

HENRYK MALINOWSKI

Możliwości stosowania integrowanych metod w ochronie lasu na przykładzie ochrony szkółek i upraw leśnych przed szkodnikami korzeni*

Possibilities of Use of Integrated Methods in Forest Protection
Exemplified by the Protection of Forest Nurseries and Plantations
Against Pests of Roots

Istota koncepcji integrowania metod ochrony roślin

W piśmiennictwie polskim istnieje wiele opracowań dotyczących integrowania metod ochrony roślin, ale najbardziej przekonywująco zagadnienie to przedstawił Lipa (1984). Mówiąc o integrowaniu metod w ochronie roślin należy przypomnieć historię stosowania pestycydów, czyli chemicznych środków ochrony roślin. Stosowanie pestycydów na dużą skalę zostało zapoczątkowane w 1946 roku wprowadzeniem do użycia DDT i od tego momentu rozpoczął się tzw. "wiek pestycydów" (Metcalf 1980, Lipa 1984), w którym można wyróżnić trzy "ery": "optymizmu", "zwątpienia" i "integracji metod". Era optymizmu, obejmująca lata 1946-1962, charakteryzowała się przekonaniem, że środki chemiczne rozwiążą wszystkie problemy ochrony roślin; istotnie, nastąpił znaczący wzrost produkcji rolnej w wielu uprawach dzięki stosowaniu pestycydów. Wydawało się, że wszystko można osiągnąć dzięki zwiększaniu dawki środków chemicznych.

Era zwątpienia, obejmująca lata 1962-1976 rozpoczęła się wydaniem w 1962 roku słynnej książki Rachel Carson pt. "Milcząca wiosna", w której zawarto wszystkie zastrzeżenia ekologów, biologów i entomologów dotyczące nadmiernego lub niewłaściwego stosowania pestycydów. Publikacja ta zasadniczo zmieniła podejście do chemicznych środków ochrony roślin; wycofano wiele środków mogących kumulować się w środowisku, w tym DDT, zaostrzono procedury rejestracyjne nowych środków. Ogólny jednak wniosek był jedno-

* Referat wygłoszony na XXIV Sympozjum PTE i PTL, które odbyło się 16-18 września 1997 r. w Solinie

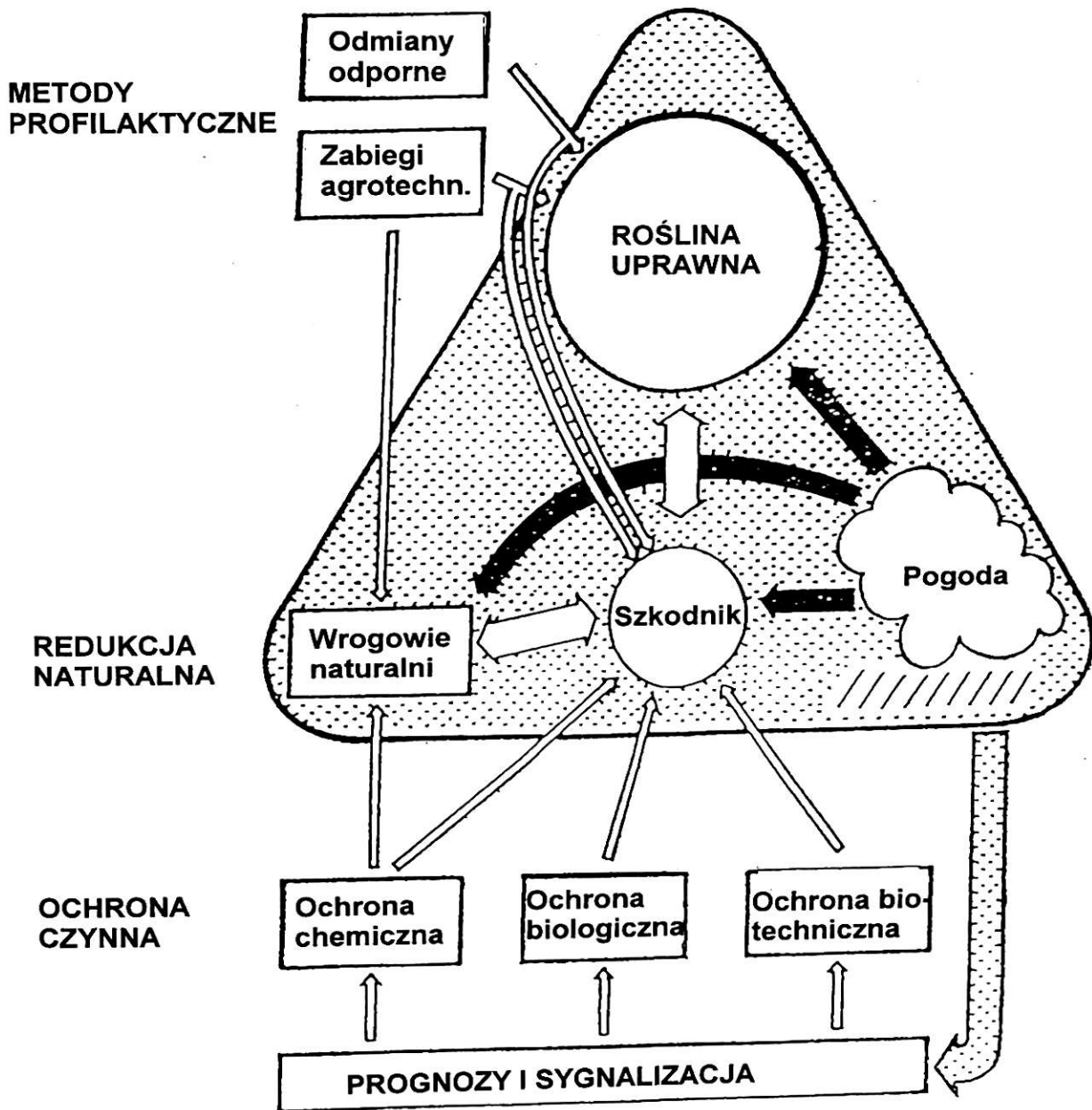
znaczny: ze stosowania pestycydów nie można zrezygnować, gdyż są one ważym czynnikiem chroniącym rośliny uprawne przed szkodnikami.

