

JERZY JOZEFAT LIPA
Laboratorium Biologicznych Metod Walki IOR — Poznań

INTEGRACJA CHEMICZNEGO I BIOLOGICZNEGO ZWALCZANIA W OCHRONIE ROŚLIN

I. WSTĘP

Poszczególne uprawy rolne atakowane są przez różne szkodniki, których zwalczanie wymaga stosowania różnorodnych sposobów walki. Jednakże w większości wypadków program zwalczania szkodnika obejmuje tylko metodę chemiczną, podczas gdy inne metody są wykorzystywane tylko w małym stopniu. Konieczność stosowania różnorodnych sposobów zwalczania i łączenia ich w jeden program znalazło zrozumienie przede wszystkim w ochronie lasu (Koehler, 1961). Nie mniejszą wagę przypisuje się jednak takiemu podejściu w ochronie roślin (Węgorek, 1959).

Czynniki zwalczania szkodników dzielimy na podstawie ich charakteru oraz tego czy działają one zależnie, czy też niezależnie od woli człowieka.

A. Regulacja liczebności szkodników (redukcja naturalna): 1) czynniki klimatyczne; 2) czynniki topograficzne; 3) biologiczna walka (działalność pasożytów i drapieżców); 4) mikroorganizmy owadobójcze.

B. Praktyczne zwalczanie szkodników:

B'. Zwalczanie techniczne: 1) chemiczne; 2) mechaniczne; 3) fizyczne.

B". Zwalczanie ekologiczne: 4) agrotechniczne; 5) biologiczne.

Czynniki z grupy A działają niezależnie od woli człowieka i występują zarówno w środowiskach naturalnych, jak i sztucznych. Natomiast grupa B obejmuje czynniki będące wynikiem zamierzonej działalności człowieka. Ideałem, do którego niewątpliwie dąży ochrona roślin, jest kompleksowe wykorzystanie wszystkich znanych sposobów zwalczania szkodników. Jednakże ze względów czysto praktycznych łatwiej jest uwzględnić tylko dwie metody: chemiczną i biologiczną. Obie te metody przewyższają swym praktycznym znaczeniem pozostałe metody.

Integracja tych dwóch metod polega na takim łączeniu metody chemicznej z działalnością wrogów naturalnych, aby ich skuteczność w obniżaniu liczebności szkodnika zwiększała się lub nie była poważnie ograniczona. W swej pierwotnej postaci chemiczne zwalczanie ignorowało rolę wrogów naturalnych i niejednokrotnie prowadziło to do masowych pojawów szkodników w wyniku wyniszczenia drapieżców i pasożytów.

Stwierdzono jednak, że przy zastosowaniu odpowiednio dobranych insektycydów oraz ustaleniu właściwego terminu zabiegu możemy obniżyć

liczebność szkodnika nie wyrządzając przy tym szkody jego wrogom naturalnym. Szerzej omówili to Stern et al. (1959) i Ripper (1956) i dlatego niniejszy artykuł oparty jest głównie na ich pracach.

Z wymienionych wyżej względów w programy ochrony wielu upraw włącza się elementy biologicznego i chemicznego zwalczania, wykorzystując i wzajemnie uzupełniając najkorzystniejsze elementy obydwu metod (Lipa, 1963 a, b).

Zwalczanie integrowane polega w głównej mierze na wyjaśnieniu następujących zagadnień:

1. Ustalenie zagęszczenia szkodnika, a więc poziomów: progu szkodliwości, gospodarczej szkodliwości, stanu przeciętnej równowagi.
2. Jakie czynniki decydują o dynamice populacji szkodnika.
3. Jeśli dynamika zależy od czynników biotycznych, to jaki jest wpływ pestycydów na wrogów naturalnych szkodnika.
4. Wybór selektywnego lub najmniej szkodliwego pestycydu.
5. Prawidłowe powiązanie elementów metody chemicznej z biologiczną.

II. NATURALNA DYNAMIKA POPULACJI SZKODNIKÓW I WROGÓW NATURALNYCH

Programy zwalczania integrowanego opierają się przede wszystkim na znajomości roli czynników biotycznych w naturalnej regulacji liczebności szkodników. (Zagadnienie to zostało omówione szerzej w innych publikacjach (Lipa, 1964). A więc opracowanie integrowanego zwalczania powinno poprzedzać wyjaśnienie, czy w dynamice populacji szkodnika odgrywają istotną rolę czynniki biotyczne, czy też czynniki innego charakteru.

Kuenen (1962) omawia to zagadnienie następująco. Wyobraźmy sobie duży sad, który z jakichś powodów został pozostawiony sam sobie. Po pewnym czasie na drzewach rozwinię się bogata fauna fitofagów, różnorodna mikroflora, a także drapieżne i pasożytnicze gatunki, które napałają na fitofagi. Po pewnym czasie ustali się stan pewnej równowagi dynamicznej, w której liczebność poszczególnych gatunków będzie się stale zmieniała zależnie od czynników środowiska. Jednakże zmiany te będą się odbywały w pewnych granicach. Następstwem rozrodu i imigracji będą wzrosty liczebności, natomiast śmiertelność i emigracja prowadzić będą do spadku liczebności. Mechanizm tych zmian może być różnorodny (Lipa, 1964; Odum, 1959).

Ogrodnik nazwałby taki sad dzikim, jednakże nie ma on wiele wspólnego z środowiskiem naturalnym. Przez wiele lat uzyskano drzewa owocowe w odmianach bardzo różnych od dzikich gatunków. Nawożenie, szczepienie, przycinanie korony itp. zmieniały w poważnym stopniu warunki życia licznych stawonogów związanych z tymi drzewami. A więc w wyobrażonym sobie przez nas sadzie poszczególne gatunki stawonogów

zarcagowały w różny sposób. Jedne z nich pojawiły się w olbrzymich ilościach, inne mogły zaniknąć prawie zupełnie.

Aby zapobiec szkodom, sadownik musiałby przeprowadzić zwalczanie celem ograniczenia liczebności szkodnika. Jednakże w takich przypadkach często zachodzą komplikacje: albo liczebność szkodnika ponownie osiąga poziom gospodarczej szkodliwości, lub też w następstwie zwalczania wystąpi masowo inny stawonóg, który przed zabiegiem nie był szkodnikiem.

W większości przypadków wzrost liczebności szkodników może być wywołany przez dwie grupy czynników: fizjologicznych i biocenotycznych.

