

## CHEMICZNA OCHRONA ROŚLIN A OCHRONA ŚRODOWISKA

*Władysław Węgorek*

Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

Nowoczesne rolnictwo posługuje się coraz w większym stopniu zdobyczami techniki, w tym również produktami chemii.

Nie do pomyślenia jest dziś uzyskiwanie wysokich plonów bez nawozów sztucznych czy środków ochrony roślin zwanych pestycydami. Trzeba sobie zdawać sprawę, że przyszłość stawia przed rolnictwem dalsze bardzo pilne zadania podnoszenia produkcji, już dziś bowiem odczuwa się poważne braki żywności. Jeśli więc nasze dzieci i wnuki mają żyć w znośnych warunkach i mieć zapewniony chleb codzienny, to w pierwszym rzędzie trzeba już dziś stwarzać podstawy wyższej produkcji żywności i wypracowywać przyszłościowe metody intensyfikacji rolnictwa.

Konkretne zadania dla naszego rolnictwa na najbliższe lata są też bardzo wysokie i zakładają m. in. wzrost plonów zbóż do 31-32 q/ha w 1980 r. i 34 q/ha w 1990 roku. Plon ziemniaków ma osiągnąć 210 q/ha w 1980 r. i 260 q/ha w 1990 roku. Buraki cukrowe — 370 q/ha w 1980 r. i 390 q/ha w 1990 r. Rzepak ozimy: 21 q/ha w 1980 r. i 23 q/ha w 1990 roku. Podobnie zakłada się znaczny wzrost kukurydzy, lucerny, roślin włóknistych, warzyw i owoców.

Uzyskanie poważnego wzrostu produkcji rolnej wymaga koncentracji sił i środków oraz zastanowienia się, gdzie tkwią rezerwy, których uruchomienie pozwoli na tak poważne podniesienie plonów. Otóż wiadomo od dawna, że kosztem roślin uprawnych żyje setki gatunków owadów i innych organizmów zwierzęcych, grzybów pasożytniczych, bakterii, wirusów i chwastów. Ta wielka „armia” powoduje w skali światowej niszczenie 1/3 plonów. Szczególnie w krajach o gorącym klimacie i w warunkach niskiej kultury rolnej straty te są bardzo wysokie. W Polsce sytuacja jest znacznie lepsza, ale i u nas około 15% plonów tracimy na skutek chorób i szkodników roślin oraz chwastów. W niektórych

latach straty są wyższe, a każde zaniedbanie w ochronie roślin prowadzi do powiększenia tych strat.

W Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu prowadzone są od 12 lat ściśle badania polowe nad ekonomicznymi efektami intensywnej ochrony roślin. Układ doświadczeń pozwala na ocenę obniżki plonu w wypadku niestosowania zabiegów ochrony pól.

Wyniki tych doświadczeń podane w tabeli 1 i 2 pozwalają na wykazanie, jaki procent plonu można uratować, jeśli stosuje się intensywną ochronę przy pomocy pestycydów. Trzeba nadmienić, że nasze badania prowadzone są z zachowaniem wszelkich zaleceń agrotechniki, nawożenia i doboru odmian. Tam, gdzie istnieją błędy uprawowe, czy nawożeniowe, straty mogą być znacznie wyższe, szczególnie z uwagi na wzrost zachwaszczenia pól. Chemiczna ochrona pól daje więc bardzo wyraźne korzyści.

Wiadomo, że pestycydy dają możliwość szybkiej interwencji człowieka, nawet w momencie bezpośredniego zagrożenia upraw ze strony czynników szkodliwych. Szczególnie ostro występuje to przy masowym pojawieniu szkodników. W takim wypadku dobrze wykonany zabieg może uratować plon, nawet już w okresie żerowania dużej liczby szkodników na polu. Dobre środki chemiczne mogą nawet działać profilaktycznie, zabezpieczając uprawy przed pojawem szczególnie chorób roślin. Środki chemiczne, będące radykalną bronią człowieka w walce ze szkodnikami, zlikwidowały w dużym stopniu zagrożenie ze strony gatunków, które tradycyjnie powodowały klęski głodu w niektórych rejonach świata.

Dalszą cechą dodatnią stosowania pestycydów jest fakt, że dopiero ich użycie pozwala na pełną wydajność nakładów czynionych w rolnictwie. Melioracje, nawożenie mineralne, wysoka agrotechnika przy zastosowaniu nowoczesnych maszyn, nie dają pełnej gwarancji podniesienia plonów, jeśli nie będzie się stosowało prawidłowej ochrony roślin. Ekonomiczne wskaźniki stosowania pestycydów są bardzo wysokie. Podnoszą one zarówno ilość jak i jakość plonów oraz upraszczają w wielu wypadkach agrotechniczne zabiegi. Dotyczy to przede wszystkim stosowania herbicydów, które umożliwiają walkę z chwastami bez stosowania wielu ręcznych czy mechanicznych zabiegów. A zatem herbicydy przyczyniają się do zmniejszenia robocizny potrzebnej do utrzymania pól w stanie czystym.

Wiele zabiegów chemicznych wykazuje rentowność, wyrażającą się uzyskaniem kilkunastu złotych za jeden złoty wydany na chemiczną walkę ze szkodnikami, patogenami czy chwastami.

