

STANISŁAW K. WIĄCKOWSKI

**Z badań nad integrowaną metodą ochrony lasu
w Górach Świętokrzyskich ***

Ochrona lasu ma duże tradycje w dziedzinie metody integrowanej. Pomimo że nie znano jeszcze nazwy integrowanych metod ochrony roślin, już bardzo dawno temu wiele ośrodków europejskich opracowało poziomy szkód gospodarczych dla wielu groźnych szkodników leśnych w formie tzw. cyfr ostrzegawczych i krytycznych. Są one od wielu lat z powodzeniem wykorzystywane przez leśników wielu krajów, zwłaszcza w pracach prognostycznych.

Idea znalezienia pewnego rodzaju kompromisu między metodami chemiczną i biologiczną przewijała się w wielu krajach. Najczęściej były to zabiegi mające na celu rozrzedzenie populacji fitofagów przy możliwie najmniejszym wyniszczeniu ich naturalnych prześladowców. Taki cel można uzyskać z jednej strony przez zastosowanie selektywnie działających środków chemicznych, a z drugiej przez wprowadzanie w terenie komponentów biologicznych, jak np. owady drapieżne, pasożytnicze czy patogeny, dla wzmocnienia naturalnego oporu środowiska przyrodniczego.

W Polsce od wielu lat opracowuje się w ubogich lasach sosnowych tzw. ogniskowo-kompleksową metodę ochrony lasu (Koehler 1952, 1968 a,b, 1978, Koehler, Burzyński 1965). Głównym celem tej metody jest przebudowa najsłabszych punktów oporu środowiska w areałach gradacyjnych szkodnika na punkty wzmożonego oporu. Jak podaje Koehler (1968 a), metoda ogniskowo-kompleksowa jest, złożonym z wielu elementów, systemem działania zmierzającym do podniesienia zdolności samoregulacji stosunków ilościowych w biocenozach zagrożonych, przez organizowanie układów sił oporu środowiska. Osiąga się to przez wprowadzenie remiz — specjalnych punktów intensywnie zazielenianych i przez wiele zabiegów, jak np. wprowadzanie skrzynek

* Referat przedstawiony na sympozjum Sekcji Entomologii Leśnej w Zakopanem (26 - 28 IX 1980 r.).

lęgowych, różnego typu karmników, karmidełek dla melitofagów (Koehler, Kolk 1968, Koehler 1969), kolonizacje mrówki śmawej, stosowanie metody chemicznej jedynie w formie pasów natryskowych na pniach (jak w przypadku osnu gwiazdzistej — *Acantholyda nemoralis* Thoms.) oraz przez wiele innych sposobów wprowadzania biofagów.

Przeciwieństwem lasów sosnowych są lasy jodłowe o dużo bogatszych biocenozach, na żyznych glebach i najczęściej o dużym nawilgoceniu. Nie są tu potrzebne remizy opisane w borach sosnowych. Lasy jodłowe mają jednak również swoje tragedie i wymagają pomocy ekologów i ochroniarzy lasu.

Dobrze znanym faktem jest obumieranie jodeł na terenie całej Europy. Proces ten jest szczególnie nasilony na granicach zasięgu tego drzewa. Do takich szczególnie zagrożonych drzewostanów należą lasy puszczy jodłowej w Górach Świętokrzyskich (Wiackowski 1977). Do obecnego bardzo krytycznego stanu sanitarnego tych lasów przyczynił się zarówno sam człowiek, jak i przyroda. Nadmierne wyręby, zwłaszcza z okresu okupacji, klęski mrozowe, okiść, wreszcie jodłowiec krzywozębny (*Pityokteines curvidens* Germ.), z którego powodu wycięto wiele milionów metrów sześciennych drewna jodłowego oraz wiele innych czynników spowodowało nadmierne rozrzedzenie drzewostanów. W tej sytuacji znalazły optymalne warunki rozwoju zwójki jodłowej: wyłogówka jedlineczka (*Choristoneura murinana* Hb.), wskaźnica jodlaneczka (*Zeiraphera rufimitrana* H.S.) oraz wydrążka czerniejeczka (*Epiblema nigricana* H.S.). Występują one w drzewostanach puszczy jodłowej już blisko 100 lat jako szkodniki. W miarę coraz większego rozluźnienia drzewostanu, ich działalność staje się bardziej niszczytelna. Wieloletnie gołozery pozbawiają drzewa igliwia i powodują ich wyginiecie.

W Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska WSP w Kielcach od 1976 do 1980 roku opracowano system środków integrowanej metody ochrony lasów jodłowych przed szkodliwymi zwójkami (Rb 01.01.11.).

Badania fotoeklektorowe całej ok. 30-metrowej jodły pozwoliły na ustalenie miejsc zimowania zwójek (Zieliński, Wiackowski 1978). Dotyczy to części koron i ich wysokości nad ziemią dla poszczególnych gatunków zwójek i ma wielkie znaczenie w badaniach prognostycznych.

Wieloletnie badania nad stopniem zagrożenia jodły przez zwójki (Wiackowski, Dąbrowski, Witrylak 1971, Wiackowski, Dąbrowski, Tomków 1974) pozwoliły na ustalenie poziomu gospodarczej szkodliwości oraz ułatwiły decyzje o konieczności przeprowadzania zabiegów ochronnych (Wiackowski 1978).

Wieloletnie prace nad dynamiką populacji obecnie najważniejszej zwójki — wyłogówki jedlineczki, przeprowadzone w sezonie wegetacyjnym, dla poszczególnych stadiów rozwojowych, wyjaśniły ściśle zależność rozwoju gąsienic od warunków meteorologicznych. Na przykład, w 1977 r. czas rozwoju od pojawienia się gąsienic po przezimowaniu L_2 do zakończenia ich rozwoju L_6 trwał 48 dni, podczas gdy ten sam okres w 1978 r. wyniósł 28 dni, w 1979 r. — 27 dni, by w 1980 r. znowu niezwykłe się wydłużyć. Wskazuje to na szczególne znaczenie nie tylko badań meteorologicznych, ale i fenologicznych dla potrzeb ochrony lasu (Tomków, Wiąckowski 1981).

W lasach gospodarczych, gdzie można prowadzić zwalczanie chemiczne, wyjaśniono możliwość 6-8-krotnego zmniejszania dawek trucizn dzięki zastosowaniu na śmigłowcu Mi_2 mikromerów amerykańskich firmy Beeco o średnicy otworów wynoszącej 60 mikronów. W praktyce oznacza to bardzo znaczne zmniejszenie kropli i lepszą penetrację toksycznej mgły w koronach drzew. Wymaga to wykonywania zabiegów w ściśle określonych warunkach meteorologicznych. Bardzo pomocna jest przy tym praca łopat śmigłowca, które wtłaczają toksyczną mgłę wprost w górne warstwy koron, gdzie koncentruje się rozwój zwojek jodłowych. Zamglawianie za pomocą śmigłowca ze specjalnymi mikromerami ma bardzo wiele zalet: 1) Pozwala na zmniejszenie zaburzeń wywołanych stosowanymi truciznami w biocenozach leśnych. 2) Zwiększa selektywność działania stosowanych preparatów w stosunku do owadów pożytecznych. 3) Zmniejsza wielokrotnie prawdopodobieństwo powstania szczepów odpornych na środki chemiczne. 4) Znacznie zmniejsza koszty zabiegów. 5) Znacznie usprawnia szybkość akcji i umożliwia lepsze jej zsynchronizowanie z biologią zwalczanego szkodnika. Oznacza to nie tylko zwiększenie około 6-krotne powierzchni lasu, którą możemy objąć jednorazowym zabiegiem (około 900 ha), ale i wielokrotne zmniejszenie liczby kosztownych lotów.

W 1977 r. przeprowadzono na terenie lasów gospodarczych Gór Świętokrzyskich zwalczanie wyłogówki jedlineczki w stadium L_5 czterema preparatami chemicznymi. Były to: Gamametoks avia, Mglawik ekstra, Triform avia i Lasochron F. Badania nad skutecznością wykonanych zabiegów wykazały, że jedynie Gamametoks avia w stężeniu 9,2 kg/ha dał istotnie lepsze wyniki w porównaniu z kontrolą.

W 1978 r. w nadleśnictwie Suchedniów przeprowadzono 17 kombinacji doświadczeń nad zastosowaniem krajowych i zagranicznych preparatów chemicznych i mikrobiologicznych w różnych dawkach. Najlepsze rezultaty uzyskano przy zastosowaniu następujących preparatów i ich stężeń: Gamametoks 6 l/ha, Nexagon ULV, Gamametoks 3 l/ha, Thuricide + Decis, Triform 8 l/ha, Triform 4 l/ha, Thuricide, Decis

ULV, Folithion ULV, Owadofos 8 l/ha, Thuricide + S-421 oraz Owadofos 4 l/ha.