Era integrowania metod rozpoczęta w 1976 roku, jest kontynuowana. Koncepcja integrowania metod jako pełna i zwarta teoria została przedstawiona w 1976 roku na XV Międzynarodowym Kongresie Entomologicznym w Tokio. Początkowo termin "integrowanie" oznaczał łączenie metod chemicznych i biologicznych, przy czym chodziło głównie o stosowanie środków selektywnych lub w taki sposób, aby nie niszczyć wrogów naturalnych szkodników. Następnie rozwinięto teoretyczne podstawy integrowania metod ochrony roślin nie tylko przed szkodliwymi owadami, ale również przed sprawcami chorób grzybowych i chwastami w jednolity system tworząc integrowane programy ochrony poszczególnych upraw, integrowane programy produkcji np. owoców, zbóż itp. FAO zdefiniowała integrowaną ochronę jako wykorzystanie wszystkich dostępnych sposobów i metod takich, jak stosowanie odpowiedniej agrotechniki, odpornych odmian, wrogów naturalnych oraz biologicznych i chemicznych metod w celu skutecznego, bezpiecznego i opłacalnego obniżenia nasilenia szkodnika poniżej progu szkodliwości. Termin "szkodnik" obejmuje wszystkie szkodliwe organizmy, jak owady, roztocze, sprawców chorób grzybowych, chwasty itp.

Integracja w ochronie roślin koncentruje uwagę na chronionej roślinie, a nie na sprawcy uszkodzeń (ryc. 1). Koncepcja ta wychodzi z założenia, że w środowisku jest wiele czynników, od których zależy podatność (lub odporność) roślin na atak szkodnika oraz przyjmuje, że występowanie pewnych strat może być bardziej uzasadnione (z punktu widzenia ekologicznego lub ekonomicznego) niż eliminowanie sprawców uszkodzeń za wszelką cenę.

Dalszym rozwinięciem koncepcji integracji metod ochrony jest sterowanie populacjami szkodników (pest management), którego celem jest nie tyle zabijanie sprawców uszkodzeń roślin, co niedopuszczenie do ich znacznego pojawienia się. Jest to zadanie trudne, ale możliwe do wykonania między innymi przez: a) modyfikację środowiska w kierunku zmian niekorzystnych dla szkodników oraz b) modyfikację środowiska w kierunku zmian korzystnych dla wrogów naturalnych szkodników (Stern 1981). Ponadto mogą być wykorzystane wszystkie inne możliwe metody, w tym środki biologiczne i chemiczne przyjazne dla środowiska. Za takie uważa się między innymi: antyfidanty – uniemożliwiające szkodnikom pobieranie pokarmu, feromony – zakłócające komunikację między osobnikami, regulatory wzrostu i rozwoju – inhibitory biosyntezy chityny i agonisty ekdyzonu, biopestycydy oraz insektycydy botaniczne.