W świetle przytoczonych zalet pestycydów nie można się dziwić obecnemu rozwojowi chemii fitofarmaceutycznej. Chemia dostarcza rolnictwu coraz nowych, skuteczniejszych i doskonalszych związków che-

Tabela 1

Pole I. Plony z poletek chronionych i kontrolnych w q/ha

Rok	Roślina i odmiana	Rodzaj plonu	Plon z poletek		NIR*	Obniżka w plonach	
			chronionych	kontrolnych		z poletek kontrolnych	%
1968	Ziemniaki „Bintie”	bulwy	177,3	93,1	37,3	84,2	47,5
1969	Jęczmień „Wisa Breuns”	nasiona	36,2	28,2	1,96	8,0	22,1
1970	Groch „Kujawski Wczesny”	nasiona	27,8	21,4	3,04	6,4	23,0
1971	Pszenica ozima „Fanal”	nasiona	40,0	35,7	1,57	4,3	10,7
1972	Ziemniaki „Lenino”	bulwy	239,0	39,0	9,3	200,0	83,7
1973	Jęczmień „Damazy”	nasiona	42,2	33,3	2,69	8,9	21,0
1974	Groch „Kujawski Wczesny	nasiona	16,7	14,36	2,37	2,4	14,3
1975	Pszenica ozima „Grana”	nasiona	47,3	39,4	4,50	7,9	16,7

\* Najmniejsza istotna różnica.

Tabela 2

Pole II. Plony z polettek chronionych i kontrolnych w q/ha

Rok	Roślina i odmiana	Rodzaj plonu	Plon z polettek		q	Różnica w plonach z polettek chronionych i kontrolnych	
			chronionych	kontrolnych		NIRi**	%
1968	Buraki cukrowe AJ 4	korzenie	496,0	439,0	21,0	57,0	11,5
		liście	451,0	387,0	55,4	64,0	14,2
1969	Owies „Przebój II”	nasiona	32,2	21,6	2,5	10,0	33,0
1970	Inkarnatka „Opolska”	zielona masa	243,0	162,0	34,7	80,6	33,0
1971	Rzepak ozimy „Skrzeszowicki”	nasiona	22,0	17,2	2,6	4,8	21,8
1972	Buraki cukrowe AJ Poly-1	korzenie	434,0	428,0	50,4	6,0*	1,4
		liście	507,0	491,0	55,0	16,0*	3,1
1973	Owies „Przebój II”	nasiona	34,9	33,4	2,94	1,5*	4,3
1974	Koniczyna czerwona	zielona masa	660,0	510,0	22,22	150,0	23,0
1975	Rzepak ozimy „Skrzeszowicki”	nasiona	25,5	21,4	3,23	4,1	16,1

\* Plon z polettek chronionych był niższy.

\*\* Najmniejsza istotna różnica



micznych. Ich stosowanie również się udoskonala. Obok tradycyjnych form stosowania pestycydów drogą opryskiwania, opylania czy zaprawiania — wprowadzono nowe formy, jak doglebowe stosowanie niektórych środków, zamglawianie czy inkrustację.

Jednakże obok tych niezaprzeczalnych zalet i osiągnięć metoda chemiczna ma również i pewne wady, które z całą ostrością uwidaczniają się przy jej jednostronnym i niewłaściwym stosowaniu.

Głównym zarzutem, jaki stawia przede wszystkim medycyna pestycydom jest to, że jako związki mniej lub więcej trwałe mogą trafiać do organizmu ludzkiego wraz z produktami spożywczymi i powodować rozmaite niekorzystne następstwa dla zdrowia konsumentów.

Najczęstszym zarzutem pod adresem pestycydów jest zanieczyszczenie środowiska, a więc skażenia gleby, wody i powietrza, co prowadzić może do nieodwracalnych zmian w biocenozach. U wielu dyskutantów utarło się przekonanie, że stosowanie pestycydów w rolnictwie jest główną przyczyną giniecia pewnych gatunków zwierząt, zubożania agrocenoz, zatrucia ludzi itd. Trzeba w tym miejscu stwierdzić, że tego rodzaju skrajnie negatywne opinie o chemicznej ochronie roślin są niesłuszne i opierają się na nieprawdziwych przesłankach.

Następnym mankamentem pestycydów jest brak selektywności u większości stosowanych dziś preparatów. Szczególnie niebezpieczna jest ta cecha u zoocydów, które zabijając zwierzęta szkodliwe mogą niszczyć jednocześnie dużo organizmów pożytecznych. Ten mankament można jednak obecnie znacznie złagodzić przez nowoczesne sposoby stosowania preparatów np. doglebowo oraz przez właściwe dobranie terminu zabiegu. Stwierdzono też, że szkodniki i patogeniczne mikroorganizmy uodparniają się na stosowane środki chemiczne, co prowadzi do konieczności używania wyższych dawek trucizn i zwiększania liczby zabiegów. Rotacja stosowanych środków może w dużym stopniu opóźnić rozwój populacji odpornych lub je likwidować.

Są to zastrzeżenia poważne, czasem poparte naukowymi danymi, w innych przypadkach opierające się na przypuszczeniach czy intuicyjnych przewidywaniach. Trzeba jednak wszystkie głosy brać pod uwagę, a nauka musi ustosunkować się do nich i zabezpieczyć zarówno ludzi jak i środowisko przed ewentualnymi następstwami zbyt jednostronnego zwalczania chorób, szkodników i chwastów preparatami chemicznymi.