Czynniki fizjologiczne dotyczą rośliny żywicielskiej, a przez nią pośrednio szkodnika. Stan fizjologiczny rośliny ma bardzo duży wpływ na potencjał biotyczny szkodnika. A więc zbadanie wpływu nawożenia drzew oraz innych zabiegów uprawowych i hodowlanych na populację szkodnika jest niezwykle istotnym momentem racjonalnego programu ochrony roślin.

Zagadnienie to było badane przez Post (1962) na przykładzie populacji przedziorka owocowca *Metatetranychus ulmi* (Koch) i jego wrogów naturalnych. Obserwacje były prowadzone w sadach podzielonych na dwie części: w jednej prowadzono zabiegi chemicznego zwalczania, a inną pozostawiono bez zabiegów. W każdej części wydzielono kwatery, w których prowadzono nawożenie, uprawę gleby i przycinanie. W ten sposób można było badać wpływ czynników fizjologicznych na dynamikę populacji przedziorka oraz wpływ kombinacji różnych czynników.

Otóż w wyniku nawożenia i przycinania drzew zaobserwowano wzrost populacji *M. ulmi*. Również doświadczenia laboratoryjne wykazały, że przedziorki hodowane na liściach drzew nawożonych wykazały wyższy współczynnik rozrodu oraz niższą śmiertelność niż na drzewach nie nawożonych. Bliższe badania wykazały, że wzrost liczebności przedziorków na drzewach nawożonych był następstwem wzrostu zawartości azotu w liściach.

Stwierdzono, że odpowiednio do wzrostu liczebności *M. ulmi* wzrastała także liczebność drapieżnych owadów i roztoczy, jednakże tylko w pewnych szczególnych przypadkach obniżały one liczebność szkodnika poniżej progu szkodliwości.

Z tych względów wzrost liczebności przedziorków na drzewach opryskiwanych tylko częściowo może być przypisany wyniszczeniu wrogów naturalnych. Stwierdzono natomiast, że w wyniku chemicznego zwalczania wyniszczono prawie całkowicie choroby grzybowe oraz inne fitofagi konkurencyjne dla *M. ulmi*. Wynikiem tego było więc znaczne polepszenie się warunków życia i rozrodu przedziorka, wskutek czego zwiększył on swą liczebność.

Szczególna rola czynników fizjologicznych była widoczna w sadzie młodym, w którym na drzewach nawożonych liczebność przedziorka wzrosła bardzo znacznie, natomiast na drzewach nie nawożonych pozostawała ona z sezonu na sezon na jednym poziomie.

Drugą grupą czynników mających wpływ na wzrost liczebności szkodników są czynniki biocenotyczne. W tym przypadku o liczebności szkodnika decyduje liczebność jego wrogów naturalnych (Lipa, 1964). A więc następstwem zabiegu chemicznego, który niszczy wrogów naturalnych jest zawsze wzrost liczebności szkodnika. W takich przypadkach niezbędne jest poznanie najważniejszych wrogów naturalnych szkodnika oraz zbadanie wpływu różnych pestycydów na ich populację. Na tej podstawie możemy wybrać najbardziej korzystny pestycyd i stosować go w sposób najmniej szkodliwy dla wrogów naturalnych. Jest to bodaj najważniejszy aspekt zwalczania integrowanego.

III. WZROST LICZEBNOŚCI SZKODNIKA W NASTĘPSTWIE STOSOWANIA PESTYCYDÓW

W olbrzymiej większości przypadków chemiczne zwalczanie jest kierowane przeciw pojedynczemu szkodnikowi bez uwzględnienia ekosystemu, w którym szkodnik żyje. Prowadzi to prawie zawsze do mniej lub bardziej trwałych niepożądanych zaburzeń w ekosystemie. W wyniku bowiem zabiegu część gatunków jest wyniszczona zupełnie, liczebność innych zostaje ograniczona, natomiast inne pojawiają się w większych ilościach niż poprzednio. Zagadnienie to było przedmiotem licznych opracowań przeglądowych de Onga (1961), Rippera (1956), Sweetmana (1958) i innych.

Z ekologicznego punktu widzenia oraz ochrony roślin najbardziej niepożądane są ponowne pojawy szkodnika, niekiedy w ilości wyższej niż poprzednio, lub wystąpienie innych szkodników. Przyczyny tego według Rippera (1956) mogą być następujące:

1. Wykształcenie odporności przez szkodnika na pestycyd.
2. Wyeliminowanie gatunków konkurujących ze szkodnikiem.
3. Korzystny wpływ pestycydów na roślinożerne stawonogi.
4. Wyeliminowanie wrogów naturalnych szkodnika.

Zanim przystąpimy do opracowania programu integrowanego zwalczania, należy wyjaśnić, który z tych czterech czynników decyduje o masowym pojawie szkodnika po zabiegu.

1. Wykształcenie odporności przez szkodnika na pestycyd

Liczba znanych stawonogów odpornych na powszechnie stosowane pestycydy (zwłaszcza na chlorowane węglowodory) powiększa się z każdym rokiem. Szerszego omówienia tych zagadnień wraz z obszernym zestawieniem literatury dokonali Łęski (1963) oraz Sandner (1958).

Odporność może być wynikiem: 1) selekcji najbardziej odpornych osobników w populacji; 2) wykształcenia przez stawonoga mechanizmu detoksyfikacji pestycydu. W pierwszym przypadku osobniki, które przeżyły zabieg, powinny być obiektem wzmożonej akcji celem ich zniszczenia, aby nie dały początku dla szybko odbudowującej się populacji szkodnika. Z tego względu zaleca się stosowanie mieszanin dwóch lub więcej pestycydów o odmiennym sposobie działania. W pewnym sensie jest to podobne do stosowania mieszanin antybiotyków w medycynie. Mieszaniny lub przemienne stosowanie pestycydów o odmiennym działaniu znajdują coraz szersze zastosowanie. Szczególne zastosowanie metoda ta ma na jakichś ograniczonych przestrzeniach lub tam, gdzie nie ma naturalnych wrogów szkodnika. W innym bowiem przypadku zastosowanie nieselektywnego pestycydu spowoduje zaburzenia w ekosystemie.