Upraszczając sprawę można powiedzieć, że modyfikując środowisko należy przede wszystkim wykorzystać normalnie wykonywane zabiegi agrotechniczne (odpowiednia uprawa gleby, nawożenie, terminy siewu itp.) dopasowując je do potrzeb ochrony roślin i ewentualnego zastosowania pestycydów. Należy nadmienić, że stosowanie integrowanej ochrony roślin jest o wiele trudniejsze niż użycie pestycydów w określonym terminie. Wymaga bowiem nie tylko znajomości biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych, biologii chronionych roślin, ale również znajomości wzajemnych powiązań między wymienionymi szkodnika, jego nasilenia i wyrządzanych przez niego szkód, a także środków chemicznych i innych oraz ich wpływu na środowisko.



RYC. 1. Komponenty integrowanych programów ochrony roślin (z Lipy 1984, wg Esbierga 1983, zmodyfikowany)

Przedstawiona koncepcja integracji metod ochrony, powstała głównie na bazie upraw rolniczych, sadowniczych i warzywniczych, odnosi się w pełni do ochrony lasu. Można stwierdzić, że integracja metod w ochronie lasu ma nawet większe znaczenie niż w ochronie roślin polowych, ze względu na bardziej skomplikowany ekosystem, którego naruszenie np. w wyniku stosowania nieselektywnych środków chemicznych może spowodować niekorzystne zmiany różnych jego elementów.

Integrowane metody znajdują coraz większe zastosowanie w ochronie lasu w wielu krajach np. w USA i Kanadzie. Organizuje się specjalistyczne kursy dotyczące tej tematyki, na których wykłady prowadzą pracownicy naukowcy i specjaliści ochrony lasu z instytutów leśnych i placówek uniwersyteckich. Przykładowo, w 1994 roku w Kanadzie, w dniach 14

- 23 października, w Sault Ste Marie odbył się "Kurs integrowanego sterowania szkodnikami leśnymi" ("Integrated Forest Pest Management Course"). W przedmowie do materiałów podano, że jest to pierwszy kurs, który pozwoli osobom odpowiedzialnym za ochronę lasu na uświadomienie możliwości stosowania złożonych, ale bezpiecznych dla środowiska strategii sterowania szkodliwymi owadami, sprawcami chorób grzybowych i chwastami oraz na zaplanowanie działania na przyszłość.

Można zauważyć, że wdrażana w Polsce w latach siedemdziesiątych i kontynuowana obecnie metoda ogniskowo-kompleksowa (Burzyński 1979, Jędraszko-Dąbrowska 1979, Keller 1979, Łakomiec 1979) jest koncepcją mieszczącą się w ramach integrowania metod ochrony lasu. Elementy koncepcji integrowania metod można również znaleźć w zarządzeniach Dyrektora Generalnego LP i opracowaniach dotyczących ochrony lasu, w których mówi się, że należy wykorzystać wszystkie możliwości, a środki chemiczne stosować wtedy, gdy nie ma innej alternatywy. Podobne stwierdzenia znajdujemy w obecnej ustawie o ochronie roślin z 1995 roku. Pozostaje do wykonania bardzo ważne zadanie upowszechnienia stosowania integrowanych metod w praktyce ochrony lasu.

Integrowana ochrona upraw przed szkodnikami korzeni

Wydaje się, że koncepcja integrowania metod ochrony może być stosunkowo najszybciej wdrożona w ochronie szkółek i upraw leśnych przed szkodnikami korzeni, zwłaszcza upraw zakładanych na gruntach porolnych. Najważniejszą sprawą jest odpowiednio wczesne - przed założeniem uprawy - rozeznanie zagrożenia i zaplanowanie kompleksu zabiegów przy użyciu różnych metod ochrony.

Możliwe jest wykorzystanie wzajemnie się uzupełniających metod profilaktycznych i bezpośredniej redukcji populacji. Wśród tych ostatnich wyróżnia się metody stosowane przeciwko pędrakom: mechaniczno-uprawowe, biologiczne, chemiczne, oraz stosowane lub proponowane przeciwko *imagines* chrabąszczy: użycie pyretroidów lub eteru arylopropylowego i użycie diflubenzuronu, użycie insektycydów z miodli indyjskiej (azadyrachtyna).

