

STANISŁAW IGNATOWICZ

Zwalczanie wyłogówki
Choristoneura fumiferana (Cl.) (Lepidoptera: Tortricidae)
w lasach Ameryki Północnej
przy użyciu bioinsektydów

Борьба с *Choristoneura fumiferana* (Cl.) (Lepidoptera: Tortricidae)
в лесах Северной Америки с использованием биоинсектицидов
Control of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*
(Cl.) (Lepidoptera: Tortricidae); with bioinsecticides in the forests
of North America

Od 1973 r. znaczne obszary lasów świerkowo-jodłowych w północno-wschodniej części Ameryki Północnej są silnie zaatakowane przez wyłogówkę *Choristoneura fumiferana* (Cl.), szkodnika blisko spokrewnionego z występującą w Polsce wyłogówką jedlineczką — *Ch. murinana*. Gąsienice tego gatunku w wyniku intensywnego żerowania powodują całkowitą defoliację młodych pędów różnych gatunków świerka, jodły (*Abies balsamea* (L.) i innych drzew iglastych, co prowadzi do zamierania tych drzew na znacznych obszarach leśnych. Groźne gradacje *Ch. fumiferana* notowane były wielokrotnie w XVIII, XIX i XX w. a masowe pojawy szkodnika każdorazowo trwały przez co najmniej 10 lat. Szczególnie licznie wyłogówka wystąpiła w latach 1910—1919. W tym okresie zniszczeniu uległo tylko na terenie stanu Maine około 240 mln mp drewna.

Lot motyli *Ch. fumiferana* rozpoczyna się w połowie lipca. Samice składają kilka złożeń po około 20 jaj w każdym na dolnej stronie igieł drzew żywicielskich. Po około 10 dniach wylęgają się larwy, które po odnalezieniu kryjówek przędą małą powłoczkę, w której linieją i jako L₂ zimują. W maju następnego roku gąsienice żerują najpierw wewnątrz igieł jodły lub świerka, a następnie w rozwijających się pąkach i na młodych igłach. Gąsienice żerują około 5 tygodni. W tym czasie linieją one czterokrotnie i przepoczwarczają się. Stadium poczwarki trwa 10—14 dni, po czym pojawiają się osobniki dojrzałe.

Wzrost liczebności nie zwalczanej populacji *Ch. fumiferana* jest gwałtowny. W ciągu 4 lat liczba larw na jednym drzewie wzrasta z 4 do 2000, co powoduje 30-proc. defoliację młodych pędów. Po 6—7 latach liczba szkodników osiąga 20 tys. Gąsienice żerują już na wszystkich igłach drzewa. Część szkodników rozprzestrzenia się na nie opanowane partie lasu, pozostałe żerując nadal na młodych pędach przyczyniają się do zamierania drzew w 10—14 roku.

Ch. fumiferana jest zwalczana na znacznych obszarach leśnych za pomocą środków chemicznych. Tylko w stanie Maine zabieg chemiczny przeprowadzono w 1975 r. na powierzchni 890 mln ha. W latach 1970 — 1977 najczęściej stosowano insektycydy fosforo-organiczne i karbaminiany oraz DDT i Dimilin. Ostatnio szczegółowo badane i wypróbowane są pyretroidy, które wykazują wyższą skuteczność niż większość wyżej wymienionych insektycydów (5).

W związku ze szkodliwym oddziaływaniem insektycydów chemicznych na środowisko leśne (3) zwrócono szczególną uwagę na możliwości wykorzystania mikroorganizmów chorobotwórczych do zwalczania *Ch. fumiferana*. Uważa się, że w leśnictwie może być tolerowany pewien poziom szkodliwości fitofagów. Nie jest mianowicie wymagana całkowita redukcja szkodliwości owada wynosząca 90—100%, jak to jest w przypadku upraw rolniczych. Obniżenie ewentualnych strat powodowanych przez szkodnika do 40—50% jest już całkowicie zadowalające. W takiej sytuacji biologiczne zwalczanie wyłogówki za pomocą nie tylko *Bacillus thuringiensis* Berl., lecz także wirusów, *Microsporidia* i grzybów entomopatogenicznych jest coraz częstsze w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie.