2. Wyeliminowanie gatunków konkurujących ze szkodnikiem

Jeśli zabieg chemiczny wyniszczy gatunki, które konkurują ze szkodnikiem w zdobywaniu pokarmu, lęgówisk, kryjówek itp., liczebność populacji szkodnika szybko przewyższy poziom obserwowany przed zabiegiem. Zjawisko to jest chyba dość pospolite w warunkach naturalnych, ale nie jest dokładnie zbadane.

Joyce (1955) stwierdził, że na nieopryskiwanych roślinach bawełny skoczek *Empoasca lybica* konkuruje z mączlikiem *Bemisia tabaci* (Gen.). Jeśli jednak zastosujemy DDT, wtedy w nieobecności wyeliminowanego skoczka populacja mączlika bardzo poważnie wzrośnie.

Przędziorek *M. ulmi* konkuruje z przędziorkiem *Tetranychus telarius*, którego populacja rozwija się wcześniej niż pierwszego. Wyeliminowanie *T. telarius* zabiegami chemicznymi prowadzi do masowego pojawu *M. ulmi* (Ebeling, 1950).

3. Korzystny wpływ pestycydów na roślinożerne stawonogi

Znamy pewne przypadki, w których masowy pojaw szkodnika po zabiegu chemicznym polega na stymulującym działaniu pestycydu. Najciekawszych przykładów z tej grupy dostarczyły badania Huecka et al. (1952). Jabłonie opanowane przez *M. ulmi* opryskano Parathionem, który zabił wszystkie stadia przędziorków, z wyjątkiem jaj, oraz drapieżne gatunki stawonogów. Następnie pewną część drzew opryskiwano preparatami DDT i co drugi dzień liczono przędziorki. Otóż stwierdzono, że ilość produkowanych jaj na drzewach opryskiwanych DDT była większa niż na drzewach kontrolnych. Podobne zjawisko przy stosowaniu DDT obserwowano przy stoncy ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

(Łakocy, 1960) oraz wołku zbożowym (*Calandra granaria* L.) (Kuenen, 1958).

W licznych przypadkach pestycydy wpływają korzystnie na rośliny, wskutek czego szkodnik ma lepsze warunki życiowe niż na roślinach nieopryskiwanych. Na przykład drzewa cytrusowe opryskiwane fungicydami, zawierającymi cynk, miedź lub magnez, są silniej atakowane przez czerwcę *Lepidosaphes beckii* (New.) i *Chrysomphalus ficus* (Ashmed).

Fleschner (1952) stwierdził, że DDT zmniejsza odporność roślin na przedziorka *M. citri*, który wskutek tego pojawia się w dużych ilościach na opryskiwanych drzewach.

4. Wyeliminowanie wrogów naturalnych szkodnika

Jakkolwiek wiele pestycydów daje bardzo dobre początkowe obniżenie liczebności szkodnika, w krótkim czasie po zabiegu populacja szkodnika szybko wraca do poprzedniego, a często nawet wyższego poziomu niż przed zabiegiem. Obserwowano to zwłaszcza przy insektycydach z grupy węglowodorów chlorowanych oraz przy parathionie, siarce, cieczy kalifornijskiej, arsenianie ołowiu, tiuramie i innych. Z ogólnej liczby 5000 szkodliwych gatunków roztoczy i owadów około 70 gatunków wykazało olbrzymi wzrost liczebności w następstwie stosowania pestycydów. W tabeli 1 zestawiono kilkanaście bardziej znanych przypadków z tej grupy. Obszerne zestawienie można znaleźć w przeglądowym artykule Rippera (1956).

W olbrzymiej większości przypadków te masowe pojawy szkodnika tuż po zabiegu są następstwem wyniszczenia drapieżców i pasożytów, które odgrywają istotną rolę w dynamice populacji szkodnika (tabela 2 i 3). W nieobecności wrogów naturalnych szkodnik rozmnaża się bez przeszkód i jego liczebność osiąga nie notowane nasilenie.

Zjawiska te zostały najlepiej poznane przy stosowaniu DDT. Wallace (1950) badał dynamikę populacji mysioгонka *Smynturus viridis* (L.) na lucernie oraz jego drapieżnika — roztocza *Biscirus australicus* (Wom.). Na polach, gdzie zastosowano tylko superfosfat liczebność mysioгонka stale zmniejszała się, a przyczyną tego był drapieżca. Natomiast na polach opylanych DDT drapieżca został wyniszczony, w wyniku czego liczebność mysioгонka po 12 dniach po zabiegu była 5 razy większa niż na kontroli. Natomiast na polach traktowanych łącznie superfosfatem i DDT populacja szkodnika była 19 razy większa niż na polach z superfosfatem.

Huffaker i Kennett (1953) badali wpływ pestycydów na populacje roślinożernego roztocza truskawkowca [*Stenotarsonemus pallidus* (Banks.)] oraz jego drapieżcy *Typhlodromus reticulatus* (Oud.). Usuwając ręcznie drapieżcę z roślin lub stosując pestycydy obserwowano wzrost szkodnika

Tabela 1.

Masowe pojawy szkodliwych stawonogów w następstwie stosowania pestycydów
(wybrane przykłady z Rippera, 1956)

Roślinożerne stawonogi	Aldrin	HCH	Arsenian wapnia	Chlordan	DDT	Dieldrin	Paration	Siarka	Toxaphene
Tetranychidae									
<i>Tetranychus telarius</i> (L.)	+	+		+	+	+			+
<i>T. pacificus</i> Mc Gregor	+				+	+			
<i>Metatetranychus citri</i> (Mc Gregor)				+	+				
<i>Metatetranychus ulmi</i> (Koch)					+		+		
<i>Bryobia praetiosa</i> Koch					+				
Eriophyidae									
<i>Phyllocoptruta oleivora</i> (Ashmed)					+				
Collembola									
<i>Sminthurus viridis</i> (L.)					+				
Coccidae									
<i>Coccus hesperidum</i> L.	+				+	+	+		
<i>Icerya purchasi</i> Maskell					+				
<i>Planococcus citri</i> (Risso)				+	+			+	
<i>Eulecanium corni</i> (Bouche)					+				
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (L.)								+	
<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)								+	
<i>Unaspis euonymi</i> (Comstock)		+				+			
Aphidae									
<i>Aphis fabae</i> Scopli					+		+		
<i>Aphis gossypii</i> Glover		+	+		+				
<i>Phylloxera vitifoliae</i> Fitch					+				
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)			+		+		+		
<i>Macrosiphum pisi</i> (Kaltenbach)									+
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann)		+			+				
Cicadellidae									
<i>Empoasca fabae</i> (Harris)	+			+		+			
Noctuidae									
<i>Heliothis armigera</i> (Hubner)		+			+		+		
Tortricidae									
<i>Tortrix posivittana</i> (Walker)					+				
<i>Amorbia emigratella</i> Busck					+				
Olethreutidae									
<i>Spilonota ocellana</i> (D. et S.)			+		+		+		
Trypetidae									
<i>Rhagoletis pomonella</i> (Walsh)					+				