Omawiając zagadnienie integrowania metod chciałbym przypomnieć, że profilaktyka nie tylko w przypadku ograniczania populacji pędraków - powinna polegać głównie na stosowaniu dobrego materiału sadzeniowego, najlepiej mikoryzowanego, na odpowiedniej uprawie gleby zapewniającej dostateczną ilość tlenu dla rozwijających się korzeni, na właściwym sadzeniu bez podwijania korzeni siewek, na odpowiedniej więźbie sadzenia, na właściwym zmieszaniu różnych gatunków z uwzględnieniem zgodności ich wymagań pokarmowych z siedliskiem itp. Do zabiegów profilaktyczno-uprawowych należy zaliczyć nawożenie rozdrobnioną korą gleb najuboższych, co wykonywane jest jednak bardzo rzadko. Wymienione zabiegi powinny być wykonywane, niezależnie od tego, czy na danym terenie występują pędraki, czy nie.

W przypadku występowania pędraków należy zastosować dodatkowe zabiegi mechaniczno-uprawowe. Zabiegi te zapoczątkowane w RDLP Olsztyn (Puchniarski 1996), polegają na kilkakrotnej uprawie gleby stosując talerzowanie, bronowanie, kultywatorowanie oraz głęboką orkę. Mają one m. in. na celu mechaniczne uszkodzenie pędraków lub wyrzucenie

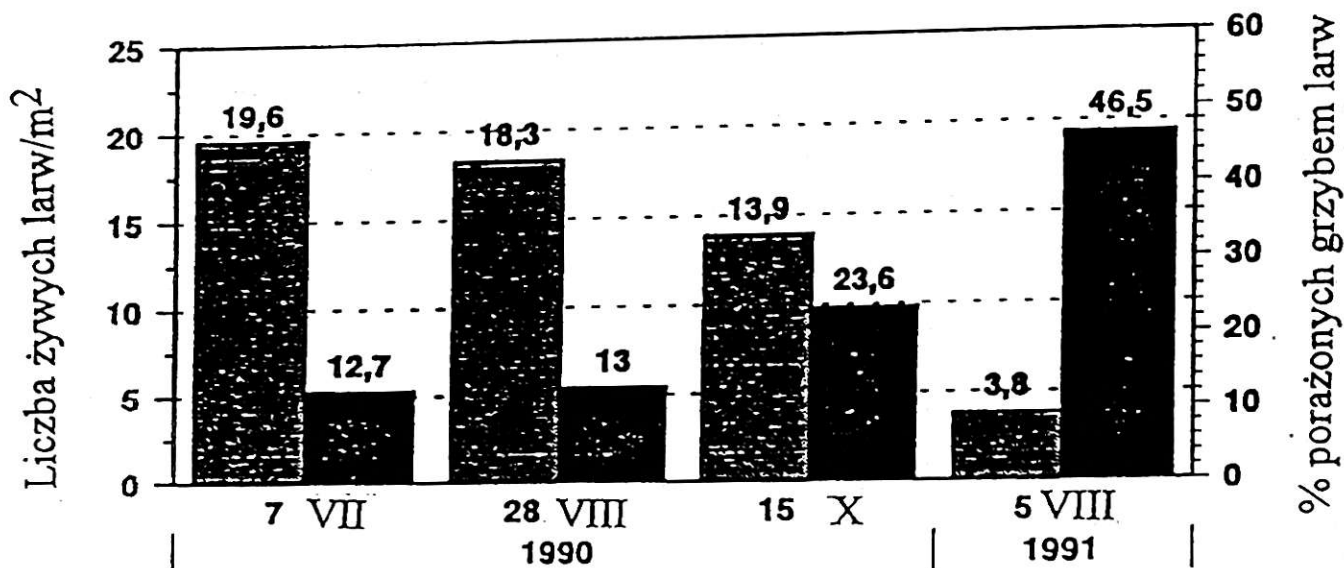
ich na powierzchnię gleby, gdzie są zjadane przez ptaki. Ponadto poprzez pełną orkę i utrzymywanie gleby w czarnym ugorze likwiduje się wszelką roślinność mogącą stanowić bazę pokarmową dla pędraków. Przesuszenie gleby powoduje, że znajdujące się w niej jaja chrabąszczy i młode wylęgające się larwy ulegają zniszczeniu. Stosowanie opisanej metody może powodować redukcję pędraków w granicach 60-90%, która jest niewystarczająca. Zwiększenie skuteczności można uzyskać stosując narzędzia uprawowe z ruchomymi elementami czynnymi, jak glebogryzarka, kopaczka rotacyjna, brona czynna. Według badaczy niemieckich (Fröschle 1996) zabiegi te powinny być wykonywane w latach rójki chrabąszczy po wylęgu larw, co przypada zwykle w sierpniu. Dla uzyskania pełniejszego efektu zabiegi należy powtarzać kilkakrotnie w zależności od liczebności i wieku pędraków. W przypadku starszych pędraków metoda ta może być również skuteczna, gdy zabiegi powtarza się kilka razy, wykonując je na przemian w przeciwnych kierunkach. Najlepsze efekty uzyskuje się, gdy zabiegi mechaniczne są skierowane przeciwko pędrakom jednorocznym.