Bacillus thuringiensis

Handlowe preparaty sporządzane na bazie *B. thuringiensis* i produkowane w USA i Kanadzie zawierają jako substancje aktywne zarodniki bakterii oraz toksyczne kryształki białkowe (endotoksyna). Omawiana zwójka jest bardzo wrażliwa na te preparaty (7, 20), stąd już w latach sześćdziesiątych przeprowadzono szereg prób zwalczania tego szkodnika za pomocą preparatów Dipel i Thuricide. Pierwsze doświadczenia dały jednak bardzo rozbieżne wyniki. Dopiero po opracowaniu odpowiednich form użytkowych preparatów i technik ich nanoszenia na drzewa otrzymano dane wskazujące na typową skuteczność bioinsektycydu. Pojedynczy zabieg zmniejszyła liczbę gąsienic *Ch. fumiferana* o 76% w pierwszym roku i o 47% w roku następnym. Zabiegi związane ze stosowaniem *B. thuringiensis* jednak nie zmniejszają w sposób wyraźny stopnia defoliacji drzew iglastych (11). Aby zwiększyć skuteczność preparatów Dipel i Thuricide, poszukuje się coraz lepszych nośników. Thompson i in. (15) podają, że formy użytkowe preparatów oparte na 25% Sorbo i Shade (0,5 g/l) zapewniają dobre pokrycie drzew substancjami czynnymi, chronią żywe zarodniki *B. thuringiensis* przed promieniami ultrafioletowymi i tym samym przedłużają insektycydalną aktywność preparatu przynajmniej przez 3 dni. Okazało się, że również wielkość kropeł preparatu decyduje o trwałości jego cech owadobójczych. Gdy krople były większe niż 300 μm, wówczas nie tylko otrzymano dokładne pokrycie drzew preparatem, lecz także zostały zachowane jego pożądane właściwości przez 3 dni po zabiegu.

Gąsienice *Ch. fumiferana* są bardziej wrażliwe na mieszaniny preparatów *B. thuringiensis* z niskimi i subletalnymi dawkami insektycydów niż na czysty bioinsektycyd (4, 8, 9, 10). Np. dodatek 1/10 zalecanej dawki acephate (Orthene) do zawiesiny *B. thuringiensis* powodował wzrost śmiertelności larw szkodnika o 34%. Mieszaniny z udziałem Orthene są bardziej skuteczne niż kombinacje z fenitrothionem.

S m i r n o f f (14) wykazał, że również dodatek w bardzo niskim stężeniu enzymu chitynazy do zawiesiny *B. thuringiensis* zwiększa jej efektywność. Dipel 36B stosowany razem z chitynazą powodował 100% śmiertelności gąsienic L₃ w ciągu 9 dni, a sam bioinsektycyd podobny wynik dał dopiero po 24 dniach. Terenowe próby zwalczania *Ch. fumiferana* za pomocą mieszaniny Thuricide HPC i chitynazy (2,75 g/378 l) przeprowadził D i m o n d (2). Stwierdził on, że skuteczność mieszaniny była równa skuteczności najlepszych insektycydów, np. fenitrothionowych. Defoliacja drzew została wyraźnie powstrzymana. Natomiast w przypadku stosowania tylko Thuricide'u szkody wyrządzone przez gąsienice w koronach drzew były podobne do zniszczeń w lasach nie chronionych.

W 1975 r. mieszaninę bioinsektycydu z chitynazą zastosowano na powierzchni ponad 10 tys. ha lasu w prowincji Quebec (13).