Przedstawiono dwie strony zagadnienia, wiążące się ze stosowaniem preparatów chemicznych w ochronie roślin. Z jednej strony niezaprzeczalne, wielkie korzyści i po prostu życiowa konieczność stosowania pestycydów, aby zapewnić wzrost produkcji rolnej, z drugiej zaś strony szereg krytycznych uwag mogących świadczyć o zagrożeniu środowiska i ludzi przez pestycydy. Jest więc chyba ze wszech miar słuszne zasta-

nowić się nad stanem obecnym i nad perspektywą chemicznej ochrony roślin w świecie i w Polsce.

Zacząć należy od stwierdzenia, że w całym świecie obserwuje się wzrost zużycia pestycydów. W wielu krajach Europy Zachodniej zużywa się obecnie 2-3 kg/ha substancji aktywnych. W Japonii ilość ta wynosi 12 kg/ha. W Polsce zużycie pestycydów nie jest duże i w ostatnich latach osiągnęło około 0,8 kg/ha, a więc znacznie mniej niż w innych krajach.

Największą pozycją w pestycydach są ostatnio substancje chwastobójcze (herbicydy), mniej zaś zużywa się zoocydów i fungicydów. Plan ochrony chemicznej ważniejszych upraw przewiduje w latach przyszłych wykonywanie zabiegów przeciw następującym agrofagom:

**Z b o ż a:** zaprawianie nasion, zwalczanie chwastów, opryskiwanie niektórych zbóż w okresie wegetacji przeciw chorobom liściowym.

**K u k u r y d z a:** zaprawianie nasion przeciw chorobom oraz przeciw ptakom i zwierzynie łownej, zwalczanie chwastów.

**Z i e m n i a k i:** zaprawianie bulw przeciwko rizoktoniozie, powszechne zwalczanie stonki ziemniaczanej, zarazy ziemniaka, chemiczne niszczenie naci, zwalczanie chwastów i ograniczone zwalczanie mszyc (na plantacjach produkujących sadzeniaki odwirusowane).

**B u r a k i c u k r o w e:** zaprawianie nasion, zwalczanie mszyc, płaszczyńca burakowego, omarlic, drobnicy burakowej i śmietki ćwiklanki, zwalczanie chwastów.

**G r o c h i i n n e m o t y l k o w e:** zaprawianie nasion, zwalczanie pachówki strąkóweczki, strąkowców i mszyc, niszczenie chwastów.

**R z e p a k:** zaprawianie nasion, zwalczanie chowaczy łądogowych i łuszczynowych oraz słodyszka rzepakowego, zwalczanie chwastów.

**L e n:** zaprawianie nasion, zwalczanie pchełek ziemnych i wciornastka, zwalczanie chwastów.

**T y t o ń:** kompleksowe i wielokrotne zwalczanie mączniaka rzekomego i innych chorób, zwalczanie wciornastka tytoniowca i gąsienic rolnic.

**C h m i e l:** zwalczanie mszyc i przedziorka oraz mączniaka rzekomego chmielu.

**W a r z y w a i s a d y:** bardzo intensywne oraz zróżnicowane zwalczanie wielu chorób i szkodników na roślinach i w glebie przy zastosowaniu najnowocześniejszych pestycydów.

Prócz wymienionych, ważniejszych upraw, istnieje konieczność prowadzenia ogólniejszych akcji takich jak chemiczne zwalczanie szkodników glebowych (drutowce, pędraki, rolnice) oraz drobnych gryzoni polnych, które powodują bardzo dotkliwe straty w uprawie lucerny, konicznej, rzepaku, zbóż ozimych i w sadownictwie.

Intensywną walką chemiczną muszą być też objęte szklarnie.

Wymienione zabiegi poszczególnych upraw obejmą znaczne połacie

pól. Powierzchnia wszystkich naszych użytków rolnych wynosi obecnie 19,2 mln ha, w tym grunty orne i sady zajmują ok. 15 mln ha. Powierzchnia objęta zabiegami wyniesie przypuszczalnie w roku 2000 ok. 20 mln ha. Wyjaśnić należy, dlaczego przewiduje się, że powierzchnia obejmowana zabiegami będzie większa od ogólnej powierzchni ornej. Bierze się to stąd, że wiele pól i upraw trzeba poddawać kilkakrotnym zabiegom, inne zaś pola mogą być zupełnie nie opryskiwane pestycydami. Na ten areał pól objętych chemiczną ochroną przewiduje się zużycie pestycydów w ilości przedstawionej w zestawieniu. Z zestawienia wynika, że na hektar użytków rolnych wypadać będzie odpowiednio: w 1980 r. — 1,7 kg substancji aktywnych różnych pestycydów na ha, w 1990 r. — 2,2 kg/ha i w 2000 r. — 2,3 kg/ha. Są to, rzecz prosta, cyfry przybliżone, ale oparte na realnych kalkulacjach. Sprawą istotną jest, że udział zoocydów w ogólnej ilości pestycydów jest najmniejszy.

