a w 32,3% stwierdzone pozostałości były poniżej NDP. Jedynie w 0,7% prób były one wyższe od NDP. Były to wypadki incydentalne, a przyczyny przekroczenia poziomu NDP zastosowanego preparatu należy upatrywać w nieprzestrzeganiu podstawowych przepisów obowiązujących przy wykonywaniu zabiegów chemicznych. W kolejnych latach, tj. 1998 i 1999, w zakresie liczby wypadków wykrywania pozostałości preparatów ochrony roślin w płodach rolnych nastąpiło dalsze ich zmniejszenie. W monitoringu pozostałości pestycydów ważne miejsce zajmują warzywa gruntowe i uprawiane pod osłonami. Jest to zrozumiałe, albowiem w diecie człowieka zajmują one wysoką pozycję. Spośród upraw rolniczych kontrolą objęte są przede wszystkim zboża i ziemniaki. Próby płodów rolnych do analiz chemicznych pobierane są na terenie całego kraju przez inspektorów Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin. W 1998 roku laboratoria chemiczne Instytutu Ochrony Roślin przebadaly ogółem 2205 prób, w tym 492 próby warzyw gruntowych oraz 737 prób warzyw spod osłon. Analogicznie w 1999 roku skontrolowano ogółem 2203 pró-

by, w tym 557 prób warzyw gruntowych i 682 próby warzyw spod osłon. W 1998 roku na ogólną liczbę prób, w których analizowano 58 związków chemicznych, w 97,7% prób upraw rolniczych, w 83,9% prób warzyw i w 65,2% prób owoców nie stwierdzono pozostałości chemicznych preparatów ochrony roślin. Tylko w 10 próbach stwierdzono przekroczenia NDP, co stanowiło 0,5% wszystkich analizowanych prób. W 1999 roku sytuacja w tym zakresie była jeszcze korzystniejsza, albowiem na łączną liczbę przebadanych świeżych prób wszystkich płodów rolnych tylko w 7 próbach stwierdzono przekroczenia NDP, co stanowiło 0,3% badanych prób. Wykrywane pozostałości preparatów ochrony roślin obejmowały głównie czynne substancje chemiczne fungicydów, tj. chlorotalonilu, ditiokarbaminianów, procymidonu i dichloflu-anidu. W porównaniu z uzyskiwanymi wynikami badań pozostałości pestycydów w warzywach i owocach w krajach Europy Zachodniej sytuacja w naszym kraju w tym zakresie w niektórych wypadkach jest nawet korzystniejsza. Należy żałować, że importowane do naszego kraju szczególnie warzywa i owoce nie podlegają choćby wrywkowej kontroli, podobnie jak to ma miejsce w krajach kupujących nasze płody rolne [4, 5]. Ta korzystna sytuacja w zakresie niewielkiej liczby wypadków przekraczania pozostałości w badanych próbach wynika prawdopodobnie również z niskiego zużycia środków ochrony roślin na terenie kraju, które kształtuje się w granicach 0,50 kg czynnej biologicznie substancji na powierzchnię 1 ha, a także coraz szerszego stosowania preparatów przyjaznych dla środowiska przyrodniczego [3, 22, 23].