Wirusy

Trzy następujące wirusy owadobójcze wyizolowano z *Ch. fumiferana*: wirus jądrowej poliedrozy (NPV), wirus poliedrozy cytoplazmatycznej (CPV) i wirus granulozy (GV). W 1970 r. wydzielono entomopoxvirus z larw *Choristoneura biennis*, występującej na terenie Kolumbii Brytyjskiej, na który gąsienice *Ch. fumiferana* są bardzo wrażliwe. Z wymienionych wirusów do zwalczania omawianego szkodnika przeznaczono NPV i entomopoxvirus, a C u n n i n g h a m i in. (1) opracowali tanią masową hodowlę tych mikroorganizmów w żywych gąsienicach, skąd pobierane są do produkcji odpowiednich preparatów wirusowych.

Po raz pierwszy doświadczenia z zastosowaniem NPV przeciw *Ch. fumiferana* przeprowadzono w 1974 r. Wyniki tych prób wykazały, że pojedynczy oprysk preparatem wirusowym w dawce $2,4 \cdot 10^{11}$ PIB/ha obniżył liczebność populacji szkodnika o 46—58%. Populacja raz zainfekowana przekazuje chorobę następnym pokoleniom przez zakażone wirusem jaja. Stąd w następnym roku liczba gąsienic była niższa o 24—77% w porównaniu z kontrolą. W pierwszym roku nie jest możliwe ograniczenie szkód wyrządzanych przez gąsienice *Ch. fumiferana*, natomiast w roku następnym po przeprowadzeniu oprysku wirusem nastąpiło obniżenie poziomu defoliacji drzew o 8—47%.

W latach 1974—1977 preparat wirusowy oparty na NPV zastosowano na powierzchni ponad 800 ha lasów kanadyjskich (6).

Preparat wirusowy oparty na entomopoxvirusie jest również bardzo skuteczny. Po zabiegu około 20—27% larw *Ch. fumiferana* jest zwykle zarażonych wirusem, a w roku następnym liczebność populacji szkodnika spada o 57—71%, co wskazuje na długoterminowe oddziaływanie tego preparatu.

Microspodidia

Osobniki *Ch. fumiferana* są często zarażone pierwotniakami z gatunków *Nosema fumiferanae* (Thom.) i *Pleistophora schubergi* Zwölfer, które obniżają ich długość życia i płodność. Po podaniu takim osobnikom pokarmu zawierającego liczne zarodniki tych pierwotniaków zauważono, że oddziaływanie pierwotniaków na gospodarza wyraźnie wzrasta; rośnie

śmiertelność larw i poczwarek, obniża się długość życia i płodność motyli (17).

Również owadobójcze pierwotniaki można stosować przeciw *Ch. fumiferana* podobnie jak omówione wirusy. Wilson (17) podaje, że można je masowo i tanio hodować w żywych gąsienicach L₂—L₄. Larwy L₂ inokulowane zawiesiną zarodników (2×10^5 w 1 ml) wytwarzają w czasie rozwoju $1,3 \times 10^8$ zarodników.

Wilson i Kaupp (18) opryskiwali drzewa iglaste 18% zawiesiną wodną zarodników *N. fumiferanae* (1×10^9 zarodników w 1 ml). W przybliżeniu $1,8 \times 10^{11}$ zarodników przeznaczono na jednego świerka. W wyniku zabiegu nastąpił wyraźny wzrost porażenia larw przez *N. fumiferanae*, przy czym przeprowadzone wcześniej opryskiwanie było bardziej skuteczne niż zabieg późniejszy. Dodatek Sandoz adjuvant V do preparatu znacznie zwiększył jego efektywność. Ponieważ *N. fumiferanae* przedostaje się do jaj szkodnika, należy oczekiwać, że następne pokolenia szkodnika będą również silnie porażone przez tego pasożyta.

Latem 1976 r. Wilson i Kaupp przeprowadzili następne doświadczenia nad zwalczaniem populacji *Ch. fumiferana* za pomocą pierwotniaków *N. fumiferanae* i *P. schubergi*. Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że preparaty z *P. schubergi* są bardziej skuteczne niż zawiesiny zarodników *N. fumiferanae*. O efektywności zabiegu decyduje wyraźnie termin jego przeprowadzenia. Gdy oprysk wykonano w okresie żerowania larw wyłogówki wewnątrz igieł, wówczas nie odnotowano wzrostu porażenia populacji szkodnika. Szczególnie skuteczne były zabiegi zastosowane przeciwko gąsienicom L₄ i L₅. Co więcej, gatunek drzewa wpływa również na skuteczność preparatów: więcej zarazonych larw znaleziono na jodle (*Abies balsamea*) niż na świerku (*Picea glauca*).

