

BARBARA GŁOWACKA-PILOT

O możliwościach zastosowania mikrobialnego zwalczania owadów szkodliwych w leśnictwie

О применении микробиального метода борьбы с вредными насекомыми
в лесном хозяйстве

About the Application of Microbial Control of Harmful Forest Insects

Praktyczna ochrona roślin opiera się obecnie wyłącznie na środkach chemicznych, tanich, łatwych w stosowaniu, szybko i skutecznie niszczących szkodnika. Równocześnie jednak ze wzrastającym użyciem preparatów chemicznych coraz bardziej widoczne stają się ujemne strony ich masowego stosowania: naruszanie równowagi biocenotycznej, wyniszczanie owadów pasożytniczych i drapieżnych, powstawanie form odpornych szkodliwych owadów, wreszcie ujawnianie się „nowych” szkodników, dotychczas skutecznie hamowanych w rozrodzie przez pasożyty.

Z tych powodów coraz większe zainteresowanie wzbudza możliwość użycia metody biologicznej, polegającej na zastosowaniu, w celu zmniejszenia liczebności szkodnika, jego naturalnych wrogów, między innymi mikroorganizmów, wywołujących choroby owadów. Prócz wysokiej selektywności mikroorganizmy odznaczają się tym, że wprowadzone do środowiska, utrzymują się w nim przez dłuższy czas, a często także rozprzestrzeniają się w nim.

Epizoocje, powodujące załamywanie się gradacji szkodnika, były znane w leśnictwie od dawna. Często obserwowano masowe wymieranie brudnicy nieparki, mniszki, strzygoni choinówki, borecznika. Najprostsze sposoby wykorzystania tego zjawiska polegały na rozprzestrzeleniu owadów chorych lub rozpylaniu proszku albo zawiesiny wodnej z rozartych martwych owadów.

Wiele bakterii i grzybów można hodować w dużych ilościach na sztucznych pożywkach i rozprzestrzeniać w postaci zawiesiny lub pyłu. Można je także mieszać z subletalnymi dawkami insektycydów, które osłabiają owada i umożliwiają szybki rozwój choroby pod wpływem patogena.

Warunki klimatyczne i atmosferyczne w poważnym stopniu wpływają na powodzenie w stosowaniu metody biologicznej walki ze szkodnikami. Temperatura i wilgotność bowiem wywierają wpływ na patogena, a także na owada i jego mechanizmy obronne.

Wybuch epizoocji występuje na ogół wówczas, gdy dobowe wahania temperatury nie wykraczają poza minimum i maksimum dla danego patogena, wilgotność jest odpowiednio wysoka, populacja szkodnika liczna, a patogen znajduje się w wystarczają-

cej ilości. Nie jest to jednak regułą; wiele zależności organizmów od warunków atmosferycznych i stosunków ekologicznych wewnątrz biocenozy wymaga jeszcze dokładnych badań. Tym właśnie można tłumaczyć fakt, że niewiele mamy dotychczas przykładów skutecznego stosowania mikroorganizmów w zwalczaniu szkodników.

Na całym świecie rośnie liczba placówek naukowych, zajmujących się zagadnieniem walki biologicznej. Znaczne osiągnięcia w badaniach nad patologią owadów mają uczeni w Stanach Zjednoczonych E. A. Steinhaus, C. B. Thompson, S. Dutky, Y. Tanada, M. E. Martignoni. Od kilku lat produkuje się tam biopreparaty zawierające spory bakterii *Bacillus thuringiensis*. Uczeni radzieccy E. Tałajew, N. Telenga, O. Szwiecowa, A. Jewłachowa, J. Czuginin opracowali metody zwalczania kilku poważnych szkodników roślin przy stosowaniu bakterii, grzybów i wirusów. W Kanadzie F. T. Bird, D. Elgee przeprowadzili akcję zwalczania szkodników leśnych przy użyciu wirusów. Podobne badania prowadzi w Czechosłowacji J. Weiser, J. Vankova, O. Lysenko i M. Čapek, we Francji P. Grison, C. Vago, C. Tumanoff, w Szwajcarii P. Mesnil, w NRF J. Franz, A. Krieg, w Jugosławii Z. Kovacević, L. Vasiljević.