Grupa pestycydów	Zużycie czystego składnika w tonach w latach		
	1980	1990	2000
Zoocydy	5 000	5 500	6 000
Fungicydy (wraz z zaprawami nasiennymi)	5 500	6 800	7 100
Herbicydy (wraz z regulatorami wzrostu)	13 000	19 000	20 000
Inne preparaty (do zimowego oprysku, gazy itd.)	2 000	2 000	2 000
Razem	25 500	33 300	35 100

Opracowane są też perspektywy doboru pestycydów w latach przyszłych. Istotnym kryterium branym pod uwagę przy ustalaniu kierunków rozwoju fitochemii jest ograniczanie toksyczności i trwałości przyszłych związków chemicznych stanowiących składniki aktywne pestycydów. Zwraca się też uwagę na to, aby przyszłe preparaty nie kumulowały się w ciele zwierząt i ludzi, aby nie zalegały w glebie i nie działały ujemnie na agrocenozy. Fakt, że w takim kierunku pracuje obecnie chemia należy uznać za duży sukces dyskusji biologów, rolników ekologów i medyków z chemikami.

Po przedstawieniu cyfr obrazujących rozwój chemicznej ochrony roślin w latach przyszłych należy postawić pytanie: Czy słuszne jest użycie pestycydów na tych uprawach zajmujących miliony hektarów? Czy z tej strony nie grożą jednak te niebezpieczeństwa, o których wspomniano? Częściową odpowiedź dano już wcześniej, wykazując jak bardzo potrzebne są zabiegi chemiczne do uzyskania wysokich plonów. Może

jednak ktoś zapytać: czy inne metody ochrony roślin, a przede wszystkim metoda biologiczna nie może zastąpić walki chemicznej? Takich głosów jest dużo, a zwolennicy tej teorii lansują zasadę równowagi biologicznej na polach i w lasach. Ich zdaniem, szkodniki i patogeny są likwidowane przez bytujące w przyrodzie organizmy drapieżne i pasożytnicze. Niestety, równowaga biologiczna w intensywnej gospodarce rolnej czy leśnej nie istnieje. Warunki, jakie stwarza człowiek na polach przy dążeniu do zwiększenia plonów, bardzo sprzyjają rozwojowi agrofagów, natomiast są nieatrakcyjne dla różnorodnej fauny drapieżnej i pasożytniczej oraz dla mikroorganizmów hamujących rozwój grzybów atakujących rośliny. O prawdziwości tego twierdzenia przekonać się łatwo pozostawiając uprawy swemu losowi. Z reguły dochodzi wtedy do dużych uszkodzeń uprawy, a czasem do jej całkowitego zniszczenia.

Odrzucając pojęcie równowagi biologicznej na terenach intensywnie zagospodarowanych przez człowieka, nie należy bagatelizować czynników biologicznych, mogących w pewnym stopniu regulować nasilenie występowania agrofagów. Bez pomocy gatunków pożytecznych człowiek nie dałby sobie rady. Rzecz jednak w tym, że czynniki biologiczne, regulujące nasilenie agrofagów, nie mogą na czas utrzymać szkodników czy patogenów roślin na poziomie niskim, przy którym plon nie jest zagrożony. Jako przykład można podać stonkę ziemniaczaną. Z wielu badań prowadzonych na terenie kraju wiadomo, że czynniki biologiczne niszczą nawet do 70% populacji tego szkodnika. Jednakże pozostałe 30% niszczy niemal całkowicie nać ziemniaków, powodując duży spadek plonu. Po to, aby populację stonki utrzymać na równym poziomie trzeba likwidować 99,6% potomstwa. Takich wyników żadne czynniki biologiczne dać nie mogą i dlatego interwencja przy pomocy insektycydów jest konieczna. Z wieloma szkodnikami sytuacja jest jeszcze trudniejsza — np. z mszycami czy niektórymi muchówkami. Trudno też polegać na siłach przyrody w wypadku niektórych patogenów powodujących choroby roślin uprawnych.

Najgorzej wygląda walka z chwastami, bo tu brak aktywnych sprzymierzeńców niszczących skutecznie chwasty w uprawach polowych, a odchwaszczanie ręczne czy nawet mechaniczne staje się zbyt kosztowne i czasochłonne.

Jaka jest więc perspektywa na bliższą i dalszą przyszłość? Nad tym zastanawiają się specjaliści w całym świecie. Również i u nas dyskutuje się nad kierunkiem rozwoju ochrony roślin. Ostatnio opracowano wspólnie z innymi krajami, członkami RWPG, prognozę udziału metody biologicznej i chemicznej w ochronie różnych upraw roślinnych. Z tej analizy opinii różnych specjalistów wynika, że w Polsce, podobnie jak NRD, Związku Radzieckim czy na Węgrzech i w Czechosłowacji do roku 2000



zaledwie ok. 5% upraw polowych będzie można chronić nie chemicznymi środkami. W warzywach procent ten będzie prawdopodobnie wyższy i wyniesie 15-25%, a w sadach 15-30%.

Najniższy udział chemii przewiduje się w szklarniach, gdzie walka biologiczna osiągnie przypuszczalnie 30-40%. Wyższy udział czynników biologicznych w ochronie roślin przewiduje Rumunia i Bułgaria. Na przykład Bułgarzy chcą całkowicie wyeliminować chemię z ochrony warzyw i szklarni, a na polach i w sadach podnieść udział czynników biologicznych do 80%. Nie naszą rzeczą jest ocenianie słuszności takich czy innych planów, u nas sytuacja zarysowuje się wyraźnie i wynika z niej, że jeszcze długo opierać musimy ochronę roślin na środkach chemicznych.

Wysiłki nauki powinny iść w kierunku ograniczenia ujemnych skutków wynikających z użycia pestycydów. Te właśnie prace dominują w programach badawczych placówek związanych z ochroną roślin, a ujęte są w problem węzłowy koordynowany przez Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu.