W krajach zachodniej Europy, jak Austria, Niemcy, Włochy i inne, tylko opisany wyżej sposób jest akceptowany jako możliwy do stosowania przeciwko pędrakom chrabąszczy i innym szkodnikom glebowym. Środki chemiczne nie są do tego celu dopuszczone, głównie ze względu na ochronę środowiska oraz przekonanie, że w większości przypadków nie ograniczają istotnie liczebności populacji, a ponadto są kosztowne. W Polsce natomiast mamy możliwość użycia środków chemicznych w razie, gdy metody mechaniczne nie spowodują redukcji pędraków poniżej progu szkodliwości. W większości przypadków przy sumiennie wykonanych zabiegach mechanicznych, środki chemiczne nie będą użyte. Wykazały to doświadczenia wdrożeniowe przeprowadzone w 1996 r. w RDLP Olsztyn i Szczecinek.

Inną metodą, którą można łączyć z zabiegami mechanicznymi, jest uprawa gryki (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.). Już na początku obecnego stulecia zaobserwowano, że roślina ta "oczyszcza" glebę z pędraków (Różyński 1926). Pędraki unikają żerowania na korzeniach gryki, a w przypadku zjadania korzeni (przy braku innych możliwości żerowania) ulegają one stopniowemu podtruwaniu substancjami znajdującymi się w roślinie. Do tych substancji należą przede wszystkim taniny, które są wysoce toksyczne dla wielu organizmów, w tym dla owadów. Przykładowo można podać, że uprawę gryki stosuje się jako skuteczną metodę ekologiczną przeciwko normikowi polnemu, który będąc zmuszony do odżywiania się tą rośliną ginie w stosunkowo krótkim czasie (Romankow-Żmudowska 1967).

Należy nadmienić, że stosowanie uprawy gryki nie powoduje natychmiastowej redukcji pędraków, gdyż są one typowymi polifagami; mogą odżywiać się korzeniami różnych roślin, w tym chwastów, a także rozkładającymi się w glebie resztkami organicznymi, zwłaszcza młodsze stadia. Ponadto starsze stadia mogą skrócić lub przedłużyć cykl rozwoju. W związku z tym znajdowanie w glebie z uprawą gryki pewnej liczby pędraków nie oznacza, że zabieg jest nieudany. Znalezione pędraki padną po pewnym czasie, a w razie przepoczwarczenia – powstałe osobniki dorosłe mogą być zdeformowane, wykazywać bezpłodność lub inne anomalie.

Inną możliwością jest łączenie metod mechanicznych i biologicznych. Spośród metod biologicznych stosuje się w niektórych krajach (Francja, Szwajcaria, Austria, Włochy) infekowanie pędraków i postaci doskonałych chrabąszczy grzybem *Beauveria brongniartii*



RYC. 2. Porażenie pędraków chrabąszcza majowego przez *Beauveria brongniartii* po trzykrotnym stosowaniu ziarna jęczmienia zainfekowanego wymienionym grzybem. Sad handlowy o powierzchni 43 ha, jednorazowa dawka biopreparatu 30 kg/ha; terminy stosowania : jesień 1989 r. oraz 12.07.1990 r. i 04. 0.9.1990 r.; rok rójki chrabąszczy – 1989 (wg Zelgera 1996)

Sacc. (Petch) lub nicieniami z dwu rodzajów: *Steinernema* i *Heterorhabditis*. Bardziej zaawansowane jest użycie grzyba *B. brongniartii*. Możliwe są dwie strategie kontroli owadów za pomocą grzyba *B. brongniartii*:

- zabiegi przeciwko pędrakom przez doglebowe stosowanie zarodników konidialnych, zarodników spoczynkowych tzw. blastospor, ziarna zbóż przerośniętego grzybem lub strzępek grzybni;
- zabiegi przeciwko owadom doskonałym przez stosowanie z samolotów konidiów lub blastospor i przeniesienie grzyba do gleby przez samice składające jaja.