Stwierdzono, że mikroorganizmy chorobotwórcze owadów należą do kilku różnych grup. Są to: wirusy, bakterie, riketsje, grzyby, pierwotniaki i nicienie.

Z wirusów, powodujących choroby owadów, najpowszechniejsze i najlepiej poznane są wirusy poliedrozy (*Borreinoidea*); charakterystyczne dla nich jest to, że w czasie choroby w komórkach pewnych tkanek owada pojawiają się kryształopodobne utwory białkowe, dobrze widoczne pod mikroskopem, tzw. poliedry. Wirusy granulozy (*Bergoldioidea*) powodują występowanie w cytoplazmie komórek bardzo drobnych, ziarnistych inkluzji, słabo widocznych pod mikroskopem, tzw. granul. Oprócz nich spotyka się rzadziej *Pailotelloidea* — wirusy, powodujące pojawienie się w komórkach inkluzji o różnych kształtach i wielkościach oraz *Moratoroidea* — wirusy powodujące choroby, podczas których nie zaobserwowano obecności inkluzji.

Choroby wirusowe są szczególnie częste u *Lepidoptera*. W 1959 r. były znane u 220 gatunków owadów, w tym u 180 gatunków motyli. Owady często zarażają się przez spożywanie zakażonego pokarmu, w niektórych wypadkach wirusy bywają przeniesione przez entomofagi. Zakażenie wirusem może być przekazane potomstwu przez jajko nie powodując choroby, jeśli owad znajduje się w dobrych warunkach życiowych. Dopiero kiedy nastąpi np. nadmierne rozmnożenie i pogorszenie w związku z tym warunków, w populacji wybucha epizooja. Tak najczęściej bywa w przyrodzie.

Znamy obecnie kilka udanych prób zastosowania wirusów w zwalczaniu szkodników leśnych. Na ogół polegają one na tym, że z zarażonych laboratoryjnie dużych ilości chorych i martwych gąsienic przygotowuje się koncentrat poliedrów, którymi następnie opyla się lub opryskuje las.

Poważnym szkodnikiem lasów sosnowych Ameryki Północnej był *Neodiprion sertifer* zawleczony tam z Europy. Przeprowadzone na dużych obszarach zwalczanie wirusem poliedrozy (1) okazało się skuteczne. Wirus zlikwidował borecznika, utrwalił się w biocenozie i obecnie jest jednym z regulatorów liczebności szkodnika. Podobnie skuteczne okazało się zwalczanie w Kanadzie borecznika *Diprion hercyniae* za pomocą wirusów poliedrozy (2).

W roku 1958 w USA opryskano 40 ha lasu sosnowego, opanowanego przez *Neodiprion pratti pratti* zawiesiną poliedrów wirusa wyizolowanego kilka lat wcześniej z larw tego szkodnika. Śmiertelność wynosiła 92,90%. Część pozostałych żywych larw zebrano i hodowano w laboratorium. Po otrzymaniu dorosłych owadów stwierdzono, że pozostała przy życiu populacja składała się w 100% z samic i 900% z samców (7).

We Francji przeprowadzono próbę zwalczania gąsienic *Thaumatopea pityocampa* wi-

rusem poliedrozy cytoplazmatycznej (5). Z zarażonych laboratoryjnie 200 tys. gąsienic przygotowano 9 ton preparatu, którym w październiku 1958 r. opylono 320 ha lasu. W lutym 1959 r. stwierdzono, że na powierzchni opylonej pozostało około 3—4% zdrowych gąsienic.

W 1960 r. przeprowadzono w Kanadzie próbę zwalczania larw *Neodiprion swainei*, szkodnika sosny *Pinus banksiana* (14). Opryskano z samolotu las zawiesiną poliedrów, przygotowaną z 2 mln zarażonych larw. Otrzymano 100% śmiertelności. W następnym roku na obszarze opryskanym nie było borecznika, a choroba rozprzestrzeniła się w promieniu 3 km od granicy opryskanej powierzchni.

Stosowanie wirusów utrudnia fakt, że dotychczas nie opracowano metody hodowania ich na sztucznych pożywkach i preparaty przygotowuje się przez rozcieranie chorych owadów.