Nowoczesny kierunek ochrony roślin polega na rozpatrywaniu pojawu szkodników i chorób roślin na szerokim tle ekologicznym. Wyjaśnia się przede wszystkim skład agro-ekosystemów i powiązań między czynnikamiżywionymi i nieżywionymi, jakie panują na polach, w lasach i sadach. Dopiero w oparciu o znajomość tych powiązań przystępuje się do opracowania metod ochrony roślin.

Kompleksowa ochrona roślin jest zagadnieniem trudnym, wymagającym jeszcze wielu badań naukowych. Najtrudniejszym odcinkiem jest bezsprzecznie znalezienie możliwości współdziałania metody chemicznej z biologiczną. Te dwie metody są pozornie nie do pogodzenia, ponieważ środki chemiczne działają najczęściej również na gatunki odgrywające pożyteczną rolę w walce ze szkodnikami czy chorobami. Występuje to szczególnie ostro przy stosowaniu insektycydów, które zabijając szkodniki, niszczą też pożyteczne owady drapieżne i pasożytnicze. Podobna, choć mniej zbadana i udokumentowana sytuacja powstaje przy zastosowaniu fungicydów, które niszcząc mikroorganizmy chorobotwórcze zabijają też inne, antagonistyczne grzyby czy bakterie.

Pogodzenie innych metod nie nastęrcza w zasadzie większych trudności, trzeba tylko położyć większy nacisk na stosowanie prawidłowych metod uprawowych czy fizyczno-mechanicznych tam, gdzie mogą i powinny one oddać usługi ochronie roślin. Szczególny nacisk położyć trzeba na prawidłową uprawę, która w ochronie roślin odgrywa tę samą rolę co higiena w zdrowiu ludzi.

Aby uzyskać podstawy naukowe do opracowania integrowanych metod ochrony poszczególnych upraw, rozwija się szersze badania w kilku zasadniczych kierunkach. Przede wszystkim nauka musi uzupełnić wiado-

mości na temat zespołów biocenotycznych, występujących na terenach podległych ochronie, aby uzyskać pełne informacje o organizmach pożytecznych, ich ilościowym i jakościowym składzie. Tylko wtedy, kiedy pozna się zespół żywych organizmów na terenach uprawnych można dopasować zabiegi chemiczne tak, aby nie niszczyły one gatunków pożytecznych. W tym zakresie nauka zrobiła już znaczne postępy, ale istnieje jeszcze wiele luk wymagających uzupełnienia.

Aby zwiększyć opór środowiska — przede wszystkim przeciw szkodnikom — dąży się do opracowania metody naturalnego i sztucznego wzmocnienia środowiska i wzbogacenia go w gatunki pożyteczne. Robi się próby sprowadzania owadów pożytecznych z innych krajów i rozmnaża się je w zakładach naukowych, a następnie wypuszcza celem zaaklimatyzowania. W ten sposób wzbogaca się faunę pożyteczną o nowe gatunki, które są aktywnymi tępicielami szkodników, szczególnie tych, które zadomowiły się od niedawna.

Istnieją też wypróbowane metody rozmnażania i wypuszczania do sadów czy warzywników pasożytów występujących w naturalnych miejscowych warunkach. Ta metoda okazała się już skuteczna w walce z niektórymi szkodnikami w sadach owocowych. Podobnie też hołduje się i rozmnaża mikroorganizmy chorobotwórcze dla szkodników. Owady szkodliwe mają swych wrogów wśród bakterii, grzybów czy wirusów. Opracowano już wiele sposobów rozmnażania w warunkach sztucznych tych mikroorganizmów, które następnie stosuje się w formie opylania czy opryskiwania przeciwko szkodnikom. Te mikroorganizmy nie są szkodliwe dla ludzi i zwierząt wyższych, i dlatego można je bezpiecznie stosować na roślinach i produktach służących do spożywania na świeżo (warzywa, owoce, ziarno w magazynach). Szeroko stosuje się już w wielu krajach *Bacillus thuringiensis* właśnie do zwalczania licznych szkodliwych owadów.

Naturalnie zakres biopreparatów jest o wiele szerszy i z pewnością coraz nowe tego rodzaju środki będą wchodziły do użytku.

Osobnym i bardzo obszernym zagadnieniem, zmierzającym do ograniczenia stosowania środków chemicznych, jest hodowla odmian roślin odpornych na choroby i szkodniki. To ważne zagadnienie jest opracowywane przez hodowców w ścisłej współpracy z fitopatologami i entomologami. Jest już w różnych krajach i u nas wiele osiągnięć praktycznych, które mają dla ochrony roślin olbrzymie znaczenie.

Na przykład wyhodowanie odmian lucerny odpornych na mszycę grochową i odmian buraka cukrowego odpornych na niektóre wektory chorób wirusowych; ziemniaków odpornych na matwika ziemniaczanego i zarzę ziemniaczaną, winorośli odpornej na filokserę, pszenicy odpornej na pryszczarka heskiego i in. W hodowli odpornościowej szczególnie



duże osiągnięcia mają USA, Holandia, Związek Radziecki i Anglia. Prace badawcze w tym kierunku prowadzi się też u nas, ale w zbyt małym jeszcze rozmiarze.