Celem pierwszej strategii jest redukcja pędraków do poziomu nieszkodliwego dla chronionych roślin. Cel ten można osiągnąć tylko wówczas, gdy używa się odpowiednie formułacje biopreparatu, które są dobrze wymieszane z glebą oraz gdy występują sprzyjające warunki meteorologiczne (odpowiednia wilgotność i temperatura). Jednorazowe zastosowanie biopreparatu na ogół nie jest wystarczające do obniżenia liczebności pędraków w ciągu jednej generacji szkodnika. Zabiegi należy wykonywać 2-3-krotnie. Przykładem efektywnego stosowania grzyba *B. brongniartii* przeciwko pędrakom chrabąszczy jest ochrona sadów w południowym Tyrolu we Włoszech. W 1989 roku, w czasie trwającej rójki chrabąszczy opryskiwano blastosporami grzyba obrzeża drzewostanów uzyskując wysoki poziom porażenia owadów doskonałych. Efektywność zabiegów była jednak niewystarczająca, gdyż samice były w stanie złożyć jaja (Zelger 1993). W tym samym czasie wysiano specjalnym siewnikiem – na 80% powierzchni sadów zagrożonych przez pędraki – ziarno jęczmienia przerośnięte grzybem *B. brongniartii* w dawce 30 kg/ha powtarzając zabiegi w następnym roku. Działanie inicjalne zastosowanego biopreparatu było nieznaczne. Uwidocznilo się natomiast jego działanie długookresowe. Liczebność pędraków zmniejszyła się stopniowo i po 2 latach obniżyła się do poziomu nieszkodliwego dla upraw sadowniczych (ryc. 2).

Celem drugiej strategii (kontrola imagines) jest zainfekowanie owadów doskonałych i przeniesienie grzyba do gleby przez samice składające jaja. Biopreparat stosuje się techniką samolotową uzyskując pewną redukcję imagines w stosunkowo krótkim czasie; redukcja ta jest niewystarczająca do obniżenia liczebności pędraków. Ważniejszą sprawą przy stosowaniu tej strategii jest przeniesienie grzyba poprzez zainfekowane samice do gleby i zakażenie nim pędraków, których populacja powinna stopniowo ulegać zmniejszeniu. W warunkach doświadczeń terenowych stwierdzono, że grzyb *B. brongniartii* wprowadzony raz do gleby powodował śmiertelność pędraków i imagines chrabąszczy jeszcze w ciągu dwu następnych generacji (Zimmermann 1992).

Możliwe jest również stosowanie nicieni w ramach integrowanych metod ochrony upraw przed pędrakami. Szczególną przydatność wykazują nicienie z rodzaju *Steinernema* (*Steinernematidae*) żyjące w symbiozie z bakteriami z rodzaju *Xenorhabdus* (*Enterobacteriaceae*) (Thomas, Poinar 1979) oraz z rodzaju *Heterorhabditis* (*Heterorhabditidae*) żyjące w symbiozie z bakteriami z rodzaju *Photorhabdus* (Boemare i in. 1993). Mechanizm porażenia owadów przez nicienie jest następujący: infekcyjne formy (larwy trzeciego stadium) żyjące w glebie przedostają się do organizmu gospodarza w wyniku aktywnej penetracji, najczęściej przez naturalne otwory (gębowy, odbytowy, przetchlinki). Następnie przenikają przez jelito lub ściany tchawek żywiciela do hemocelu (jamy ciała), gdzie są uwalniane symbiotyczne bakterie, które powodują septicemię i śmierć owada. Nicienie natomiast namnażają się i opanowują martwego owada przed zejściem do gleby, gdzie szukają nowej ofiary (Lewis, Raun 1978; Morris 1985). Owady porażone przez nicienie giną zazwyczaj w ciągu kilkunastu godzin. Najważniejszą rolę w redukcji owadów odgrywają więc nie nicienie, lecz symbiotyczne bakterie. Infekcyjne larwy trzeciego stadium nicieni noszą swe bakteryjne symbionty w jelicie (Bird, Akhurst 1983) i wydzielają je do jamy ciała zaatakowanego owada.