Osobnym, ale jakże ważnym i równocześnie trudnym do szybkiego rozwiązania problemem są tak zwane mogilniki, w których składowano przeterminowane i nieprzydatne preparaty ochrony roślin. Były to środki chemiczne z lat 1950–1975 zgromadzone w magazynach, głównie Związku Spółdzielni „Samopomoc Chłopska”. Przeprowadzona w latach dziewięćdziesiątych na terenie kraju inwentaryzacja mogilników wykazała, iż liczba ich łącznie z bunkrami wojskowymi i dołami ziemnymi wynosi ogółem 343. Wykonane szacunkowe obliczenia ustaliły, że w mogilnikach znajduje się około 10 tys. ton preparatów, w różnych magazynach 25 tys. ton oraz podobną ilość nieprzydatnych środków chemicznych posiadają rolnicy indywidualni [26]. Wszystkie te preparaty zawierają związki o różnym stopniu toksyczności. W zależności od lokalizacji mogilnika, w wypadku jego rozszczelnienia, emitowane do środowiska glebowego środki chemiczne mogą stwarzać niebezpieczeństwo dla miejscowych cieków wodnych. Rozwiązania tej trudnej sytuacji podjął się kilka lat temu Instytut Ochrony Roślin, przeprowadzając w tym zakresie wstępne badania oraz ustalając program działania wspólnie z Państwową Inspekcją Ochrony Środowiska, Państwowym Instytutem Geologicznym, Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a także Fundacją FAPA w celu pełnej likwidacji tego tak ważnego problemu. Efektem tej współpracy była w 1996 roku pierwsza w Polsce likwidacja mogilnika w miejscowości Niedźwiady (byłe woj. kaliskie), w którym znajdowało się kilkadziesiąt ton preparatów. Tego typu prace są niezwykle kosztowne. Wiążą się one z koniecznością budowy w pełni bezpiecznego pojemnika o dużej po-

jemności, w którym istniałaby możliwość przechowywania nieprzydatnych preparatów przez kilkadziesiąt lat. W poniesionych kosztach likwidacji mogilnika w Niedźwiadach znajdują się również nakłady związane z zebraniem około 5 tys. ton silnie skażonej gleby po opróżnieniu mogilnika, jak i z terenu do niego przylegającego. Należy także wspomnieć o możliwości spalania nieprzydatnych środków ochrony roślin w specjalnych spalarniach za granicą. Mimo wysokich kosztów z tym związanych decyzja taka byłaby najbardziej racjonalna, gdyż problem likwidacji tych preparatów zostałby w pełni rozwiązany [26]. Wydaje się, że w chwili obecnej należałoby podjąć kontrolne badania gleby i niektórych cieków wodnych w pobliżu wytypowanych mogilników, które – według specjalistów – mogłyby być zanieczyszczone przez toksyczne substancje, które przemieściły się z rozszczelnionych obiektów. Tego rodzaju monitoring pozwoliłby ustalić właściwą kolejność ich likwidacji według stopnia zagrożenia dla otaczającego środowiska przyrodniczego. Wykonanie tego zadania jest w pełni możliwe. Istniejące laboratoria chemiczne Instytutu Ochrony Roślin, przeprowadzające badania i kontrole pozostałości pestycydów w środowisku przyrodniczym, mają w tym zakresie wieloletnie doświadczenie. Koszty z tym związane mogą być pokrywane zarówno ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, jak i z funduszy PHARE.

Uwagi końcowe

Wracając zatem do postawionego w tytule tego artykułu pytania, czy najnowsze osiągnięcia w metodach ochrony roślin pozwalają na rezygnację z chemicznych preparatów, trzeba jednak dać negatywną odpowiedź. Na taką decyzję nie pozwalają nawet duże nadzieje pokładane w inżynierii genetycznej. Istnieje bowiem nieustanne przystosowywanie się agrofagów do stale zmieniających się metod zwalczania, a także technologii uprawy roślin. Z tego względu rolnictwo jeszcze przez dłuższy czas będzie musiało mieć do dyspozycji odpowiednią ilość wysokiej jakości chemicznych preparatów niezbędnych do natychmiastowej likwidacji nieprzewidywalnego klęskowego pojawu określonego agrofagu [25]. Nikt nie zaprzecza, że były i nadal są błędy w stosowaniu chemicznych środków, a także pojawiające się zagrożenia dla środowiska człowieka. Zadaniem nauki było i jest dążenie do minimalizowania ryzyka pośrednich i bezpośrednich zanieczyszczeń żywności i biocenozy. Mamy jednak do wyboru rezygnację z chemicznych preparatów ochrony roślin lub systematyczne ich udoskonalanie, włączając je do dobrej praktyki integrowanych metod ochrony roślin. W pierwszym wypadku trzeba liczyć się z upadkiem rolnictwa i postępującym w skali danego kraju brakiem żywności. Nie można tutaj pominąć również wzrostu zagrożenia dla człowieka przez toksyczne produkty metabolizmu grzybów pleśniowych, które niewątpliwie wystąpiłyby w szerokim zakresie na niechronionych uprawach. Należy wyraźnie podkreślić, że w żadnej innej dziedzinie związanej z ochroną środowiska