Tabela 2

Wpływ pestycydów na drapieżne stawonogi (wybrane przykłady z Rippera, 1956)

Drapieżne stawonogi	Aldrin	HCH	Chlordane	Ciecz bordoska	DDT	Ferbam	Glyodin	Arsenian ołowiu	Siarczan nikotyny	Paration	Schradan	Siarka
<i>Thysanoptera</i>												
<i>Leptothrips mali</i> (Fitch)					++		0	0	++	++		++
<i>Scolothrips sexmaculatus</i> (Pergande)					++	0	0					
<i>Haplothrips faurei</i> Hood					++	0	0	+0	+0	++		++
<i>Miridae</i>												
<i>Hyaliodes harti</i> Knight					++		0	+0	+0	++		0
<i>Criocoris saliens</i> (Reuter)					++	0	0	0	++			+0
<i>Anthocoridae</i>												
<i>Anthocoris musculus</i> (Say)					++	0		0	+0			++
<i>Anthocoris nemorum</i> (L.)					++							
<i>Nabidae</i>												
<i>Nabis ferus</i> (L.)	++	++	++		++							
<i>Lygaeidae</i>												
<i>Geocoris punctipes</i> (Say)	++	++	++		+0						++	
<i>Coccinellidae</i>												
<i>Stethorus punctum</i> (LeConte)			++	0	++	0		0	0	++		+0
<i>Scymnus binaevatus</i> Mul- sant	0+	++	0+		++							
<i>Rodolia cardinalis</i> (Mul- sant)					++					++		
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)					0+				0	++		0
<i>Adalia bipunctata</i> (L.)					++				0+	++		0
<i>Hippodamia convergens</i> Guerin	0+	++	0+		0+					++		
<i>Neuroptera</i>												
<i>Chrysopa</i> sp.			0		++				0			
<i>Diptera</i>												
<i>Syrphus</i> sp.					++				0+	++		0
<i>Acarina</i>												
<i>Typhlodromus</i> spp.				0	+0	++	0	0	+0	++		++
<i>Hemisarcoptes malus</i> (Shi- mer)		++		0	++	0	0	0	0	++		++

Objaśnienia: 0 — bez wpływu
 0+ — śmiertelność 5%—49%
 +0 — śmiertelność 50%—95%
 ++ — kompletne wyniszczenie

Tabela 3

Wpływ pestycydów na pasożytnicze błonkówki (wybrane przykłady z Rippera, 1956)

Pasożytnicze błonkówki	Aldrin	HCH	DDT	Ferbam	Glyodin	Arsenian ołowiu	Ciecz kali- fornijska	Siarozan nikotyny	Paration	Oleje mineralne	Schradan	Siarka
<i>Agathis laticinctus</i> (Cresson)			++	0	0	++						0
<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman)			++									
<i>Aphytis mytilaspidis</i> (Le Baron)			++		0	0	++	+0	++			++
<i>Coccophagus lycimnia</i> (Walker)									++			
<i>Diareteus rapae</i> (McIntosh)			++						++		0	
<i>Encarsia formosa</i> Gahan			++									
<i>Ephialtes</i> sp.						++						
<i>Macrocentrus ancyliivorus</i> Rohwer			++									
<i>Opius</i> sp.	++	++	++									
<i>Pachysema</i> sp.		++	++									
<i>Prospaltella aurantii</i> (Howard)			++							+0		
<i>Trichogramma minutum</i> Riley			++						++			0

Objaśnienia: 0 — bez wpływu
 0+ — śmiertelność 5%—49%
 +0 — śmiertelność 50%—95%
 ++ — całkowite wyniszczenie

o 15 do 35 razy w porównaniu do pól kontrolnych. Również w warunkach plantacji stosowanie parathionu zawsze prowadziło do masowych pojawów szkodnika w nieobecności wyniszczzonego drapieżcy.

Ripper et al. (1950) badali dynamikę populacji mszyc *Brevicoryne brassicae* przy stosowaniu nieselektywnego insektycydu (parathionu), który niszczył gatunki drapieżne, i stwierdzili, że odbudowa populacji szkodnika następowała po 10—14 dniach, wskutek czego konieczne były dalsze zabiegi chemiczne. Natomiast selektywny insektycyd (schradan) nie niszczył wrogów naturalnych mszycy i utrzymywał liczebność szkodnika na nieszkodliwym poziomie przez cały sezon.

IV. INTEGRACJA CHEMICZNEGO I BIOLOGICZNEGO ZWALCZANIA

Podkreśliłem już wcześniej, że najistotniejszym elementem integracji jest takie prowadzenie zabiegów chemicznych, aby skuteczność wrogów naturalnych zwiększyła się lub nie została silnie obniżona. Dlatego też większość wysiłków przy opracowywaniu integrowanego programu ma na

celu wyeliminowanie lub obniżenie szkodliwego wpływu pestycydów na naturalnych wrogów szkodników. Zapobieganie szkodliwym wpływom pestycydów na populacje różnych stawonogów osiągamy w dwojaki sposób:

A. Stosowanie selektywnych pestycydów, które niszczą szkodniki nie szkodząc ich wrogom naturalnym.

B. Stosowanie nieselektywnych pestycydów w taki sposób, w dawce i terminie, aby miały one jak najmniejszy wpływ na pozostałe elementy ekosystemu oprócz szkodnika.

1. Odpowiednie terminy zabiegów. W licznych przypadkach pasożyt lub drapieżca pojawia się wcześniej lub później niż atakowany przez niego szkodnik. Dostosowując do tego termin zabiegu, możemy całkowicie lub w dużym stopniu obniżyć szkodliwy wpływ pestycydu na wrogów naturalnych.