Szczególnie trudna rola przypada w metodzie integrowanej chemii. Trzeba bowiem zdać sobie sprawę, że wszystkie poprzednio omówione elementy metody integrowanej nie wykluczają możliwości pojawu takich czy innych szkodników, chorób czy chwastów i często trzeba sięgnąć do tej broni, która winna decydować o wygranej człowieka.

Środkom nowoczesnym stawia się wysokie wymagania zarówno od strony ich działania, jak też od strony techniki zastosowania. Pestycyd przyszłościowy powinien być skuteczny, ale możliwie mniej szkodliwy dla organizmów pożytecznych. Tylko w takim wypadku możliwe będzie współdziałanie chemii i czynnika biologicznego. To wymaganie jest z pewnością trudne, ale możliwe do osiągnięcia. Dużą pomocą będzie tu prawidłowe i terminowe stosowanie środka chemicznego metodami nowoczesnymi. Szczególnie dogłębne stosowanie pestycydów może okazać się korzystne. Patrząc w tym świetle na dzisiejsze pestycydy, na pewno należy wyżej ocenić preparaty organofosforowe od chlorowanych węglowodorów.

Drugą cechą przyszłościowych pestycydów powinno być ich szybkie, silne oraz krótkotrwałe działanie. Preparat wprowadzony do rośliny czy gleby powinien po pewnym czasie ulegać zupełnemu zanikowi i rozkładowi na nietrujące związki. I na tym odcinku postępy chemii są duże, rokujące na bliską przyszłość poważne sukcesy.

Niezależnie od tego, jakie pestycydy będzie się stosowało w przyszłości, zawsze aktualną sprawą musi być zabezpieczenie ludzi przed ujemnymi skutkami chemizacji środowiska. Dlatego badania nad wpływem środków chemicznych na ludzi są szeroko kontynuowane. Każdy preparat musi mieć ściśle określony okres karencji i tolerancji, a termin wykonania zabiegu musi być ściśle przestrzegany.

Uruchomiono też w szeregu krajów kontrolę produktów trafiających na rynek, czy nie zawierają one pozostałości pestycydów. W Polsce od kilku lat funkcjonuje system badania pozostałości pestycydów w produktach roślinnych i zwierzęcych pod kierunkiem IOR i Instytutu Weterynarii.

Z tym zagadnieniem łączy się ściśle kwestia wykonywania zabiegów. Zbyt wczesny lub za późny zabieg chemiczny może mieć wielostronne, ujemne skutki nie tylko dla konsumentów roślin, lecz także i dla środowiska. Jeśli chce się, ażeby czynniki biologiczne współdziałały w walce ze szkodnikami i patogenami, to moment wykonania zabiegu musi być ściśle dopasowany nie tylko do biologii szkodnika czy patogena, lecz także i do biologii pasożytów czy drapieżników. Dlatego w walce inte-

growanej wielkie znaczenie posiada sprawnie funkcjonująca służba prognoz i sygnalizacji. Tylko w oparciu o tę służbę można prowadzić nowoczesną ochronę roślin. Ścisła sygnalizacja terminów przeprowadzania zabiegów chemicznych pozwala na daleko idące ograniczenie terenu objętego zabiegiem.

W ostatnich latach rozwinęły się w wielu krajach nowe kierunki walki ze szkodnikami w oparciu o wykorzystanie promieniowania radioaktywnego i substancji chemicznych biologicznie czynnych. Używa się ich do sterylizacji owadów. Szczególnie perspektywiczne wydają się chemosterylanty, tj. substancje chemiczne, wywołujące u samców lub samic szkodników sterylizację.

Obecnie wykryto wiele środków chemicznych działających na rozwój organów rozrodczych. Działają one bądź żołądkowo bądź też kontaktowo nie wstrzymując kopulacji ani składania jaj. Sterylizacji podlegają samce lub samice lub też obie płcie.

Wnikliwe i wszechstronne badania fizjologiczne doprowadziły do wyjaśnienia mechanizmu orientacji przestrzennej owadów. Okazało się, że wiele funkcji życiowych tych zwierząt regulowanych jest na drodze działania pewnych substancji chemicznych. W oparciu o te prace wprowadza się w życie związki chemiczne zwane feromonami, repelentami i atraktantami. Najciekawsze i najmniej znane są feromony. Dla normalnego życia i rozwoju wielu gatunków owadów konieczne jest wzajemne komunikowanie się osobników. Szczególnie ważne jest to w odszukiwaniu płci lub u owadów rozwijających się i żyjących wspólnie do rozpoznawania się wzajemnego. Otóż okazało się, że można stosować pewne fizykalne lub chemiczne sposoby do zakłócenia tego systemu komunikacji, utrudniając lub nawet uniemożliwiając rozwój i rozmnażanie gatunku. Stosunkowo dobrze poznano feromony płciowe, pomocne przy odnajdywaniu się w przyrodzie samców i samic. Można te substancje stosować w praktyce do zaniechania owadów w określone miejsca celem niszczenia ich. Inny typ feromonu to substancja powodująca grupowanie się owadów na określonym terenie. Te substancje występują często u korników, powodując ich koncentrację na wybranych drzewach.

Odwrotnością atraktantów są repelenty, których użycie może być bardzo różne — od ochrony ludzi przed komarami do chronienia pszczół i innych pożytecznych owadów przed zatruciem pestycydami wprowadzonymi na rośliny.

