

BARBARA GŁOWACKA-PILOT

Wrażliwość niektórych gatunków szkodliwych owadów leśnych na biopreparat Dipel

Чувствительность некоторых видов вредных лесных насекомых на биопрепарат
Дипель

Susceptibility of certain species of noxious forest insects to the biopreparation Dipel

WSTĘP

Jednym z najbardziej obiecujących, z praktycznego punktu widzenia, patogenów owadów jest bakteria *Bacillus thuringiensis*, której różne szczepy od kilkunastu lat stanowią podstawę do przemysłowej produkcji biopreparatów.

W 1970 r. Dulmage (5) opisał wyizolowany z chorych larw owada *Pectinophora gossypiella* nowy szczep tej bakterii, który został nazwany HD-1. Charakterystyczną cechą tego szczepu jest jego wyjątkowo wysoka aktywność owadobójcza, ok. 20—30 razy większa od aktywności pozostałych, znanych dotychczas odmian *B. thuringiensis*. Szczep HD-1 stał się podstawą do produkcji nowych biopreparatów bakteryjnych o znacznie zwiększonej owadobójczej sile działania.

Początkowo aktywność biopreparatów opartych na *B. thuringiensis* określano na podstawie liczby spor bakteryjnych zawartych w 1 g preparatu. Metoda ta okazała się zawodna, ponieważ liczne obserwacje wykazały, że owadobójcza aktywność preparatów jest zależna nie tyle od ilości spor bakteryjnych, co od szczepu użytych bakterii i warunków w jakich je hodowano w czasie produkcji. W związku z tym Bonnefoi i in. (2) i Burgerjon (3) zaproponowali, aby aktywność preparatów określać na podstawie prób biologicznych przeprowadzanych na owadach i wyrażać ją w jednostkach porównywalnych z aktywnością preparatu standardowego. Na Międzynarodowym Sympozjum na temat Patologii Owadów i Walki Mikrobialnej w 1966 r. w Wageningen (5) postanowiono, ażeby aktywność preparatów *B. thuringiensis* wyrażać w jednostkach przypadających na 1 mg oraz zdecydowano przyjąć francuski preparat E-61 z Instytutu Pasteura w Paryżu jako międzynarodowy standard o aktywności 1000 International Units/mg.

Preparat Dipel firmy Abbott zawierający szczep HD-1 ma aktywność ok. 16 000 IU/mg, podczas gdy aktywność produkowanych dotychczas preparatów jest znacznie niższa i np. dla preparatu Thuricide 90 TS wynosi zaledwie 800—1000 IU/mg (1).

Doświadczenia różnych autorów świadczą o tym, że efektywność pre-

paratu Dipel w zwalczaniu szkodliwych owadów leśnych przewyższa znacznie działanie dotychczas stosowanych preparatów bakteryjnych. W Czechosłowacji Švestka (10) przeprowadził porównawcze badania nad wrażliwością gąsienic piędzika przedzimka (*Operophtera brumata*) i zwójki zieloneczki (*Tortrix viridana*) na preparaty Dipel, Entobakterin-3 i Thuricide. Zarówno w badaniach laboratoryjnych jak i terenowych najwyższą efektywność wykazywał preparat Dipel. W Rumunii Mihalach i in. (8) wykazali, że preparat ten powoduje w warunkach terenowych 96—99% śmiertelności żerujących na dębie gąsienic brudnicy nieparki (*Lymantria dispar*), prządkki pierścienicy (*Malacosoma neustria*) i *Drymonia ruficornis*. W Bułgarii preparat Dipel stosowany w dawkach 0,3—0,8 kg/ha powodował 82—99% śmiertelności gąsienic *M. neustria*, kuprówki rudnicy (*Euproctis chrysorrhoea*), oprzędnicy jesiennej (*Hyphantria cunea*) i korowódki (*Thaumatopoea pityocampa*) (11). Aby osiągnąć podobny efekt przy pomocy preparatu Entobakterin należało go stosować w dawce kilkukrotnie wyższej.