Bartlett i Ortega (1952) podają, że w ochronie orzecha w Kalifornii DDT jest stosowany przeciw owocówce jabłkówce w takim terminie, aby nie wyniszczyć *Metaphycus californicus* How., który jest ważnym wrogiem misecznika *Lecanium pruinosum* Coq. Jeśli jednak zastosuje się wysokie dawki DDT lub przeprowadzi zabieg w nieodpowiednim terminie, szkodliwość czerwca bardzo wzrasta wskutek wyniszczenia jego wroga.

Gäbler (1950) obserwował, że bardzo wczesne opylanie lasów przeciw brudnicy mniszce (*Lymantria mcnacha* L.) wyniszczyło pół populacji szkodnika, natomiast rączyca *Phorocera silvestris* (R. et D.), która była w tym okresie w stadium poczwarki w glebie, doskonale przetrwała zabieg. Dzięki temu procent zarażenia mniszki był bardzo wysoki i nastąpiło pełne wyeliminowanie szkodnika przez łączne działanie preparatu i pasożyta.

2. Obniżanie szkodliwego wpływu pestycydów przez ograniczanie terenu zabiegu. W pewnych przypadkach niezwykle korzystne jest przeprowadzanie zabiegu nieselektywnym pestycydem tylko na części terenu opanowanego przez szkodnika. Dzięki temu pasożyty i drapieżne gatunki nie są eliminowane z biotypu i szybko następuje rekolonizacja odcinków pokrytych preparatem.

De Bach et al. (1950) wykazali, że uzyskuje się w ten sposób trwałe i świetne wyniki zwalczania czerwców *Aonidiella aurantii* w sadach, w których występuje pasożyt *Aphytis chrysomphali*. Otóż zabiegi z olejami mineralnymi przeprowadza się na co trzecim rzędzie drzew cytrusowych, pozostawiając pozostałe rzędy nieopryskane. W odstępach 6-miesięcznych zmienia się kolejność opryskiwania. Dzięki temu pasożyt *A. chrysomphali* nie ulega wyniszczeniu i szybko rozprzestrzenia się z rzędów nieopryskiwanych na opryskiwane, utrzymując szkodnika na nieszkodliwym poziomie.

Metoda obniżania szkodliwości pestycydów przez ograniczanie terenu objętego zabiegiem znalazła także zastosowanie w ochronie upraw rolnych. Dotyczy to zwłaszcza szkodników, które nalatują na pola z miejsc zimowania.

Klasycznym przykładem takiego szkodnika jest płaszczyniec burakowy (*Piesma quadrata* Fieb.) — przenosiciel kędzierzawki płaszczynicowej buraków cukrowych. Otóż w okresie przemieszczania się z zimowisk na plantacje buraka płaszczyniec opanowuje rośliny na brzegach plantacji z tego względu chemiczne zwalczanie ogranicza się do 5-metrowego pasa brzeżnego. Natomiast środka plantacji nie opyla się (Opyrchałowa, 1963).

Podobnych przykładów można by przytoczyć więcej. Wszystkie one wskazują na to, że ograniczanie terenu zabiegów ma podwójne uzasadnienie: ekonomiczne — mniejszy koszt i pracochłonność zabiegu przy tej samej skuteczności, oraz ekologiczne — zabieg niszczy tylko szkodnika nie szkodząc faunie pożytecznej lub obojętnej.

3. Obniżanie szkodliwości zabiegów przez stosowanie pestycydów o najmniejszej szkodliwości dla wrogów naturalnych. Liczne pestycydy o tej samej skuteczności przeciw szkodnikom znacznie się różnią w swej szkodliwości dla wrogów naturalnych (patrz tabela 2 i 3). Możemy więc dobierać pestycydy o najkorzystniejszych cechach, zależnie od potrzeb. W tym względzie szczególnie udane badania przeprowadzili Pickett i Patterson (1953), Pickett et al. (1958) oraz Lord et al. (1958). W opracowanym programie zwalczania szkodników jabłoni (głównie owocówki jabłkówki i roztoczy) stosowano pestycydy tylko w uzasadnionych przypadkach, a jedynie fungicydy były stosowane profilaktycznie przeciw parchowi jabłoniowemu. Skuteczność i opłacalność tego nowego programu była znacznie wyższa od programu tradycyjnego, w którym właściciel sadu stosował profilaktycznie insektycydy i fungicydy (tabela 4).

Tabela 4

Porównanie skuteczności tradycyjnego i integrowanego programu ochrony sadów w Kanadzie

	Tradycyjny program	Integrowany program
Liczba opryskiwań insektycydami	5,8	2,8
Liczba opryskiwań fungicydami	12,2	8,3
Koszt ochrony 1 drzewa	1,14 dolara	0,63 centa
Średni plon z 1 drzewa	4,5 buszla	10 buszli
Uszkodzenie plonu	25—35%	25%

Otóż zmodyfikowany program obejmował 8,3 opryskiwań fungicydami i 2,8 opryskiwania insektycydami, a koszt zwalczania w przeliczeniu na 1 drzewo wynosił 0,63 centa. Program ten sprzyjał wzrostowi liczebności wrogów naturalnych, które regulowały liczebność szkodników. Plon jabłek z każdego drzewa wynosił przeciętnie 10 buszli (buszel jest jednostką objętości równą 32 litrom) przy uszkodzeniu plonu około 25%.

W sadach opryskiwanych według programu tradycyjnego przeprowadzano 12,2 oprysków fungicydami i 5,4 oprysków insektycydami, a koszt zwalczania w przeliczeniu na 1 drzewo wyniósł 1,14 dolara. Następstwem tych zabiegów było znaczne wyniszczenie wrogów naturalnych, a jednocześnie duży wzrost liczebności szkodliwych roztoczy. Średni plon z drzewa wynosił 4,5 buszla, a więc przeszło dwa razy mniej niż przy nowym programie, a uszkodzenie plonu wynosiło 25 do 35%.

Z nowszych badań zasługują na uwagę wyniki badań van de Vrie (1962) nad wpływem pestycydów na populację przędziorka *Metatetranychus ulmi* oraz *Bryobia rubrioculus* S c h. i ich wrogów naturalnych: *Typhlodromus* spp., *Tydeus* spp., *Czenspinksia* spp.

W badaniach zastosowano insektycydy: parathion + DDT, isolan, thiodan, chlorobenside i sevin a z fungicydów — karathane, captan i TMTD. Ich wpływ na populację szkodników i wrogów naturalnych był bardzo różny (tabela 5).

