

**IWONA SKRZECZ, PIOTR LUTYK, ANDRZEJ RODZIEWICZ,  
PAWEŁ GARBALIŃSKI**

## **Mimic – kolejny krok w stronę insektycydów selektywnych**

*Mimic – a Next Stop Toward Selective Insecticides*

### **Wstęp**

**R**osnące dążenie do ochrony środowiska naturalnego stanowi silny bodziec do poszukiwania i badania nowych insektycydów o możliwie dużej selektywności połączonej z wysoką aktywnością owadobójczą. Konieczność tę dyktuje również historia stosowania chemicznych metod ochrony roślin wykazująca, że intensyfikacja zabiegów chemicznych nie zapobiega masowemu rozmnażaniu się owadów, natomiast przyspiesza ich uodparnianie się na stosowane środki owadobójcze.

Zjawisko odporności owadów na pestycydy jest jednym z ważniejszych problemów współczesnej ochrony roślin (1). Wskutek wielokrotnego stosowania insektycydów owady wykształciły również odporność krzyżową polegającą na uodpornianiu się szkodnika na dwa lub więcej środków owadobójczych o zbliżonej budowie chemicznej. W praktyce zjawisku odporności owadów można zapobiegać dzięki przemiennemu stosowaniu do zwalczania danego gatunku owada środków z różnych grup chemicznych lub wprowadzanie do użycia nowych preparatów, z którymi owady nie miały dotychczas kontaktu. Z tych względów celowe jest prowadzenie badań nad skutecznością działania nowych insektycydów oraz wybór preparatów charakteryzujących się wysoką selektywnością i nie prowadzących do nadmiernej chemizacji środowiska.

### **Zarys historii stosowania chemicznych insektycydów w ochronie lasu**

Zabiegi chemicznej ochrony lasu wykonywane są w Polsce od kilkadziesiąt lat. Pierwszą grupę insektycydów stosowanych w leśnictwie pod koniec XIX i w pierwszej połowie XX wieku stanowiły preparaty nieorganiczne, do których zaliczone były między innymi arseniany wapnia, ołowiu, miedzi oraz fluorokrzemiany sodowe i potasowe. Najczęściej

stosowanymi środkami w ochronie lasu były arseniany wapnia i ołowiu przeznaczone do opylania i opryskiwania roślin. Preparaty nieorganiczne były truciznami żołądkowymi charakteryzującymi się wysoką toksycznością dla stawonogów i kręgowców.

Kolejną grupą środków owadobójczych wprowadzoną w latach czterdziestych do praktyki ochrony lasu były chlorowane węglowodory o działaniu kontaktowo-żołądkowym. Wśród insektycydów tej grupy największe zastosowanie znalazł preparat DDT, który był wykorzystywany do zwalczania praktycznie wszystkich gatunków szkodliwych owadów leśnych. Oprócz DDT w dużym stopniu wykorzystywano preparaty oparte na lindanie, metoksychlorze oraz endosulfanie. Jednak po pewnym czasie okazało się, że powszechne stosowanie DDT i związków pokrewnych stanowiło zagrożenie dla całego środowiska i dla zdrowia człowieka. Powoli rozkładające się chlorowane węglowodory kumulowały się w wodzie, glebie, tkankach roślin i zwierząt, a przez łańcuchy troficzne trafiały do organizmów ludzi. Z tych powodów w latach siedemdziesiątych w wielu krajach, również w Polsce wycofano z użycia preparaty tej grupy.

Znacznie mniej toksycznymi dla środowiska insektycydami od chlorowanych węglowodórów okazały się preparaty fosforoorganiczne o działaniu kontaktowo-żołądkowym, które nie kumulują się w glebie, roślinach i tkankach zwierząt stałocieplnych. W porównaniu ze związkami uprzednio stosowanymi, niektóre preparaty fosforoorganiczne wykazują działanie układowe. Oznacza to, że są wchłaniane przez rośliny i rozprowadzane po wszystkich tkankach systemem wiązek przewodzących i w ten sposób oddziałują wyłącznie na owady uszkadzające rośliny. Dlatego też, po wnikięciu do rośliny są całkowicie bezpieczne dla entomofauny pożytecznej. Do wad preparatów fosforoorganicznych zalicza się wysoką toksyczność dla zwierząt stałocieplnych i ludzi. Insektycydy tej grupy są stosowane w ochronie lasu od lat sześćdziesiątych i obecnie wykorzystywane są przede wszystkim do zwalczania szkodników korzeni.

W wyniku dalszego doskonalenia metod chemicznej ochrony roślin wprowadzono na rynek insektycydy z grupy karbaminianów działające kontaktowo-żołądkowo, a także wykazujące właściwości systemiczne. Karbaminiany, jak i związki fosforoorganiczne, nie kumulują się w środowisku i organizmach kręgowców oraz cechują się zróżnicowaną toksycznością dla ludzi i zwierząt. Większość karbaminianów produkowana jest w formie granulowanej i wykorzystywana do ochrony szkółek i upraw leśnych przed szkodnikami korzeni.