Z drugiej grupy mikroorganizmów patogennych dla owadów najbardziej interesujące są bakterie należące do grupy laseczek, wytwarzających równocześnie ze sporami krystaliczne białkowe inkluzje. Inkluzje te, nieszkodliwe dla kręgowców, są silnymi toksynami dla około 100 gatunków owadów, szczególnie zaś dla gąsienic motyli. Toksyny po dostaniu się do przewodu pokarmowego wrażliwego owada rozpuszczają się w jelicie środkowym, powodując jego uszkodzenie i paraliż, zwiększają zasadowość hemolimfy; u pewnych gatunków wywołują paraliż całego ciała i w efekcie śmierć owada.

Kilka znanych obecnie gatunków takich bakterii jest podstawą do produkcji biopreparatów. Zaletą ich jest łatwość, z jaką można je hodować i możliwość przechowywania gotowego preparatu przez okres około 10 lat bez utraty zjadliwości.

Najbardziej interesujący jest gatunek *Bacillus thuringiensis*. Obecnie produkuje się w Stanach Zjednoczonych, Związku Radzieckim, Francji, Czechosłowacji biopreparaty, zawierające spory i kryształy toksyczne tej bakterii i stosuje się je do zwalczania szkodników szczególnie w ogrodnictwie i sadownictwie. Były też przeprowadzone liczne próby użycia *Bacillus thuringiensis* w leśnictwie.

W Czechosłowacji udowodniono możliwość wykorzystania biopreparatu przeciwko *Cacoecia crataegana*, *Choristoneura muriana*, *Tortrix viridana* (13).

W Rumunii przeprowadzono próby zwalczania biopreparatami gąsienic *Malacosoma neustria*, *Hyphantria cunea*, *Lymantria dispar* (4). Najwrażliwsze okazały się dwa pierwsze gatunki. Śmiertelność dochodziła do 100%.

W Jugosławii stosowano *Bac. thuringiensis* przeciw gąsienicom *Hyphantria cunea* (21). Śmiertelność zarażonych gąsienic wynosiła ponad 90%.

W Stanach Zjednoczonych z dobrym skutkiem zastosowano *Bac. thuringiensis* przeciw gąsienicom *Lymantria dispar* (3). W Kanadzie przeprowadzono próby nad kilkoma szkodnikami lasu (12). *Bac. thuringiensis* okazał się patogenny dla *Acleris viriana*, *Melanolophia imitata* i *Lambdina fiscellaria somnaria*.

W ZSRR w 1954 r. wyizolowano z martwych gąsienic *Galleria mellonella* nowy szczep sporującej bakterii, którą nazwano *Bacillus cereus* var. *galleriae*. Obecnie produkuje się z niego preparat „Entobakterin”, zwalczający skutecznie wiele szkodników drzew liściastych (19). Od 1958 r. jest produkowany w ZSRR preparat „Dendrobacillin”, zawierający spory i kryształy toksyczne bakterii *Bacillus dendrolimus*, wyizolowanej przez E. W. Talałaja z martwych gąsienic *Dendrolimus pini*. Preparatu używa się do zwalczania barczatki przez opylanie lasu z samolotów. Zarażone gąsienice giną w czasie przepoczwarczenia się w 99,8% (20).

Oprócz bakterii sporujących także bakterie innych grup bywają przyczynami epizodji i można je wykorzystywać w walce biologicznej. W Czechosłowacji zastosowano kilka gatunków bakterii do zwalczania szkodnika *Cacoecia crataegana*. Szczególnie

interesujące wyniki otrzymano z *Pseudomonas chlororaphis*: po opryskaniu 1/10 ha wybuchła epizootcja, która rozprzestrzeniła się na obszarze 60 ha. Śmiertelność w centrum ognisk epizootcji wynosiła 80—90%, a na skrajach — 30% (10).

Przeważająca liczba gatunków entomogennych grzybów należy do klas: *Phycomycetes*, *Ascomycetes* i *Fungi imperfecti*. Od dawna czyniono próby wykorzystania ich w walce biologicznej; w większości wypadków jednakże kończyły się one niepowodzeniem, ponieważ rozwój choroby grzybowej w dużym stopniu zależy od wielu czynników m. in. od warunków atmosferycznych.