Tabela 5

Skuteczność i selektywność kilku pestycydów dla przędziorka *Bryobia rubrioculus* i jego wrogów naturalnych (wg de Wilde, 1962)

Pestycyd	Skuteczność przeciw <i>B. rubrioculus</i>	Szkodliwość dla wrogów naturalnych
Insektycydy		
Parathion + DDT	+	++
Isolan	0	0
Thiodan	0	0
Chlorobenside	++	0
Sevin	++	0
Fungicydy		
Karathane	++	++
Captan	0	0
TMTD	0	0

++ — bardzo skuteczny przeciw szkodnikowi lub bardzo szkodliwy dla wrogów naturalnych;
 + — początkowo skuteczny ale w krótkim czasie po zabiegu populacja szkodnika gwałtownie powiększa się;
 0 — nieskuteczny przeciw szkodnikowi lub nieszkodliwy dla wrogów naturalnych.

Parathion + DDT spowodowały gwałtowne, długotrwałe obniżenie liczebności drapieżców. Natomiast liczebność *B. rubrioculus* wróciła do poprzedniego stanu już po 3 tygodniach, a po około 3 miesiącach była 10-krotnie wyższa niż na drzewach kontrolnych.

Isolan i thiodan nie miały szkodliwego wpływu na drapieżną faunę roztoczy, jednakże nie były skuteczne przeciw *B. rubrioculus*.

Chlorobenside nie miał szkodliwego wpływu ani na drapieżną faunę roztoczy, ani na inne gatunki obojętne. Natomiast liczebność *B. rubrioculus* gwałtownie obniżyła się.

Sevin miał nieznaczny, szkodliwy wpływ na drapieżną faunę, natomiast działał długotrwałe na *B. rubrioculus*.

Karathane spowodował gwałtowne zmniejszenie liczebności wszystkich roztoczy.

Captan i TMTD nie wykazały żadnego wpływu na populacje roztoczy.

Powyższy przykład wskazuje na to, że przy dokładnych badaniach można zawsze wykryć pewne insektycydy, akaricydy lub fungicydy, które nie powodują żadnych zaburzeń, lub tylko w nieznaczny sposób wpływają szkodliwie na faunę drapieżną i pasożytniczą (patrz tabela 2 i 3). W związku z tym można opracować taki program zwalczania szkodnika, w którym będzie on skutecznie zwalczany bez istotnych zaburzeń w ekosystemie.

Podobnych przykładów znamy więcej i wszystkie one wskazują na to, że ekologiczne podejście do zabiegów chemicznych daje w rezultacie znakomite wyniki zwalczania szkodników przy zachowaniu ich wrogów naturalnych.

4. Zwiększenie liczebności wrogów naturalnych przy stosowaniu selektywnych pestycydów. Najbardziej znanym selektywnym insektycydem jest nikotyna, która np. niszczy mszycę kapuścianą *Brevicoryne brassicae* L., nie szkodząc jej wrogom: *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L., larw bzygowatych *Syrphus ribesii* L., *S. balteatus* (Deyeer) i *Lasiophthicus pyrastris* L., błonkówe *Diarateus rapae* (Mc' Intosh) i innym.

Selektywnymi insektycydami są pestycydy żołądkowe lub działające układowo. Na przykład schradan niszczy wiele mszyc, natomiast jest nieszkodliwy dla wrogów naturalnych (patrz tabela 2 i 3). Nie wykazuje on bowiem toksyczności dla pasożytów i drapieżców ani kontaktowo, ani pośrednio przez zabite owady. Taką selektywność nazywamy fizjologiczną.

W przypadku gdy nie możemy wykorzystać zjawiska fizjologicznej selektywności, korzystamy z różnic w biologii i ekologii między szkodnikami a ich wrogami naturalnymi, i taką selektywność nazywamy ekologiczną. Np. dimefox jest toksyczny dla wrogów naturalnych przy stosowaniu na liście, natomiast zastosowany do gleby na polach kapusty

okazał się bardzo skuteczny przeciw *B. brassicae*, a nieszkodliwy dla biedronki i innych drapieżców.

Wskutek tego, że selektywny insektycyd niszczy tylko szkodnika nie szkodząc jego wrogom naturalnym, rola tych ostatnich znacznie wzrasta. Stosunek liczbowy szkodników do ich wrogów naturalnych rośnie bowiem w pożądanym przez nas kierunku. Stern i van den Bosch (1959) oraz Hagen i Smith (1959) obserwowali, że po zabiegach z selektywnym insektycydem systoxem stosunek liczebności biedronek do mszycy *Therioaphis maculata* (Buckton) wzrósł kilkakrotnie. W związku z tym rola biedronek w regulacji liczebności mszycy była po zabiegu chemicznym wyższa niż przed zabiegiem. Jeśli jednak stosowano nieselektywne pestycydy, np. malathion, liczebność biedronek zmniejszała się, a populacja mszycy szybko osiągała poziom gospodarczej szkodliwości.

Przy wyborze i badaniu selektywnego insektycydu głównym celem powinno być obniżenie populacji szkodnika do takiego poziomu, aby jego wrogowie naturalni mogli go trwale utrzymać na nieszkodliwym poziomie. Takie podejście jest konieczne, zwłaszcza w przypadkach, gdy chcemy przywrócić równowagę między populacjami szkodników a ich wrogami naturalnymi, naruszoną stosowaniem nieselektywnych pestycydów.

Ripper (1956) podaje, że stosując schradan w stężeniu o 20% niższym niż zalecany, obniżono populację *B. brassicae* do takiego poziomu, przy którym wrogowie mszycy utrzymywali ją na nieszkodliwym poziomie. Natomiast doświadczenia z demetonem i metasystoxem nie dały takich wyników.

Przykładem selektywnych insektycydów mogą być mikrobiologiczne pestycydy oparte na bakterii *Bacillus thuringiensis* Berliner lub wirusach (Lipa, 1960, 1963). Preparaty te są całkowicie nieszkodliwe dla wrogów naturalnych i redukują wyłącznie liczebność szkodników.

5. Stosowanie mieszanin mikrobiologicznych pestycydów z chemicznymi. Granice między poszczególnymi zagadnieniami omówionymi wyżej często zacierają się. Widoczne jest to zwłaszcza na przykładzie stosowania selektywnych insektycydów lub insektycydów o najmniejszej szkodliwości. Podobnie mieszaniny biopreparatów z chemicznymi pestycydami można by uznać za stosowanie pestycydów w sposób mało szkodliwy dla wrogów naturalnych lub łączne stosowanie preparatów o odmiennym sposobie działania. Jednakże z wielu względów wygodniej jest rozpatrywać je osobno.