Jak widać z podanego przeglądu najnowszych kierunków badań światowych, zarysowują się zupełnie nowe perspektywy dla ochrony roślin, zmieniają się poglądy, a osiągnięcia uzyskane już obecnie zachęcają do pogłębiania i poszerzania dróg prowadzących do integracji metod ochrony roślin, łączącej różne sposoby i metody uzupełniające się nawzajem.

Są to więc osiągnięcia, które w dalszej przyszłości będą mogły odgrywać, być może, znacznie większą rolę w ochronie roślin.

Jednak, mimo zarysowujących się różnych możliwości wzbogacenia ochrony roślin nowymi metodami i środkami, użycie pestycydów będzie jeszcze na lata przyszłe ciągle głównym sposobem ochrony roślin. W związku z tym wysiłki biologów, rolników, chemików i techników powinny iść w kierunku takiego doboru preparatów, takich metod ich stosowania i zorganizowania kontroli zachowania się użytych związków w przyrodzie, aby skutki ujemne zmniejszyć do minimum. Już dziś sporo się w tej sprawie robi, ale jeszcze więcej należy zrobić.

Po drastycznym ograniczeniu użycia preparatów opartych na chlorowanych węglowodorach (np. całkowite wyeliminowanie DDT), ogranicza się związki rtęci, w miejsce niektórych wysokotoksycznych insektycydów wchodzi preparaty mniej szkodliwe itp. Możemy być przekonani, że chemia we współpracy z biologami jest zdolna uzyskać takie preparaty, które będą odpowiadać wymaganiom ochrony człowieka i środowiska. Trzeba nadal rozbudowywać kontrolę pozostałości pestycydów w przyrodzie i produktach spożywczych, aby na czas interweniować w koniecznych przypadkach.

Ważną rolę w ograniczaniu ujemnych skutków stosowania chemii w ochronie roślin ma terminowość i jakość zabiegów. Dlatego udoskonalenie służby prognoz i sygnalizacji oraz poziomu usług chemizacyjnych ma wielkie znaczenie i musi być doskonałe.

Uważamy, że taki plan działania i taka perspektywa ochrony roślin będzie spełniała te warunki, jakim powinna ona służyć, mianowicie: zabezpieczać będzie wyższe plony o wysokiej jakości oraz nie będzie powodować tych ujemnych skutków, o jakich jeszcze dziś często się mówi.

#### PODSUMOWANIE

W niniejszej pracy starano się możliwie obiektywnie przedstawić stan obecny i perspektywę chemicznej ochrony roślin. W podsumowaniu należy stwierdzić, że osiągnięcie coraz wyższych plonów przy jednoczesnym ubywaniu rąk do pracy w rolnictwie wymaga maksymalnego unowocześnienia całego rolnictwa i intensyfikowania zabiegów zapewniających uzyskiwanie coraz większych plonów z powierzchni uprawnej. Powierzchni tej ubywa, konsumentów zaś przybywa. Ważną rezerwą produkcji roślinnej jest ochrona roślin. Wszelkie prognozy robione w świecie i u nas na temat rozwoju różnych metod walki z agrofagami wskazują, że do roku 2000 podstawową metodą walki będzie stosowanie pestycydów. Inne metody ochrony roślin, takie jak biologiczna czy fizyczna odgrywać będą raczej niewielką rolę. Zużycie pestycydów wzrośnie w Polsce do roku



2000 przypuszczalnie do ok. 2,3 kg/ha czystych składników, co nie stanowi zbyt dużej dawki. Wiele krajów w świecie zużywa już dziś znacznie więcej.

Nauki biologiczne i chemiczne stworzyły podstawy do właściwej oceny roli pestycydów w przyrodzie, a istniejące metody analityczne pozwalają na śledzenie dróg przenikania pestycydów przez łańcuchy żywienia w środowisku rolniczym. Na podstawie tych badań, które powinny być znacznie poszerzone, można kontrolować chemiczną ochronę roślin i eliminować z użycia groźne dla środowiska preparaty. Współpraca biologów z chemikami powinna doprowadzić do stopniowego udoskonalania pestycydów. Pestycydy przyszłościowe powinny obok dobrej skuteczności nie kumulować się ani w ciele zwierząt, ani w ziemi czy w wodzie, a ich metabolity nie powinny stanowić zagrożenia dla środowiska. Być może, że z czasem uda się syntetyzować preparaty o znacznej selektywności, co jednak z różnych względów jest bardzo trudne. Znaczną pomocą w ograniczeniu ujemnych ubocznych skutków stosowania pestycydów może być wprowadzenie nowej techniki stosowania środków chemicznych ochrony roślin. Jedną z takich technik wprowadzoną już dziś do praktyki jest użycie granulowanych zoocydów wprowadzanych do gleby i wnikających przez korzenie do roślin chronionych. Fauna lotna pól nie jest zagrożona przy takim sposobie aplikacji pestycydów.

Sądzić można, że stan wiedzy obecnej i przyszłej pozwoli, nawet przy intensywnym rolnictwie, stosującym znaczne ilości pestycydów, tak kierować praktycznymi zabiegami, aby wykluczyć niebezpieczeństwo zniszczenia środowiska naturalnego naszych pól.

Nawiązany i rozwijający się stale dialog biologów, rolników i chemików stwarza realne podstawy do takiego poglądu.