Szczególną uwagę zwraca fakt wysokiej skuteczności preparatów opracowanych według formuły ULV stosowanych w znacznie mniejszych dawkach (około 1,5 l/ha — Neksygen, Decis, Folithion) w porównaniu z preparatami stosowanymi w bardzo wysokich dawkach. Również zmniejszenie dawek krajowych preparatów okazało się w niektórych przypadkach bardzo korzystne. Na przykład Gamametoks w dawce 3 kg/ha okazał się statystycznie tak samo toksyczny dla szkodnika, jak w dawce dwukrotnie większej, a równocześnie najmniej szkodliwy dla pożytecznych entomofagów.

W przypadku biopreparatów w rezerwach częściowych Świętokrzyskiego Parku Narodowego wysoce skuteczne okazały się zarówno Dipel, jak i Thuricide w stężeniach 1-3 kg/ha, stosowane za pomocą śmigłowców najlepiej na stadium L_5 . Gatunkiem wrażliwym okazała się wyłogówka jedlineczka. Wskaźnica jodlaneczka natomiast na biopreparat reaguje słabo, będąc znacznie mniej wrażliwa. Preparaty mikrobiologiczne badano także w kombinacjach z subletalnymi dawkami synergentów.

Skuteczność działań poszczególnych środków sprawdzano na trzech poziomach: w górze, w środku i w dole korony. Wyniki opracowano statystycznie i zilustrowano w tabelach, wymieniając obok średnich odchylenia standardowe, dewiację testu t Studenta oraz istotność różnic. Takie opracowanie znacznie ułatwia interpretację wyników.

Dla ustalenia wpływu stosowanych środków na ważniejsze gatunki entomofagów przeprowadzono zarówno badania laboratoryjne, jak i polowe, dotyczące wpływu na postacie doskonale pasożytniczych błonkówek, zdrowe i spasożytowane poczwarki oraz wiele innych entomofagów, jak np. biedronki itp.

Do preparatów o wysokiej skuteczności dla gąsienic i równocześnie o wysokiej tolerancji dla wielu entomofagów należały: Gamametoks w znacznie zmniejszonej dawce (3 l/ha), Triform, Decis oraz kombinacje biopreparatów Thuricide wraz z subletalną dawką preparatu Decis.

Oprócz klasycznych metod zwalczania wyłogówki jedlineczki, polegających na przeprowadzaniu zabiegów na stadiach L_3 - L_5 , dwukrotnie (w 1978 i 1979 r.) przeprowadzono próby tzw. zabiegów letnich przeciwko larwie L_1 wylęgającej się z jaja. Jak wykazały badania, zabieg w tym terminie nie daje spodziewanych rezultatów, a ponadto jest toksyczny w stosunku do bardziej aktywnej w tym czasie entomofauny pożytecznej.

W lasach rezerwatów częściowych Świętokrzyskiego Parku Narodowego, stanowiących zagospodarowaną część Parku, już od 5 lat stosu-

jemy preparaty bakteryjne. Znalezione najlepiej nadające się do zwalczania stadium rozwojowe szkodnika oraz najkorzystniejsze warunki meteorologiczne. Podobnie jak w przypadku preparatów chemicznych, najkorzystniejsze okazały się smigłowce z aparaturą do małoobjętościowego zamgławiania. Łącznie zabiegami mikrobiologicznymi objęto około 5000 ha lasów zagrożonych przez zwójki. Metoda mikrobiologiczna stała się więc w praktyce ważnym orężem w ochronie lasu, zwłaszcza w rezerwatach częściowych Świętokrzyskiego Parku Narodowego.