Wykorzystanie mikroorganizmów w ochronie roślin jest jednym z klasycznych przykładów biologicznego zwalczania. A więc łączne stosowanie biopreparatów z chemicznymi pestycydami jest jednym z przykładów integracji zwalczania biologicznego z chemicznym. Korzystne cechy mieszanin są wielorakie. Przede wszystkim zwiększa to skuteczność zabiegu,

gdyż owady zarazone mikroorganizmami są bardziej wrażliwe na trucizny i odwrotnie — podtrute owady szybciej zapadają na choroby. Przy stosowaniu mieszanin dawka chemicznego pestycydu jest poważnie zmniejszona, dzięki czemu zmniejsza się szkodliwość pestycydu dla gatunków drapieżnych i pasożytniczych.

Najbardziej znanym przykładem z tej grupy są badania Tielengi (1959, 1963) nad zwalczaniem szarka komośnika (*Bothynoderes punctiventris* Germ.), owocówki jabłkówki (*Carpocapsa pomonella* L.), stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) i innych. W badaniach nad zwalczaniem szarka komośnika na burakach cukrowych na Ukrainie stwierdzono, że podczas gdy procent przeżywających owadów w kontroli wynosił 38,4%, przy samym HCH — 24,6%, przy grzybie *Beauveria bassiana* 17,1% to przy mieszaninie HCH + *B. bassiana* tylko 4,3 do 9,1%.

Możliwe jest także łączne stosowanie bakterii owadobójczych *B. thuringiensis* z wirusami. Np. stosując 1 kg bakterii łącznie z wirusami uzyskano w USA 98% śmiertelności gąsienic brudnicy nieparki (*Lymantria dispar* L.) natomiast, aby uzyskać te same wyniki przy stosowaniu tylko bakterii, trzeba było użyć 2 kilogramy preparatu.

Sandner i Kot (1963), stosując lindan + *Bacillus thuringiensis*, uzyskali dwukrotnie wyższą śmiertelność gąsienic *Sitotroga cerealella* niż przy stosowaniu tych preparatów oddzielnie. Mieszanina była jednak szkodliwa dla kruszynka *Trichogramma cacoeciae*.

V. WNIOSKI

Z omówionych zagadnień wynika, że ochrona roślin wymaga podejścia wybitnie ekologicznego, zwłaszcza gdy chcemy opracować program integracji zwalczania chemicznego i biologicznego. Każdy program ochrony roślin powinien bowiem opierać się na wyjaśnieniu, jakie czynniki odgrywają istotną rolę w dynamice populacji szkodnika, gdyż od tego zależy rozwiązanie problemu (Pimental, 1961).

Wnioski praktyczne i teoretyczne związane z powyższymi zagadnieniami są bardzo istotne i są poniżej przytoczone za Ripperem (1956), de Fluiterem (1962) i de Wildem (1962).

1. Konieczne jest poznanie składu fauny stawonogów i zmian, jakie w niej zachodzą pod wpływem stosowania chemicznych pestycydów. Poznanie bowiem szkodliwych następstw stosowania pestycydów pozwala wyeliminować nieodpowiednie pestycydy lub usprawnić ich stosowanie.

2. W przypadku stwierdzenia, że szkodnik nie ma wrogów naturalnych, nieselektywny pestycyd może być zastosowany, aby jednak uniknąć ewentualnie stymulującego działania pestycydu na populacje szkod-

ników lub innych stawonogów, należy stosować mieszaniny pestycydów o odmiennym mechanizmie toksyczności.

3. W przypadku, gdy naturalni wrogowie odgrywają ważną rolę w ograniczaniu liczebności szkodnika, zabieg chemiczny powinien mieć na celu spotęgowanie tego wpływu. Osiągamy to przez stosowanie selektywnych insektycydów lub wykorzystanie nieselektywnych pestycydów w sposób wykluczający szkodliwe następstwa zabiegu.

4. Zapobieganie pojawom szkodników w następstwie wyniszczenia wrogów naturalnych przez dalsze stosowanie nieselektywnych pestycydów jest dopuszczalne tylko na ograniczonych terenach, które są szybko zasiedlane przez wrogów naturalnych, migrujących z sąsiednich terenów nietraktowanych pestycydami.

5. Stosowanie fungicydów lub nawożenia i innych zabiegów uprawowych może prowadzić w następstwie do masowych pojawów szkodników. Należy więc brać to pod uwagę w programach ochrony roślin.

6. Badania ekologiczne wykazały, że każdą uprawę, ogród lub las należy uznać za układ biologiczny, który przeciw szkodliwym organizmom posiada mechanizm obronny, tj. ich wrogów naturalnych. Mechanizm ten działa jednak w ograniczony sposób i jest najczęściej skuteczny tylko przy średnim nasileniu szkodnika. W przypadkach masowych pojawów szkodników konieczne jest stosowanie pestycydów chemicznych lub metody biologicznej. Dotychczasowe jednak doświadczenia wykazały, że patrząc dalekowzrocznie zawsze korzystnie jest stosować środki o najmniej szkodliwym wpływie na ekosystem. Albowiem „W ochronie roślin chemiczne pestycydy powinny być stosowane jak sztylet, a nie jak kosa” (Brown, 1951).

LITERATURA

1. Bartlett, B. R., Ortega, J. C. 1952. Relation between natural enemies and DDT induced increases in frosted scale and other pests of walnuts. *J. econ. Entomol.* 40:783—785.
2. Brown, A. W. A. 1951. *Insect control by chemicals*. Wiley and Sons. New York, 817 pp.
3. DeBach, P., Landi, J. W., Jeppson, D. 1955. The integration of chemical control of mites with biological control of the California red scale. *Calif. Citrograph* 13/7/:12,15.
4. DeFluiter, H. J. 1962. Integrated control of pests in orchards. *Entomophaga* 7:199—206.
5. De Wilde, J. 1962. Some concluding remarks. *Entomophaga* 7:285—288.
6. De Ong, E. R. 1960. *Chemical and natural control of pests*. Reinhold Publishing Co., New York, 244 pp.
7. Ebeling, W. 1948. Effect of citrus red mites on a California red scale population. *J. econ. Entom.* 41:109.