W niniejszej pracy przedstawione zostały wyniki wstępnych badań przeprowadzonych w 1973 r. w Zakładzie Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa nad wrażliwością kilku gatunków szkodników sosny i drzew liściastych na działanie preparatu Dipel.

METODYKA I PRZEBIEG BADAŃ

W doświadczeniach przebadano wpływ preparatu Dipel na gąsienice barczatki sosnówki (*Dendrolimus pini* L.), brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.), zimowka ogołotniaka (*Erannis defoliaria* Cl.) i piędzików (*Operophtera* sp.).

Gąsienice hodowano w warunkach laboratoryjnych na bukietach gałęzi sosnowych lub grabowych — w wypadku gąsienic zimowka i piędzików. Gałęzie opryskiwano wodnymi zawiesinami preparatu Dipel. Norma zużycia zawiesiny wynosiła około 1 ml na 1 m² opryskiwanej powierzchni. Po dokonaniu zabiegu w ciągu kolejnych dni prowadzono obserwacje nad śmiertelnością gąsienic.

W terenowych próbach zwalczania gąsienic barczatki sosnówki i brudnicy mniszki opryski przeprowadzano na powierzchniach doświadczalnych o wielkości 10 ha, przy zastosowaniu samolotów AN-2, stosując normę zużycia cieczy roboczej 50 l/ha drzewostanu. W celu zbadania skuteczności zabiegu wyznaczono na powierzchniach opryskanych i porównawczych po 5 drzew kontrolnych, pod okapem których usunięto ściółkę i wysypano piasek. W kilkudniowych odstępach czasu zbierano martwe gąsienice opadłe na powierzchnie podokapowe. Po ok. 3 tygodniach drzewa kontrolne ścinano na płachty, przeliczano pozostałe w koronach żywe i martwe gąsienice i następnie w procentach wyliczano dla każdej powierzchni średnią śmiertelność. Żywe gąsienice znalezione w koronach drzew ściętych na powierzchniach traktowanych preparatem przewieziono do laboratorium, gdzie hodowano je na gałązkach sosnowych i prowadzono obserwacje nad przyczynami ich obumierania.

Terenową próbę zwalczania gąsienic barczatki sosnówki przeprowadzono w nadl. Potrzebowice w dniu 12.V.1973 r. Gęstość populacji szkodnika wyrażała się liczbą 15—60 gąsienic przypadających na koronę jed-

nego drzewa. Zabieg przeprowadzono na dwu powierzchniach, stosując dawkę 0,5 kg na 1 ha oraz 1 kg/ha. Końcową ocenę efektywności zabiegu przeprowadzono w dniu 29.V.1973 r.

Terenową próbę zwalczania gąsienic brudnicy mniszki przeprowadzono w nadl. Rudnik w dniu 31.V.1973 r. Dokonana przed zabiegiem ocena gęstości populacji wykazała obecność 100—300 gąsienic na jednym drzewie. Zabieg wykonano na dwu powierzchniach doświadczalnych stosując dawkę 0,5 oraz 1 kg/ha. Kontrolę skuteczności zabiegu przeprowadzono w dniu 19.VI.1973 r.