nie ma obecnie tak dobrej znajomości stopnia zagrożenia dla biocenozy przez substancje toksyczne jak w wypadku stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Ogromne nakłady finansowe przeznaczane w wielu wysoko rozwiniętych krajach na badania nowych biologicznie czynnych substancji chemicznych służących do zwalczania agrofagów oraz niezwykle ostre kryteria związane z ich rejestracją dają bardzo wysoką pewność ich bezpiecznego stosowania. O znaczącej roli chemicznych preparatów ochrony roślin w świecie świadczy ich koszt sprzedaży, wynoszący rocznie około 26 mld dolarów [10]. W każdym wypadku w zwalczaniu agrofagów należy kierować się w pierwszej kolejności zasadą od dawna sprawdzoną, tj. zintegrowanej metody ochrony roślin, opartej na znajomości biologii rośliny i jej agrofagów. Pozwala ona na stosowanie preparatów chemicznych jedynie w uzasadnionej konieczności [28].

Literatura

- [1] Boczek J. 1997. Wykorzystanie inżynierii genetycznej dla zwalczania szkodników. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 37(1): 281–289.
- [2] Czaplicki E., Podgórska B. 1997. Dostosowanie ustawodawstwa polskiego w dziedzinie ochrony roślin do dyrektyw Unii Europejskiej. *Pestycydy* 3–4: 19–29.
- [3] Dąbrowski J., Gąsior J., Janda T., Krause W., Morzycka B., Murawska M., Sadło S., Barylska E., Gierschendorf Z., Giza J., Langowska B., Martinek B., Rupa J. 1996. Obraz skażeń pozostałości pestycydów upraw rolnych i gleb w Polsce w latach 1991–1995. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 36(1): 57–76.
- [4] Dąbrowski J., Nowacka A., Drożdżyński D., Walorczyk S., Martinek B., Gierschendorf Z., Giza I., Langowska B., Morzycka B., Sadło S. 1999. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 1998). *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 39(2): 552–557.
- [5] Dąbrowski J., Nowacka A., Drożdżyński D., Walorczyk S., Martinek B., Gierschendorf Z., Giza I., Langowska B., Morzycka B., Sadło S. 2000. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 1999). *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 40(2): 831–834.
- [6] Głogowski K. 1975. Problem pozostałości pestycydów w badaniach światowych i w Polsce. *Biuletyn Inst. Ochrony Roślin* 59: 183–195.
- [7] Juskiewicz T. 1968. Kontrola pozostałości pestycydów. *Biuletyn Inst. Ochrony Roślin* 41: 21–31.
- [8] Krzepińko A. 2002. Negatywne oddziaływania pyretroidów na organizm ssaków. *Post. Nauk Rol.* 1: 69–74.
- [9] Kroczyński J. 1968. Z badań nad pozostałościami DDT, lindanu i metoksychloru w glebie. *Biuletyn Inst. Ochrony Roślin* 41: 75–83.
- [10] Lipa J.J. 1999. XIV Międzynarodowy Kongres Ochrony Roślin. *Nauka PAN*: 212–215.
- [11] Łuczak J., Chrostowska K., Kaźmierczyk J., Kraus W., Tomczyk J. 1972. Występowanie pestycydów persystentnych w wodach użytkowanych dla potrzeb komunalnych na terenie województw: rzeszowskiego, krakowskiego, katowickiego i opolskiego. *Roczniki PZH* 23: 513–520.