O aktywności różnych gatunków nicieni w stosunku do pędraków świadczą następujące wyniki badań (Forschler, Gardner 1991): LD₅₀ (dawka powodująca 50% śmiertelności owadów) określona dla pędraków *Phyllophaga hirticula* wynosiła: *Heterorhabditis helio-*

TABELA
Przykłady zastosowania z dobrym skutkiem nicieni w warunkach polowych przeciwko pędrakom
(wg Smitsa 1994)

Gatunek pędraka	Gatunek nicienia	Uprawa	Skuteczność
<i>P. japonica</i>	<i>S. glaseri</i>	darń, pastwisko, USA	70%
<i>Cyclocephala</i> i <i>Phyllophaga</i> sp.	<i>H. bacteriophora</i>		70%
<i>M. matrida</i>	<i>H. bacteriophora</i>	orzeszki ziemne, Izrael	50-90%
<i>P. horticola</i>	<i>S. glaseri</i>	darń, Holandia	40-60%
<i>Allissonotum</i> sp.	<i>S. glaseri</i> <i>H. bacteriophora</i>	trzcina cukrowa, Chiny	>80% <80%
<i>P. japonica</i>	<i>S. glaseri</i> <i>H. bacteriophora</i>	doniczkowy cis, USA	>90% >95%

tidis – 12, *Steinernema glaseri* – 86, *S. carpocapsae* – 210 nicieni/pędraka. Na podstawie 82 prób polowych z zastosowaniem nicieni przeciwko pędrakom popilii japońskiej (*Popilia japonica*) stwierdzono, że *Heterorhabditis bacteriophora* zapewnia kontrolę porównywalną do chemicznych pestycydów (Georgis, Gaugler 1991). W innych badaniach (Smits i in. 1994) wykazano, że izolat 326 *Steinernema glaseri* daje w warunkach laboratoryjnych i terenowych wyniki porównywalne lub nawet lepsze od *Heterorhabditis* sp. Przykłady dobrej skuteczności nicieni w warunkach terenowych przeciwko pędrakom różnych gatunków owadów ilustruje tabela. Z podanego, krótkiego opisu wyników doświadczeń nad nicieniami wynika, że mogą one być użyte z pozytywnym skutkiem jako jeden z elementów integrowanej ochrony szkółek i upraw przed szkodnikami korzeni.

Integrowana ochrona szkółek i upraw leśnych przed szkodnikami korzeni musi uwzględniać w miarę potrzeby i możliwości wszystkie znane metody, a więc profilaktykę, zabiegi mechaniczne, biologiczne oraz w uzasadnionych przypadkach – chemiczne. Można stwierdzić, że ogólna strategia w integrowanym programie ochrony szkółek przeciwko pędrakom winna opierać się głównie na metodach mechanicznych i biologicznych. Uważa się za celowe zwrócenie większej uwagi na wykonywaniu zabiegów przeciwko imagines w latach rójki chrabąszczy. Do tych zabiegów mogą być wykorzystane insektycydy z miodli indyjskiej powodujące niewykształcanie się jaj u samic lub acylomocznikowe, które nie wpływają na produkcję jaj, ale wywołują ich sterylizację. Obie wymienione grupy środków są uważane za bezpieczniejsze dla środowiska od pyretroidów. Insektycydy z grupy pyretroidów, stosowane do opryskiwania obrzeży drzewostanów przeciwko imagines są również akceptowane w niektórych krajach (np. w Niemczech), gdyż okazało się, że aplikowane w okresie występowania chrabąszczy powodują krótkotrwały negatywny efekt w stosunku do pasożytów szkodników i innych owadów nie będących celem zabiegu ochronnego (Rohde 1996).

Literatura

1. **Bird A.F., Akhurst R.J.** 1983. The nature of the intestinal vesicle in nematodes of the family *Steinernematidae*. *Int. J. Parasit.* 13, 599-606.
2. **Boemare N.E., Akhurst R.J., Murant R.G.** 1993. DNA relatedness between *Xenorhabdus* spp. (*Enterobacteriaceae*) symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes, and a proposed to transfer *Xenorhabdus luminescens* to a new genus, *Photorhabdus* gen. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 43, 249-255.
3. **Burzyński J.** 1979. Z badań nad składem gatunkowym remiz zakładanych na powierzchniach stosowania ogniskowo-kompleksowej ochrony lasu. *Prace IBL*, 550, 11-41.
4. **Forchler B.T., Gardner W.A.** 1991. Concentration mortality responses of *Phyllophaga hirticula* (Col.: *Scarabaeidae*) to three entomogenous nematodes. *J. Econ. Entomol.* 84, 841-843.
5. **Fröschle M.** 1996. Methods to prevent and to control infestation of common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.). Proceedings of the meeting "Integrated control of soil pests", 23-25 Oct. 1995. Freiburg, Germany. *IOBC WPRS Bull.* vol. 19(2), 104-108.