Na początku lat osiemdziesiątych do praktyki ochrony lasu wprowadzono pyretroidy o działaniu kontaktowo-żołądkowym, charakteryzujące się wysoką aktywnością owadobójczą oraz właściwościami repelentnymi. Pyretroidy mogą także zmniejszać płodność i intensywność żerowania owadów. Korzystną cechą tej grupy preparatów jest niższa, w porównaniu z poprzednimi grupami związków, toksyczność dla zwierząt stałocieplnych, natomiast wadą jest wysoka toksyczność dla owadów pożytecznych.

Dalszym postępowaniem w ochronie roślin było wprowadzenie do praktyki związków acylomocznikowych, będących inhibitorami wytwarzania chityny. Preparaty acylomocznikowe są dużo bardziej selektywne od dotychczas stosowanych insektycydów oraz praktycznie nieszkodliwe dla zwierząt i ludzi. Obecnie preparaty acylomocznikowe stanowią w leśnictwie główną grupę stosowanych insektycydów.

Ostatnią grupę preparatów chemicznych, która dopiero w latach dziewięćdziesiątych została wprowadzona do praktyki ochrony lasu stanowią insektycydy z grupy agonistów ekdyzonu, czyli związków łączących się odwracalnie z receptorami hormonów naturalnie występujących w organizmach owadów. W wyniku działania tych preparatów następują zaburzenia procesów fizjologicznych związanych z linieniem owadów. Preparaty tej grupy charakteryzują się aktywnością głównie żołądkową, nieco mniej kontaktową i działają przede wszystkim na gąsienice motyli. Są praktycznie nieszkodliwe dla owadów nie będących celem zabiegu oraz dla ludzi i zwierząt stałocieplnych.

## Doświadczenia terenowe z preparatem Mimic 240 LV

W 1997 r., w Zakładzie Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa wykonano terenowe próby mające na celu ocenę przydatności dla ochrony lasu nowego preparatu o nazwie Mimic 240 LV, zaliczanego do grupy agonistów ekdyzonu.

Substancją aktywną preparatu Mimic 240 LV jest odkryty w firmie Rohm and Haas tebufenozyd o nazwie kodowej RH 5992, z klasy chemicznej diacylohydrazyn (3). Tebufenozyd jako agonista ekdyzonu łączy się w organizmie owada z receptorem 20-hydroksyekdyzonu, który jest naturalnym hormonem odpowiedzialnym za wylinkę owada (2,4). Wiadomo jest, że pod wpływem podwyższonego poziomu 20-hydroksyekdyzonu w hemolimfie, owady zaprzestają żerowania i przygotowują się do procesu wylinki, m. in. syntetyzując nową kutikulę. Jednakże do zrzucenia starej i utwardzenia nowej kutikuli niezbędne jest obniżenie stężenia 20-hydroksyekdyzonu w hemolimfie i pojawienie się innych hormonów. Pod wpływem wzrastającego stężenia tebufenozydu w hemolimfie larw żerujących na pokarmie traktowanym preparatem Mimic 240 LV następuje zainicjowanie procesów linienia, podobnie jak to ma miejsce w przypadku hormonu naturalnego. Ponieważ tebufenozyd jest związkiem wolno metabolizowanym w organizmie owada, jego podwyższony poziom utrzymuje się w hemolimfie dostatecznie długo, co prowadzi do zaburzeń w procesie linienia. W efekcie owad zamiera uwięziony w starej kutikuli już w kilka dni po rozpoczęciu żerowania na pokarmie traktowanym insektycydem

Obecnie preparat Mimic 240 LV zarejestrowany jest do ochrony lasu w Kanadzie i w Chile przed zwójkami *Choristoneura fumiferana*, *Choristoneura pinus* i *Rhyacionia buoliana*.

W 1997 r. preparat Mimic 240 LV testowano w terenowych próbach ograniczania liczebności barczatki sosnowki (*Dendrolimus pini*). Powierzchnie doświadczalne zlokalizowano na terenie Nadl. Garwolin (RDLP Warszawa) w sześćdziesięcioletnim drzewostanie sosnowym, gdzie na podstawie kontroli liczebności gąsienic pod lepami znajdowano przeciętnie 117 osobników stadium III-IV na drzewo (średnia ze 105 opasek lepowych). W zagrożonym przez barczatkę drzewostanie wyznaczono trzy powierzchnie doświadczalne, które w dniu 30.04.1997r. opryskano z samolotu AN-2 wyposażonego w atomizery AU 5000, według następujących wariantów:

- Wariant 1: powierzchnia 117 ha traktowana insektycydem Mimic 240 LV zmieszonym ze środkiem pomocniczym Ikar 95 EC i wodą w proporcjach 0,4 l preparatu + 0,8 l Ikara + 1,8 l wody na 1 ha,

- ☐ Wariant 2: powierzchnia 258 ha traktowana insektycydem Mimic 240 LV zmieszany z wodą w proporcjach 0,4 l preparatu + 2,6 l wody,
- ☐ Wariant 3 (standardowy): powierzchnia 514 ha traktowana preparatem Dimilin 480 SC (jako preparat standardowy) zmieszany ze środkiem Ikar 95 EC i wodą w proporcjach 0,2 l preparatu + 0,8 l Ikara + 1 l wody na 1 ha.