#### LITERATURA

1. Franz J. M., Krieg A.: Biologiczne zwalczanie szkodników. PWRiL, 1975, ss. 227.
2. Kilgore W., Doult R. L.: Pest control. Biological, physical, and selected chemical methods. Academic Press, New York—London 1967, ss. 477.
3. Vann A., Rogers P.: Human ecology and world development. Plenum Press, London—New York 1973, ss. 186.
4. Ward B., Dubos R.: Nous n'avons qu'une terre. Denoël, Paris 1973, ss. 354.
5. Węgorek W., Demby W. M.: Od gusek i zabobonów do integrowanej metody ochrony roślin. Ochr. Rośl., 4, 1969, s. 4-7.
6. Węgorek W.: Integrowane zwalczanie szkodliwych owadów. Post. Nauk rol., 6, 1970, s. 47-61.
7. Węgorek W., Mackiewicz S., Trojanowski H.: Wpływ wieloletniego stosowania pestycydów na ilość i jakość plonów oraz na niektóre elementy środowiska. Mater. XVI Sesji Nauk., Inst. Ochr. Rośl., Poznań 1976, s. 237-270.
8. Whitten J. L.: Damit wir leben können. Van Nostrand Reinhold Company, 1966, ss. 240.

*Владислав Вэнгорек*

## ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ И ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

### Резюме

Необходимость быстрого и значительного повышения сельскохозяйственно-го производства требует использования различных методов и средств, направленных на рост урожайности культурных растений. Высокий эффект дает правильно организованная химическая защита растений. В таблицах 1 и 2 приводятся результаты многолетних исследований по экономической эффективности полной химической защиты разных культур. Следовательно, применение пестицидов дает значительные прибавки урожая. Химическая защита растений имеет много преимуществ. Она позволяет не только сократить потери урожая от вредителей, болезней и сорняков, но и улучшить его качество, а также заменить ручной труд машинами по уходу, напр. в борьбе с сорняками. Однако у этого метода имеются и серьезные недостатки, к которым следует отнести прежде всего опасность загрязнения сельскохозяйственных продуктов остатками токсических средств, накопление остатков некоторых соединений в почве, воде и живых организмах и неблагоприятное влияние на биоценоз. Поэтому в дальнейшем развитии химического метода следует учитывать все его положительные и отрицательные стороны.

В современном сельском хозяйстве использование пестицидов будет неуклонно повышаться. Предусматривается, что в Польше в 2000 году будет использоваться около 2,3 кг/га действующих веществ различных препаратов, среди которых будут преобладать гербициды.

Отрицательное влияние химизации сельского хозяйства можно ограничить в значительной степени путем постоянного совершенствования этого метода, заключающегося в непрерывном контроле эффективности применяемых препаратов в природе и сельскохозяйственных продуктах, тщательном и своевременном проведении защитных мероприятий и соответствующем подборе препаратов. Можно с уверенностью констатировать, что современная химия в состоянии поставлять сельскому хозяйству препараты наиболее безопасные, по мнению биологов, для природной среды. Эти препараты должны быть эффективными в борьбе с агрофагами, возможно наиболее селективными и не задерживаться или кумулироваться в организме потребителей сельскохозяйственных продуктов, почве и воде. Новые способы применения препаратов, особенно системных, могут также значительно ограничить отрицательное влияние препаратов на агроценозы (напр. гранулированные препараты для внесения в почву).

Следует надеяться, что постоянное сотрудничество биологов, земледельцев и химиков обеспечит правильное развитие фитотермохимии, что создаст возможности производства химических средств защиты растений с высокой эффективностью, без отрицательных последствий для природной среды.

*Władysław Węgorek*

THE CHEMICAL PLANT PROTECTION VERSUS THE PROTECTION  
OF ENVIRONMENT

S u m m a r y

The necessity of a quick and considerable growth of the agricultural production requires application of different methods and means increasing yields of crops. Good results can be obtained by an appropriate application of chemical plant protection means. The results of the long-term investigations on economic efficiency of application of the full chemical protection of particular crops are presented in Tables 1 and 2. As it is evident, the application of pesticides causes a considerable growth of yields. This method has many positive features, which not only ensures the protection of fields against pests, diseases and weeds, but also contributes to an improvement of the crop quality and render possible replacing the hand labour by machines, e.g. in weed control. The chemical method has also some serious shortcomings, like: danger of contamination of agricultural products with residues of toxic substances, accumulation of some compounds in soil, water and living organisms, and a negative effect on biocenosis. Further development of the chemical method used in plant protection should be considered in the light of the above positive and negative aspects. The modern agriculture will use more and more pesticides. It is planned in Poland to use in the year 2000 about 2.3 kg of active substances of different preparations per hectare, among which herbicides will prevail.

The negative sides of chemization of agriculture can be considerably limited by a permanent improvement of the above method, consisting in the continuous control of the efficiency of preparations applied, both in nature and in agricultural products. This method includes also an exact and punctual application of measures and a proper selection of particular preparations. It is undoubtful that the chemistry will be able to supply agriculture with such chemicals, which, according to the opinion of biologists will be less dangerous for the environment. Such preparations should be efficient against pests; they should not be retained nor accumulated in the consumer's body and in soil and water; they should be also possibly selective. New application forms of the preparations, particularly systemic ones, can also considerably reduce their negative effect on agrocenoses (e.g. granulated preparations introduced into soil). In our opinion, the permanent cooperation between biologists, agronomists and chemists would ensure a proper development of the phytopharmaceutic chemistry, what would enable the production of pesticides fully efficient in the plant protection without any negative consequences for the habitat.