W wielu zagrożonych kompleksach leśnych, obok zabiegów chemicznych czy mikrobiologicznych, wprowadzono też wiele innych regulatorów liczebności zwójek dla zwiększenia oporu naturalnego środowiska. Po wieloletnich badaniach nad lokalnymi entomofagami, głównie pasożytami zwójek, postanowiono wprowadzić kilka gatunków nearktycznych entomofagów, pasożytów amerykańskich gatunków szkodników o bardzo podobnej biologii do wyłogówki jedlineczki (Wiackowski 1980, Wiackowski i in. 1980, Wiackowski, Wiackowska, w druku), które wydawały się bardziej aktywne w porównaniu z naszymi. Z inicjatywy autora, w ramach wymiany za pasożyty krobika modrzewiowca — *Coleophora laricella* Hbn., nawiązano kontakt ze specjalistami amerykańskimi i otrzymano odpowiednie entomofagi. Zbioru i przesyłki entomofagów dokonała placówka leśna w Cornwallis w Stanie Oregon. Zbiór przeprowadzono w rezerwacie Indian w Warm Spring w Madras w Oregonie. Żywicielem zebranych gatunków entomofagów była zwójka *Choristoneura occidentalis* Freem. występująca w USA na *Abies grandis* Lindl. Podstawowe prace kwarantannowe przeprowadzono na prośbę autora w specjalnym laboratorium kwarantannowym w Newark w Stanie Delaware. Celem tych prac było izolowanie potrzebnych nam entomofagów od gąsienic żywicielskich, które stanowiłyby obiekt kwarantanny w Polsce. Dalszy etap prac kwarantannowych został przeprowadzony w laboratorium bioklimatycznym Zakładu Ekologii i Ochrony Środowiska WSP w Kielcach. Celem tych prac była izolacja pasożytów pierwotnych od wtórnych oraz synchronizacja biologii nearktycznych entomofagów z biologią wyłogówki jedlineczki. Cel ten osiągnięto przez umieszczenie entomofagów amerykańskich w komorach klimatycznych Feutron 3001 i obniżenie temperatury w programie nocnym o 5°C bez ujemnego wpływu na aktywność biologiczną entomofagów. Łącznie w ciągu dwóch lat wprowadzono w terenie 83 nakarmione samice i 62 samce gatunku *Apanteles fumiferanae* Vier. oraz 143 samice i 12 samców gatunku *Glypta fumiferanae* Vier., 6 samic *Horogenes* sp. oraz około 100 pasożytniczych muchówek z gatunku *Ceromasia auricaudata* Toth. i *Omotoma fumiferanae* Towns.

Oprócz opisanych uprzednio gatunków bioregulatorów, do zagrozo-

nych lasów wprowadzono mrówkę śmawą — *Formica polyctena* Forst. przez kolonizację z lasów nie zagrożonych oraz ptaki owadożerne i nietoperze przez wywieszanie skrzynek lęgowych w ciągu wielu lat (Wiackowski 1980 b).

Uzupełnieniem licznych zabiegów chemicznych czy biologicznych są prowadzone od czterech lat badania nad rolą różnych widm promieniowania jako atraktantów dla owadów (Pawlik, Wiackowski, w druku). Są to ultrafiolet, światło niebieskie, zielone, żółte, pomarańczowo-czerwone i białe. Przeprowadzone obserwacje wykazały szczególną przydatność tej metody dla motyli z rodziny sówkowatych (*Noctuidae*) — 40,5% oraz miernikowców (*Geometridae*) — 22,5%, a znacznie mniejszą w przypadku innych rodzin motyli. Dla sówek wabienie na światło może służyć jako metoda zwalczania, bowiem przedstawiciele tej rodziny przylatują wtedy nie tylko licznie, ale i większość z nich jeszcze przed złożeniem jaj, jak np.: *Phragmatobia fuliginosa* L. — 67%, *Carapteryx graminis* L. 80%, oraz *Euxoa exclamationis* L. — 58%. Przedstawiciele rodziny zwójek przylatywały nielicznie. Stanowiły zaledwie 3,6% wszystkich złowionych osobników, z których 35 - 40% nie złożyło jeszcze wszystkich jaj.

Wiele doświadczeń przeprowadzono również nad metodą genetyczną, głównie nad feromonami i hormonami juvenilnymi. Badania nad feromonami, które przeprowadził Bogenschütz (RFN) przy naszej współpracy (zbiór poczwerek, ekstrakcja feromonu, obserwacje polowe) nie wykazały, jak dotąd, atraktanta o wysokiej skuteczności w przywabianiu motyli wyłogówki jedlineczki.

Bardziej efektywne okazały się próby z hormonami oznaczonymi symbolami RS-147 i MV-678, które otrzymaliśmy z Zakładu Biochemii i Biofizyki PAN. Oba hormony wywoływały u badanych stadiów wyłogówki zmiany w przebiegu metamorfozy. Oba hormony wykazały najsilniejsze działanie przy stężeniu 0,1 ml. Hormon RS-147 praktycznie uniemożliwiał przepoczwarczenie u większości traktowanych gąsienic, a hormon MV-678 wprawdzie dopuszczał do przepoczwarczenia, ale wyłęgłe formy doskonale charakteryzowały się wyraźnymi zniekształceniami.