Grzyby owadobójcze

Z larw *Ch. fumiferana* wyizolowano następujące gatunki grzybów entomopatogenicznych: *Conidiobolus* sp., *Entomophthora sphaerosperma*, *E. egressa* i *Hirsutella gigantea*. Obecnie są prowadzone próby otrzymania dużych ilości zarodników *E. sphaerosperma* i *E. egressa* w pożywkach płynnych w specjalnych fermentatorach oraz opracowywane są metody namnażania tych grzybów do celów komercyjnych.

Owadomerek korzonkowy (*E. sphaerosperma*) jest bardzo pospolitym grzybem owadobójczym. Lista żywicieli tego patogena jest długa i obejmuje bielinka kapustnika, tantnisię krzyżowiczka, miodówkę jabłoniową, ziołomirka koniczynowego, muchę domową i szereg innych owadów z rzędów *Hymenoptera*, *Thysanoptera* i *Hemiptera*. Epizoocje *E. sphaerosperma* są bardzo gwałtowne i populacje np. motyli są szybko likwidowane przez chorobę. W 1924 r. Duston wyniszczył miodówkę w sadach jabłoniowych sztucznie rozprzestrzeniając owadomorka korzonkowego.

W warunkach normalnych grzyb ten obniża populację wyłogówki o 5—29% (średnio o 10%), a w okresie gwałtownego rozwoju epizoocji — nawet o 90%.

Owadomerek ten nie wytwarza zarodników przetrwalnikowych w pożywkach płynnych dotychczas testowanych. Z drugiej strony — produkuje liczne zarodniki na skoagulowanym żółtku jaja kurzego, lecz te

spory nie kiełkują. Cały wysiłek badawczy jest teraz skierowany w celu poznania zapotrzebowania pokarmowego owadomorka korzonkowego, określenia optymalnego składu pożywki płynnej i poznania warunków, które stymulują kiełkowanie zarodników przetrwalnikowych.

LITERATURA

1. Cunningham J. C., Bird F. T., McPhee J. R., Grisdale D.: The mass propagation of two viruses of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae) (maszynopis).
2. Dimond J. B.: A demonstration of *Bacillus thuringiensis*, plus the enzyme chitinase, against the spruce budworm in Maine. Part I. Efficacy. Maine Agr. Exp. Sta. 1972 Misc. Rep. 144.
3. Gibbs K. R.: Bibliography of environmental monitoring of chemical control of spruce budworm in Maine, 1970—1977. Dept. Entomol. UMO, Maine Depart. Conserv., Forest Serv. 1977 Misc. Rep. 194.
4. Hopewell W. W.: Simulated aerial sprays in a young white spruce plantation. Shawville, Quebec. Rep. Chem. Contr. Res. Inst. 1974 Rep. XX-X-59.
5. Hopewell W. W.: Field evaluation of the pyrethroid NRDC-143, compared with fenitrothion, acephate and chloropyrifosmethyl as simulated aerial spray deposit for control of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* Clem. Can. For. Serv. Depart. Environ. 1977 Rep. CC-X-132.
6. Jaques R. P.: Usage of microbial agents for insect control in Canada (maszynopis).
7. Morris O. H.: Dosage-mortality studies with commercial *Bacillus thuringiensis* sprayed in a modified Potter's tower against some forest insects. J. Invert. Pathol. 1973 Vol 22, No. 1.
8. Morris O. N., Armstrong J. A.: Aerial application of *Bacillus thuringiensis* — fenitrothion combinations against the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.). Rep. Chem. Contr. Res. Inst. 1973 Rep. CC-X-61.
9. Morris O. N.: Susceptibility of the spruce budworm *Choristoneura fumiferana*, and the white marked tussock moth *Orgyia leucostigmata*, to *Bacillus thuringiensis* — chemical insecticide combinations. J. Invert. Pathol. 1975 Vol. 26 No. 2.
10. Morris O. N.: Effect of some chemical insecticides on the germination and replication of commercial *Bacillus thuringiensis*. J. Invert. Pathol. 1975 Vol. 26 No. 2.
11. Morris O. N.: A 2-year study of the efficacy of *Bacillus thuringiensis* — chitinase combinations in spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) control. Can. Entomol. 1976 Vol. 108.
12. Morris O. N.: Compatibility of 27 chemical insecticides with *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Can. Entomol. 1977 Vol. 109.
13. Smirnoff W. A.: Analysis of operational application of *Bacillus thuringiensis* against spruce budworm. Proc. N. Am. Symp. on Microbial Control of Spruce Budworm. Abbott Laboratories Ltd. Montreal 1976.
14. Smirnoff W. A.: Confirmations experimentales du potentiel du complexe *Bacillus thuringiensis* et chitinase pour la repression de la tordeuse des bourgeons de l'épinette *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae). Can. Entomol. 1977 Vol. 109.