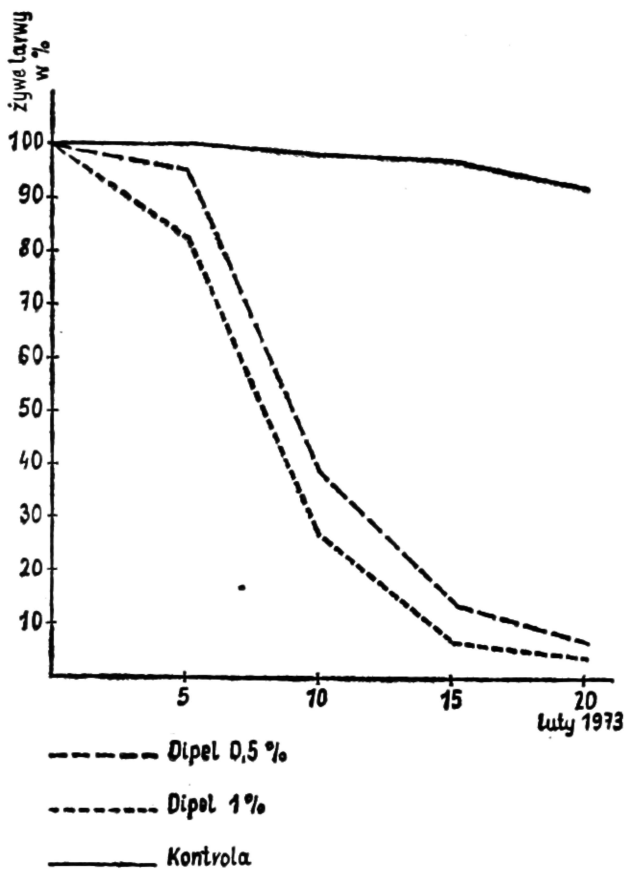
Terenową próbę zwalczania gąsienic zimowka ogołotniaka i piędzików przeprowadzono na powierzchni 20 ha za pomocą opryskiwacza naziemnego Tifone. Zużycie cieczy roboczej wynosiło 200 l na 1 ha. Zabieg wykonano w dniu 14.V.1973 r. w zadrzewieniach parkowych w Małej Wsi, gdzie 1 gąsienica przypadała na 5—7 liści. Norma zużycia preparatu wynosiła 1 kg na 1 ha. Kontrola skuteczności oprysku przeprowadzona w dniu 24.V.1973 r. polegała na przeliczeniu 5 próbek po 100 gąsienic, zarówno żywych jak i martwych, znajdujących na liściach grabowych szpalerów w parku i obliczeniu śmiertelności (w %).

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

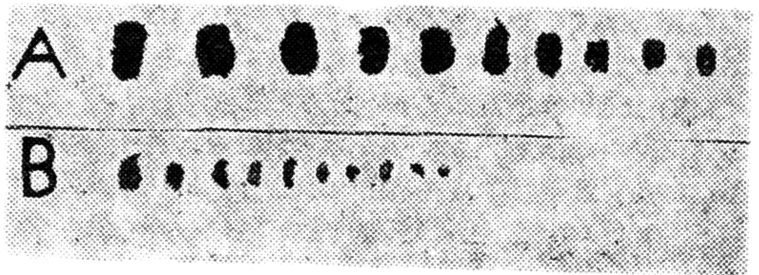
1. Barczatka sosnówka (*Dendrolimus pini* L.)

Wyniki hodowli laboratoryjnej gąsienic L_3 — L_5 barczatki sosnówki świadczą o niezbyt wysokiej ich wrażliwości na preparat Dipel. Wprawdzie ostateczna śmiertelność gąsienic hodowanych na gałęziach sosnowych opryskanych 0,5 i 1% zawiesiną preparatu osiągnęła 93 i 96%, jednakże nastąpiło to dopiero po 3 tygodniach od przeprowadzenia doświadczenia (ryc. 1). W okresie tym gąsienice wstrzymywały się od żerowania, a wydalane przez nie nieliczne ekskrementy różniły się znacznie wielkością od ekskrementów gąsienic kontrolnych (ryc. 2). Gąsienice starszych stadiów (L_4 — L_5) były bardziej wrażliwe na preparat i obumierały wcześniej niż gąsienice L_3 . Ciała martwych gąsienic zmieniały barwę z szarobrunatnej na czarną, stawały się miękkie i zwiotczały (ryc. 3) oraz wydzielały nieprzyjemny zapach. Płynna zawartość ciała badana pod mikroskopem wykazywała obecność licznych komórek *Bacillus* sp.