- [12] Mestres R., Campo M., Espinza Cl. 1970. Etude sur les résidus de pesticides dans les fruits et les légumes livrés à la consommation. *Travaux de la Société de Pharmacie de Montpellier* 30(1): 37–54.
- [13] Mestres R., Belamie R., Aguesse P. 1971. Rôle joué par les substances organochlorées dans la pollution des eaux douces. *Travaux de la Société de Pharmacie de Montpellier* 31(2): 85–96.
- [14] O'Brochta D.A., Atkinson P.W. 1999. Ulepszyć owady. *Świat Nauki* 2(90): 66–71.
- [15] Nelson R. 1998. Zaraza ziemniaczana powraca. *Świat Nauki* 8(84): 16–17.
- [16] Podgórska B., Czaplicki E. 1998. Proces dopuszczania środków ochrony roślin do obrotu i stosowania jako podstawa zabezpieczenia ochrony środowiska w wypadku stosowania środków ochrony roślin. Inst. Ochrony Roślin. Materiały konferencji naukowej. Poznań: 8–22.
- [17] Pruszyński S. 1998. Rozwój ochrony roślin po II wojnie światowej z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska. Inst. Ochrony Roślin. Materiały konferencji naukowej. Poznań: 5–7.
- [18] Przybylski Z. 1974. Toksykologiczne właściwości lindanu a problem ochrony środowiska. *Post. Nauk Rol.* 1: 71–85.
- [19] Przybylski Z. 1974. Polichlorodwufenyle, ich obecność w środowisku naturalnym i właściwości toksyczne. *Post. Nauk Rol.* 5: 43–51.
- [20] Przybylski Z. 1978. Rozważania nad niektórymi problemami związanymi z pozostałościami pestycydów w środkach spożywczych. *Kosmos* Seria A 1: 67–75.
- [21] Przybylski Z. 1987. Badania nad możliwością stosowania chemicznych środków ochrony roślin na obszarze strefy ochrony sanitarnej pośredniej wodociągu miasta Przemyśla. *Prace Naukowe Inst. Ochrony Roślin XXVII(1–2)*: 107–123.
- [22] Sadło S., Przybylski Z. 1995. Pozostałości pestycydów w pomidorach i ogórkach szklarniowych z terenu południowo-wschodniej Polski. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji – Nauka Praktyce Rolniczej. Akademia Rolnicza, Lublin: 449–453.
- [23] Sadło S. 1999. Pozostałości środków ochrony roślin w warzywach i owocach. Materiały Konferencji Naukowej Zanieczyszczenia chemiczne i fizyczne – Analiza ryzyka zdrowotnego i żywieniowego. SGGW, Warszawa: 19–35.
- [24] Sadło S. 2001. Dobra praktyka rolnicza i dopuszczalne dzienne pobranie a pozostałości substancji czynnych preparatów chemicznych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 41(1) w druku.
- [25] Sobótka W. 1997. Kierunki nowoczesnej chemicznej ochrony roślin z uwzględnieniem ochrony naturalnego środowiska. *Pestycydy* (3–4): 5–8.
- [26] Stobiecki S. 1998. Nieprzydatne środki ochrony roślin, miejsca ich składowania i propozycje rozwiązania tego problemu w Polsce. Inst. Ochrony Roślin. Materiały konferencji naukowej. Poznań: 51–59.
- [27] Truchaut R. 1972. Aperçus sur les problèmes toxicologiques posés par l'emploi de pesticides en agriculture. *Les Actualités Pharmaceutiques*: 20–33.
- [28] Węgorek W. 1966. Integracja metod walki z chorobami, szkodnikami i chwastami jako nowoczesny kierunek działania ochrony roślin. *Post. Nauk Rol.* 1(97): 99–114.

Can contemporary agriculture abandon the plant protection chemicals?

Key words: plant protection methods, destruction of agrophage focus, chemicals, transgenic plants, monitoring of chemicals' residues in crops

Summary

Paper presents an objective picture of huge development within the second half of 20th century in methods of agrophage control such as destroying and removing their focus, using strongly poisonous inorganic substances as pesticides, biological methods of pests' control as well as weak, toxic chemicals used in low doses. The latest genetic engineering achievements applied to plant protection were also included. This does not mean that we can entirely abandon the chemicals. They will be still necessary, particularly in the periods of mass, unpredictable occurrence of diseases and pests, e.g. resistant to transgenic plants. Only the chemicals friendly to environment and safe for humans should be taken into consideration when controlling of agrophages.