8. F l e s c h n e r, C. A. 1952. Host plant resistance as a factor influencing population density of citrus red mites on orchard trees. *J. econ. Entomol.* 45:687—695.
9. G ä b l e r, H. 1950. *Zeit., ang. Entomol.* 31:441—545. Cyt. wg Rippera (1956).
10. H u e c k, H. J., K u e n e n, D. J., d e n B o e r, P. J., J a e g e r - D r a a f s e l, E. 1952. The increase of egg production of the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) under influence of DDT. *Physiologia Comparata et Oecologia* 2/4/:371—377.
11. H u f f a k e r, C. B., K e n n e t, C. E. 1953. Developments toward biological control of cyclamen mite on strawberries in California. *J. Econ. Entomol.* 46:802—812.
12. J o y c e, R. J. V. 1955. Some observations on the effect of insecticides on the growth of cotton plants. *Emp. Cott. Gr. Rev.* 32 No. 4:266—273.
13. K o e h l e r, W. 1961. *Patologia i ochrona lasu.* PWRL. Warszawa.
14. K u e n e n, D. J. 1958. Influence of sublethal doses of DDT upon the multiplication rate of *Sitophilus granarius* (Coleopt. Curculionidae). *Entomol. exp. et appl.* 1/2/:147—152.
15. K u e n e n, D. J. 1962. General considerations on the significance of predators and parasites in orchards. *Entomophaga* 7:221—226.
16. Ł a k o c y, A. 1960. Wpływ subletalnych dawek DDT na rozwój stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) *Prace Naukowe IOR* 2/1/:5—55.
17. L i p a, J. J. 1960. Mikrobiologiczne insektycydy. *Post. Nauk Roln.*, nr 3:21—34.
18. L i p a, J. J. 1963 a. Biologiczne metody ochrony roślin. *Post. Nauk Roln.* nr 2:31—43.
19. L i p a, J. J. 1963 b. Chemiczne czy biologiczne metody ochrony roślin? *Biuletyn Inst. Ochrony Roślin*, nr 14:213—227.
20. L i p a, J. J. 1964. Ekologiczne podstawy biologicznego zwalczania szkodników. *Ekologia Polska, Seria B* (w druku).
21. L o r d, F. T., H e r b e r t, H. J. M a c P h e e, A. W. 1958. The natural control of phytophagous mites on apple trees in Nova Scotia. *Proc. Tenth Int. Congr. Entomol.* (Montreal 1956), vol. 4:617—622.
22. Ł ę s k i, R. 1963. Stwierdzenie odporności przedziorków na akarycydy stosowane w sadzie pomologicznym w Skierniewicach i związane z tym zagadnienie ochrony sadów. *Biuletyn IOR*, nr 24:373—381.
23. O d u m, E. P. 1959. *Fundamentals of ecology.* Cytowane wg tłumaczenia na język polski pt. *Podstawy Ekologii.* PWRL, Warszawa, 1963, 560 pp.
24. O p y r c h a ł o w a, J. 1963. Niektóre zagadnienia ochrony buraków cukrowych przed szkodnikami na Dolnym Śląsku. *Polskie Pismo Entomol. Seria B*, z. 1—2/29—30/:21—61.
25. P i c k e t t, H. P., P a t t e r s o n, N. A. 1953. The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. IV. A. Review. *Canadian Entomol.* 85:472—478.
26. P i c k e t t, A. D., P u t m a n, W. L., L e R o u x, E. J. 1958. Progress in harmonizing biological and chemical control of orchard pests in Eastern Canada. *Proc. Tenth int. Congr. Entomol.* (Montreal 1956), vol. 3:169—174.
27. P i m e n t a l, D. 1961. An ecological approach to the insecticide problem. *J. econ. Entomol.* 54:108—114.
28. P o s t, A. 1962. The effect of cultural measures on the population density of harmful and beneficial organisms in orchards. *Entomophaga* 7:257—262.

29. Ripper, W. E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthropod populations. *Ann. Rev. Entomol.* 1:403—438.
30. Ripper, W. E., Greenslade, R. M., Hartley, G. S. 1951. Selective insecticides and biological control, *J. econ. Entomol.* 44:448—459.
31. Sandner, H. 1958. Odporność szkodników na działanie insektycydów jako czynnik selekcji biocenotycznej. *Ekologia Polska, Seria B*, 4:2—15.
32. Sandner, H., Kot, J. 1963. Experiences sur l'influence de *Bacillus cereus* var. *galleriae* et du Lindane sur *Sitotraga cerealella* Oliv. et sur *Trichogramma cacoeciae* March. *Entomophaga* (w druku).
33. Smith, R. F., Hagen, K. S. 1959. Impact of commercial insecticides treatments. *Hilgardia* 29:131—154.
34. Stern, V. M., Smith, R. F., van den Bosch, R., Hagen, K. S. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29:81—101.
35. Stern, V. M., van den Bosch, R. 1959. Field experiments on the effects of insecticides. *Hilgardia* 29:103—130.
36. Sweetman, H. L. 1958. The principles of biological control. Wm. C. Brown Co., Dubuque, 560 pp.
37. Tielenga, N. A. 1959. Die Anwendung der Muskardinpilze im Verain mit Insektiziden für die Bekämpfung der Schädlinginsekten. *Trans. 1st. Inst. Conf. Insect Pathol. and Biological Control Praha*, pp. 155—168.
38. Tielenga, N. A. 1963. Effektivnost primienienja entomopatogiennych mikroorganizmow sowmiestno s sublietalnymi dozami insektycydow w borbie s wriednymi nasiekomyimi. W „Mikrobiologičeskoje Mietody Borby s Wriednymi Nasiekomyimi”. Izdat. AN SSSR, Moskwa, pp. 101—117.
39. van de Vrie, M. 1962. The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory and field trials in the Netherlands. *Entomophaga* 7:243—250.
40. Wallace, M. M. H. 1950. *Australian J. Agr. Research* 5:148—155. Cyt. wg Rippera (1956).
41. Węgorzek, W. 1959. Kompleksowe metody walki ze szkodnikami i chorobami roślin. *Ekologia Polska, Seria B*. 5:127—137.
42. Wiąckowski, S. 1960. W dyskusji nad problemami współczesnej ochrony roślin. *Post. Nauk Roln.*, nr 4:7—30.