Przedstawione tutaj informacje o integrowanej metodzie ochrony lasów jodłowych Gór Świętokrzyskich przed szkodliwymi zwójkami stanowią krótkie streszczenie wieloletnich badań. Pomimo zakończenia tematu zleconego nam przez resort leśnictwa, prace będą dalej kontynuowane. Zmieni się jedynie ich charakter. W związku z przejęciem odpowiedzialności za stan sanitarny lasów przez Instytut Badawczy Leśnictwa, przeważać będą badania ekologiczne i podstawowe badania zoologiczne.

PIŚMIENNICTWO

- Koehler W. 1952. Z działalności Zakładu Ochrony Lasu. Biul. IBL, 1, 7: 85 - 99.
- Koehler W. 1968 a. O założeniach ogniskowo-kompleksowej metody ochrony lasu. Sylwan 62: 43 - 51.
- Koehler W. 1968 b. Biologiczne metody ochrony lasu. PWRiL, Warszawa.
- Koehler W. 1969. Karmidełko dla owadów pasożytniczych. Las Polski, 23: 12 - 13.
- Koehler W. 1978. Zarys hylopatologii. PWN, Warszawa.
- Koehler W., Burzyński J. 1965. An attempt at the liquidation of a primary center of mass appearance of injurious insects with the application of complex method. Entomophaga, 10: 367 - 372.
- Koehler W., Kolk A. 1968. Spostrzeżenie nad możliwością podnoszenia efektywności owadów przez podkarmianie stadiów imaginalnych. Biul. IBL, 1: 141 - 153.
- Pawlik A., Wiąckowski S. K. (w druku). Z badań nad rolą czterech widm światła jako atraktantów dla owadów.
- Tomków M., Wiąckowski S. K. 1981. Z badań nad dynamiką populacji wyłogówki jedlineczki w Górach Świętokrzyskich. Stud. kieleckie, 3(79).
- Wiąckowski S. K. 1977. Problem ochrony jodły w Górach Świętokrzyskich. Wszecławiat, Zesz. 12: 303 - 305.
- Wiąckowski S. K. 1978. Prognozowanie jodły w lasach świętokrzyskich. Stud. kieleckie, 2(78): 43 - 49.
- Wiąckowski S. K. 1980 a. Wstępne próby introdukcji pasożytniczych błonkówek sprowadzonych z Ameryki *Apanteles fumiferanae* (Vier.) (Hym. Braconidae) i *Glypta fumiferanae* (Vier.) (Hym. Ichneumonidae) dla biologicznego zwalczania wyłogówki jedlineczki. Roczn. świętokrz., 7: 171 - 177.
- Wiąckowski S. K. 1980 b. O konieczności unowocześniania techniki w ochronie lasu w Polsce. Roczn. świętokrz., 7.
- Wiąckowski S. K., Dąbrowski J. S., Tomków M. 1974. Doskonalenie metod chemicznego zwalczania wyłogówki jedlineczki oraz metod prognozowania. Dokumentacja IBL, Kraków: 1 - 71, tabl. 55, ryc. 5, fot. 10.
- Wiąckowski S. K., Dąbrowski J. S., Witrylak M. 1971. Badania nad możliwością biologicznego zwalczania wyłogówki jedlineczki (*Choristoneura murinana* Hb.) w porównaniu z metodą chemiczną. Dokumentacja IBL, Kraków: 1 - 71, tabl. 55, ryc. 5, fot. 10.
- Wiąckowski S. K., Wiąckowska I. (w druku). Introdukcja nearktycznych entomofagów dla biologicznej borby z pichtowej listoveri (*Choristoneura murinana* Hb.) w Polsce. Uspechy Biologii.
- Wiąckowski S. K., Wiąckowska I., Tomków M., Śliżyński K., Zieliński C., Kłosowska A., Tomczykiewicz Z., Kowalczyk A., Mężyk Z., Werstak K., Hurak S. 1980. Opracowanie kompleksowej metody zabezpieczenia drzewostanów jodłowych przed szkodami wyrządzanymi przez zwójki. Dokumentacja IBL, Kielce: 1 - 170, tabl. 35, ryc. 16.
- Zieliński C., Wiąckowski S. K. 1978. Z badań nad zimowaniem wyłogówki jedlineczki (*Choristoneura murinana* Hb.) i wydrążki czerniejki (*Epi-blema nigricana* H.S.) w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Stud. kieleckie 2(78): 51 - 55.