W Polsce badania nad zwalczaniem *Melolontha sp.* za pomocą grzyba *Beauveria densa* prowadził J. J. Karpiński. W połowie maja 1935 r. opylono chrabąszcze żerujące na drzewach na powierzchni około 21 ha. Przeprowadzona w końcu czerwca analiza zdrowotności wykazała, że śmiertelność wynosiła 44,6%. W ZSRR udało się zastosować z powodzeniem grzyba *Beauveria bassiana* do zwalczania szkodnika sosny *Aradus cinnamomeus* (14). Jesienią 1951 r. opryskano zawiesziną spor grzyba pnie sosen na wysokości 50 cm i ściółkę obok nich. Opryskiwanie wykonano na powierzchni 0,2 ha. W następnym roku stwierdzono, że śmiertelność wynosiła 80—90%, a po dwu latach infekcja rozszerzyła się na powierzchni 7 ha.

Spośród pierwotniaków większość gatunków patogennych dla owadów należy do rzędu *Microsporidia*. Spory wytwarzane przez te organizmy są stosunkowo odporne na szkodliwe wpływy otoczenia i dzięki temu nadają się do wykorzystania w walce biologicznej. W ostatnich latach opisano wiele nowych gatunków odgrywających dużą rolę w regulowaniu populacji owadów.

W Czechosłowacji J. Weiser w 1953 r. wyizolował ze szkodnika drzew liściastych *Hyphantria cunea*, chorobotwórczy gatunek microsporidium, który nazwano *Thelohania hyphantriae*. Przeprowadzono próby zarażania w warunkach terenowych, które potwierdziły możliwość użycia patogena do ograniczania liczebności szkodnika. Gąsienice zarażały się w 100% i 25% z nich ginęło w ciągu 14 dni. *Thelohania hyphantriae* zaraża także gąsienice *Nygmia phaeorrhoea* i *Malacosoma neustria* (23).

W Polsce J. J. Lipa w 1957 r. opisał nowy gatunek *Nosema sp.* pasożytny w narządach gąsienic *Aporia crataegi* (11). Analiza wykazała, że ponad 40% gąsienic z badanej populacji było porażonych. Pierwotniak atakuje szczególnie gruczoły przedne, co uniemożliwia gąsienicom wytwarzanie kokonów i powoduje śmierć w czasie zimy.

Mikroorganizmy entomopatogenne z grupy riketsji są słabo zbadane. Wiadomo, że bywają one często przyczyną chorób pędraków chrabąszcza. Próby przeprowadzone z *Rickettsia melolonthae* (24) wykazały, że śmiertelność pędraków po 50—180 dniach choroby była równa 90—100%.

Z nicieni największe znaczenie w patologii mają pasożyty, żyjące w tkankach i jamie ciała owada lub w jego przewodzie pokarmowym. W Polsce W. Koehler przeprowadzał próby zarażania *Acantholyda nemoralis* za pomocą nicienia *Neoaplectana janickii* W + K wyizolowanego z larw osui w 1953 r.

Próby wykazały, że pasożyt może odegrać pewną rolę w ograniczaniu populacji szkodnika.

W Instytucie Badawczym Leśnictwa w ostatnich latach podjęto próby nad zastosowaniem *Bac. thuringiensis* do zwalczania gąsienic *Panolis flammea*. Próby laboratoryjne i terenowe wykazały wysoką zjadliwość tej bakterii dla strzygoni. W doświadczeniach stosowano preparat przygotowany w laboratorium, a interesujące rezultaty wskazują, że należałoby uruchomić krajową produkcję biopreparatu, aby dotrzymać kroku krajom, w których badania i wykorzystanie metody biologicznej jest już bardziej zaawansowane.