Przed zabiegiem, na każdej powierzchni wybrano po cztery drzewa próbne, pod którymi umieszczono opadówki o pow. 1 m<sup>2</sup>. Począwszy od czwartego dnia po zabiegu opadówki kontrolowano co 3 dni przez okres 4 tygodni i notowano liczby znalezionych gąsienic barczatki. W dniu 26.05.1997 r. wykonano kontrolę skuteczności zabiegu polegającą na ścięciu drzew próbnych na płachty, policzeniu żywych i martwych gąsienic w koronach i obliczeniu na podstawie uzyskanych wyników skuteczności zabiegu w %.

W tabeli przedstawiono wyniki skuteczności wiosennych prób ograniczania liczebności gąsienic barczatki sosnowki w Nadl. Garwolin. Na podstawie rezultatów doświadczenia stwierdzono wysoką (98,4-98,9%) śmiertelność gąsienic na powierzchniach traktowanych preparatem Mimic 240 LV w dawce 0,4 l/ha zmieszany ze środkiem pomocniczym Ikar 95 EC i z wodą oraz wyłącznie z wodą. Zbliżoną (97,8%) śmiertelność owadów zanotowano także na powierzchni opryskanej insektycydem Dimilin 480 SC w dawce 0,2 l/ha z dodatkiem preparatu Ikar 95 EC i wody. Uzyskane wyniki dały podstawę do rozpoczęcia procedury rejestracyjnej preparatu Mimic 240 LV dla praktyki ochrony lasu w Polsce przed nadmiernie rozmnożonymi owadami.

TABELA

Wyniki oceny skuteczności preparatu Mimic 240 LV zastosowanego przeciwko barczatce sosnowce

Preparat	Numer drzewa	Martwe gąsienice znalezione pod drzewem	Gąsienice znalezione w koronie		Śmiertelność [%]
			martwe	żywe	
Mimic 240 LV + woda	1	30	38	1	98,4
	2	–	4	1	
	3	–	1	–	
	4	48	–	–	
Mimic 240 LV + Ikar 95 EC + woda	5	72	2	1	98,9
	6	60	1	–	
	7	30	2	1	
	8	18	–	–	
Dimilin 480 SC + Ikar 95 EC + woda	9	180	10	9	97,8
	10	168	5	4	
	11	204	6	2	
	12	114	–	–	

## Podsumowanie

Przedstawiono charakterystykę preparatu Mimic 240 LV – nowego insektycydu z grupy agonistów ekdyzonu. Substancją aktywną preparatu jest tebufenozyd, którego mechanizm działania polega na zaburzeniu procesów linienia u owadów. Preparat wykazuje dużą selektywność, gdyż na jego działanie wrażliwe są tylko niektóre gatunki motyli.

Przeprowadzone wiosną 1997 r. terenowe próby wykazały dużą aktywność owadobójczą preparatu Mimic 240 LV w dawce 0,4 l/ha wobec gąsienic barczatki sosnowki, a uzyskane wyniki stały się podstawą do rejestracji preparatu dla polskiego leśnictwa.

## Literatura

1. **Garbaliński P.:** Odporność na insektycydy – nowe zjawisko w świecie owadów leśnych, 1997, nr 3.
2. **Malinowski H., Głowacka B.:** Tebufenozyd (tebufenozide) – agonista ekdyzonu jako insektycyd w ochronie lasu, "Postępy w Ochronie Roślin", 1996, Vol. 36 (1).
3. The Mimic manual. Rohm and Haas, Canada Inc., 1995.
4. **Pszczółkowski M.:** Fizjologiczne mechanizmy oddziaływania insektycydów z grupy agonistów ekdysteroidów na larwy owadów z rzędu Lepidoptera, Sylwan 7, 1996.

*Z Instytutu Badawczego Leśnictwa  
Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych,  
Zespołu Ochrony Lasu w Łodzi, filia w Warszawie*

## Summary

### Mimic – a Next Step Toward Selective Insecticides

Many synthetic insecticides have been used extensively for a few years in Polish forestry to effectively reduce populations of pest insects. Multi-year applications of insecticide lead to the arising of insect resistant against chemical preparations. It is a strong impetus for the searching of new narrow-spectrum and safety for the environment insecticides.

Tebufenozide (the active ingredient of the Mimic 240 LV preparation), discovered by Rohm and Haas Company, is a new insecticide belonging to the new class of ecdysteroid agonists. It is a compound, mimicking the hormone 20-hydroxyecdysone in insects.

In 1997, in Forest Research Institute field studies were conducted to estimate the activity of Mimic 240 LV in forest protection against *Dendrolimus pini*. The results based on the mortality of the pest insect caterpillars showed a high insecticidal activity of Mimic 240 LV, which was comparable to the activity of the standard insecticide Dimilin 480 SC.

The obtained results are the basis to apply for the registration of the Mimic 240 LV for forestry use in the *Lepidoptera* larvae management.