6. **Georgis R., Gaugler R.** 1991. Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. *J. Econ. Entomol.* 84, 713-720.
7. **Jędraszko-Dąbrowska D.** 1979. Ocena wpływu elementów ogniskowo-kompleksowej metody ochrony lasu na zespół ptaków boru sosnowego. *Prace IBL*, 552, 63-87.
8. **Keller W.** 1979. Aktualny stan i perspektywy badań nad ogniskowo-kompleksową metodą ochrony lasu. *Prace IBL*, 549, 3-9.
9. **Lewis W.G., Raun E.S.** 1978. Laboratory and field evaluation of the D-136 strain of *Neoplectana carpocapsae* for the control of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *Iowa State J. Res.* 52, 391-392.
10. **Lipa J.J.** 1984. Integrowanie metod zwalczania i sterowania populacjami agrofagów w nowoczesnych programach ochrony roślin. *Mat. XXIV Sesji Nauk. Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu*, 31-46.
11. **Łakomic L.** 1979. Potencjalna rola ważek różnoskrzydłych (Anisoptera) w ogniskowo-kompleksowej metodzie ochrony lasu. *Prace IBL*, 554, 99-106.
12. **Morris O.N.** 1985. Susceptibility of 31 species of agricultural insect pests to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora*. *Can. Entomol.* 117, 401-407.
13. **Puchniarski T.** 1996. Nowa koncepcja zalesień na gruntach porolnych w świetle polityki kompleksowej ochrony lasu. *Mater. konf. "Zwiększenie lesistości na przykładzie RDLP Olsztyn"*, 11-12. 06. 1996. Wydaw. SITLiD. Warszawa.
14. **Rohde M.** 1996. Experiments to reduce *Melolontha hippocastani* F. damages in the Hessian Rhei-Main Plain. *Proc. of the meeting "Integrated control of soil pests"*, Freiburg, Germany, 23-25 Oct. 1995, IOBC WPRS Bulletin, vol. 19(2), 89-94.
15. **Romankow-Żmudowska** 1967. Odstraszające działanie niektórych roślin na drobne gryzonie. *Biuletyn Inst. Ochr. Rośl.*, 36, 93-100.
16. **Różyński F.** 1926. W sprawie walki z chrabąszczem majowym. *Przegląd leśniczy*, 1, 32-38.
17. **Smits P.H.** 1994. Biological control of scarabs with entomopathogenic nematodes. *Proc. of the VI th Intern. Colloq. on Invert. Pathol. and Microbiol Control.* 28 Aug.-2 Sept. 1994, Montpellier, France, vol. I, 145-150.
18. **Smits P.H., Wiegiers G.L., Vlug H.J.** 1994. Selection of insect parasitic nematodes for biological control of the garden chafer *Phyllopertha horticola*. *Entomol. exp. appl.* 70, 77-81.
19. **Stern J.** 1981. Environmental control of insects using trap crops, sanitation, prevention, and harvesting. *CRC Handbook of Pest Management*, New York, vol. 1, 199-207.
20. **Thomas G.M., Poinar G.O.** 1979. *Xenorhabdus* gen. nov., a genus of entomopathogenic and entomophilic bacteria of the family *Enterobacteriaceae*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 29, 352-360.

21. **Zelger R.** 1993. Maikäfer. Versuchbericht 1992. Schriftenreihe Laimburg, 3, 126-138.
22. **Zimmermann G.** 1992. Maikäfer-Tagung 21-23 Nov. 1991. Versuchszentrum Laimburg, Italien. nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. 44, 91-93.

Summary

Possibilities of Use of Integrated Methods in Forest Protection Exemplified by the Protection of Forest Nurseries and Plantations Against Pests of Roots

The use together of various methods of forest nurseries and plantations protection such as preventive and control ones including mechanical, biological and chemical methods is presented in the paper.