15. Thompson C. G., Neisess J., Batzer H. O.: Field tests of *Bacillus thuringiensis* and aerial application strategies on western mountainous terrain. USDA Forest Serv. Res. Paper 1977 PNW-230.
16. Wilson G. G.: A method for mass producing spores of the microsporidian *Nosema fumiferanae* in its host, the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae). Can. Entomol. 1976 Vol. 108.
17. Wilson G. G.: The effects of feeding microsporidian (*Nosema fumiferanae*) spores to naturally infected spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*). Can. J. Zool. 1977 Vol. 55.
18. Wilson G. G., Kaupp W. J.: Application of *Nosema fumiferanae* and *Pleistophora schubergi* (Microsporidia) against the spruce budworm in Ontario. Inform. Rep. 1976 Rep. IP-X-15.
20. Yamyrias C., Angus T. A.: The comparative pathogenicity of some *Bacillus thuringiensis* varieties to larvae of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*. J. Invert. Pathol. 1970 Vol. 15 No. 1.

Краткое содержание

Автор представил состояние и возможности микробиологической борьбы с *Ch. fumiferana*.

В настоящее время инсектициды основанные на *Bacillus thuringiensis* (Dipel, Thuricide) очень часто применяются с положительным результатом. В целях повышения активности биоинсектицидов проводятся испытания с синергистами (напр. Sorbo, Shade, хитиназа и инсектициды в сублетальных дозах).

Самым перспективным направлением является использование вируса NPV в борьбе с *Ch. fumiferana*.

Nosema fumiferana и *Pleistophora schubergi* микроспорициальные патогены *Ch. fumiferana*. Результаты первых опытов с этими патогенами показали, что патоген интродуцированный в популяцию вредителя может в ней сохраняться в течение последних лет.

Четыре вида энтомопатогенических грибов изолировано из *Ch. fumiferana*. В настоящее время разрабатывается метод получения культивированных спор в большом масштабе.

Summary

The author presents a status and prospect of microbial methods of spruce budworm control.

At the present time, insecticides based on *Bacillus thuringiensis* (Dipel, Thuricide) are commonly applied with a very good result. To increase insecticidal activity of the commercial preparations, the trials have been carried out with synergists such as Sorbo, Shade, chitinase, and insecticides added at sublethal doses.

Among pathogenic viruses the NPV was found to be the most promising in controlling larvae of the spruce budworm.

Nosema fumiferanae and *Pleistophora schubergi* are microsporidian pathogens of the spruce budworm. The first trials with them showed that the pathogen introduced into population of the pest persists during consecutive years.

Four species of entomopathogenic fungi were isolated from the spruce budworm. Actually a method of production of *Entomophthora sphaerosperma* resting spores is elaborated.