Z Zakładu Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa

1. Bird F. T. — The use of a virus disease in the biological control of the European Pine Sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoffr) Canad. Entomol. 1953, 85, 12. str. 437—448.
2. Bird F. T., Burk I. M. — Artificially disseminated virus as a factor controlling the European Spruce Sawfly *Diprion hercyniae* (Htg) in the absence of introduced parasites. Canad. Entomol. 1961, 93, 3. str. 228.
3. Cantwell G. E., Dutky S. R., Keller J. C., Thompson C. G. — Results of tests with *Bacillus thuringiensis* Berl. against gypsy moth larvae. Jour. Ins. Path. 1961. 3. 2. str. 143—147.
4. Gheorghiu V., Balinschi I., Jarnea S., Ceianu J., Popescu I., Margineau A. — Experimentarea unor culturi de bacterii entomopatogene in combaterea citorva specii de insecte daunatoare planteor. Lucr. stiint. Centr. Expt. ingrasam bacter. 1901, 3. str. 287—296.
5. Grison P., Vago C., Maury R. — La lutte contre la processionnaire du pin „*Thaumtopoea pityocampa* Schiff” dans le massif du Ventoux. Rev. Forest. Franc. 1959. 5. str. 353—370.
6. Hannay C. L. — Crystalline Inclusions in Aerobic Sporeforming Bacteria. Nature. 1953, 172. str. 1004.
7. Intyre Mc. T., Dutky S. R. — Aerial Application of Virus for Control of Pine Sawfly *Neodiprion pratti pratti*. Jour. Econ. Entom. 1961. 54. 4. str. 809.
8. Karpiński J. J. — Próby walki z chrabąszczem (*Melolontha sp.*) za pomocą grzyba *Beauveria densa* Pic. Roczn. Nauk Rol. Leśn. 1937. 41. str. 383—386.
9. Koehler W. — Uwagi o pozycji metody biologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 1962. 35. str. 9—30.
10. Kudler J., Lysenko O., Hochmut R. — Versuche mit der Anwendung von einigen bakteriellen Suspensionen gegen den Wickler *Cacoecia crataegana* Hb. Trans. I. Int. Conf. Insect Pathol. and Biol. Contr. 1958. str. 73—80.
11. Lipa J. J. — Obserwacje nad rozwojem i patogennością *Nosema sp.* pasożyta *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*). Wład. Parazyt. 1957. 3. 5. str. 461—466.
12. Morris O. N. — Comparative Susceibility of Four Forest Insect to a Commercial Preparation of *Bacillus thuringiensis* (Berl.) Canad. Entomol. 1962. 94. str. 686—690.
13. Čapek M. — Novy sposob boja proti obalovacovi jedlovemu. Les 1960. XVI. 6. str. 165—167.
14. Smirnoff W. A., Fettes J. J., Haliburton W. — A viros disease of Swaine's Jack pine sawfly, *Neodiprion swaini* Midd. sprayed from an aircraft. Canad. Entomol. 1962. 94 — 5, str. 477—486.
15. Smirnow B. A. — Mikrobiologiczeskij mietod borby s sosnowym podkornym kłopom. Lesnoje choziajstwo. 1954. 12. str. 72.
16. Steinhaus E. A. — Principles of Insect Pathology. 1949.
17. Steinhaus E. A. — On the improbability of *Bacillus thuringiensis* Berl. mutating to forms pathogenic for vertebrates. Jour. Econ. Ent. 1959. 52. 3. 506—508.
18. Steinhaus E. A. — The Duration of Viability and Infectivity of Certain Insect Pathogens. Jour. Ins. Path. 1960. 2. 225—227.
19. Szwiecowa O. J. — Entobakterin — 3 i jego ispołzowanie w borbie s wrednymi nasiekomyimi. Zaszcz. rast. ot wred. i bolez. 1959. 5, str. 38.
20. Talałajew E. B. — Bakteriologiczeskij mietod borby s sybirskim szielkopriadom. Zaszcz. rast. ot wred. i bolez. 1961 6. str. 22—22.
21. Vasiljevič L. A. — Primena nekich kultura *Bac. thuringiensis* Berl. u borbi protivu gusenica dudovca (*Hyphantria cunea* Drury). Arh. poljopr. nauke 1961. 14, 46. str. 133—149.
22. Weiser J., Koehler W. — *Neoplectana Janickii* n. sp. nowy pasożyt larwy *Acantholyda nemoralis* Thoms. w Polsce. Roczn. Nauk Leśnych 1955. IX str. 93—110.
23. Weiser J., Veber J. — Die Mikrosporidie *Thelophania hyphantriae* Weiser des weissen Bärenspinners und anderer Mitglieder seiner Biocönose. Zeitschr. für ang. Ent. 1957. 40,1, str. 55—70.
24. Wille H. — Infektionsversuche mit *Rickettsia melolonthae* Krieg. und Beiträge zur Histopathologie der „Lorscher Krankheit” der Engerlinge von *Melolontha melolontha* L. Trans. I. Int. Conf. Ins. Path. and Biol. Control. Praha. 1958. str. 127—141.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 9 września 1963 r.