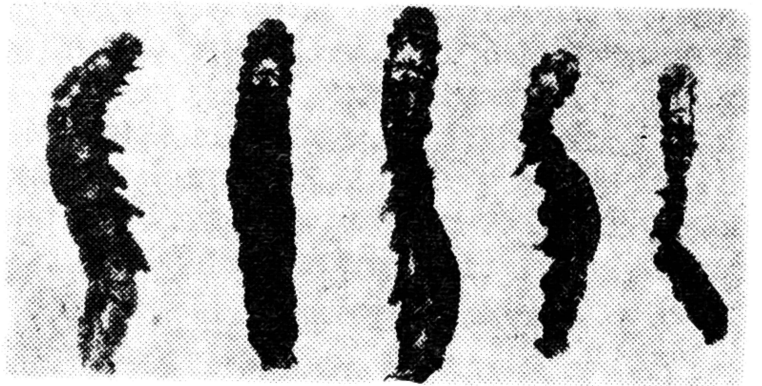
W terenowej próbie zwalczania w nadl. Potrzebowice pierwsze martwe gąsienice zebrano 19.V, a więc po 7 dniach od daty oprysku. Opadanie ich przeciągało się przez okres 10 dni. Podczas ścinania drzew, w dniu 29.V, znajdowano przeciętnie 20 żywych gąsienic przypadających na 1 drzewo na powierzchni traktowanej dawką 0,5 kg/ha oraz 18 żywych gąsienic na 1 drzewo na powierzchni traktowanej dawką 1 kg/ha. Na powierzchni porównawczej na 1 drzewo przypadało 13 żywych larw. Z danych przedstawionych na ryc. 4 wynika, że śmiertelność gąsienic barczatki sosnówki po 17 dniach od daty oprysku na powierzchniach traktowanych dawkami 0,5 kg/ha i 1 kg/ha osiągnęła 56 i 64%. Śmiertelność gąsienic kontrolnych wynosiła w tym czasie 6%. Żywe gąsienice znalezione w dniu 29.V w koronach drzew ściętych na powierzchniach traktowanych preparatem hodowane były w laboratorium. Przez okres 3 tygodni żerowały one intensywnie i nie wykazywały żadnych objawów chorobowych.



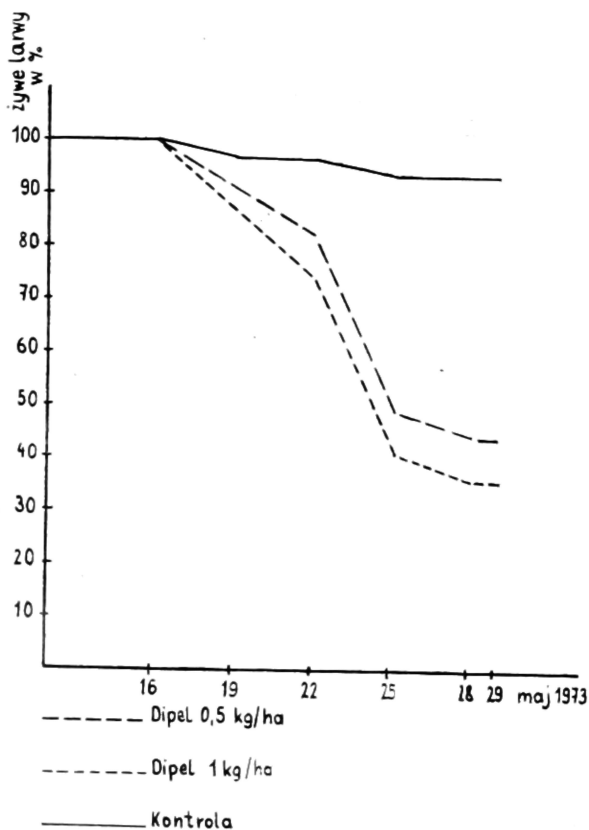
Ryc. 1. Śmiertelność gąsienic *Dendrolimus pini* w doświadczeniu laboratoryjnym



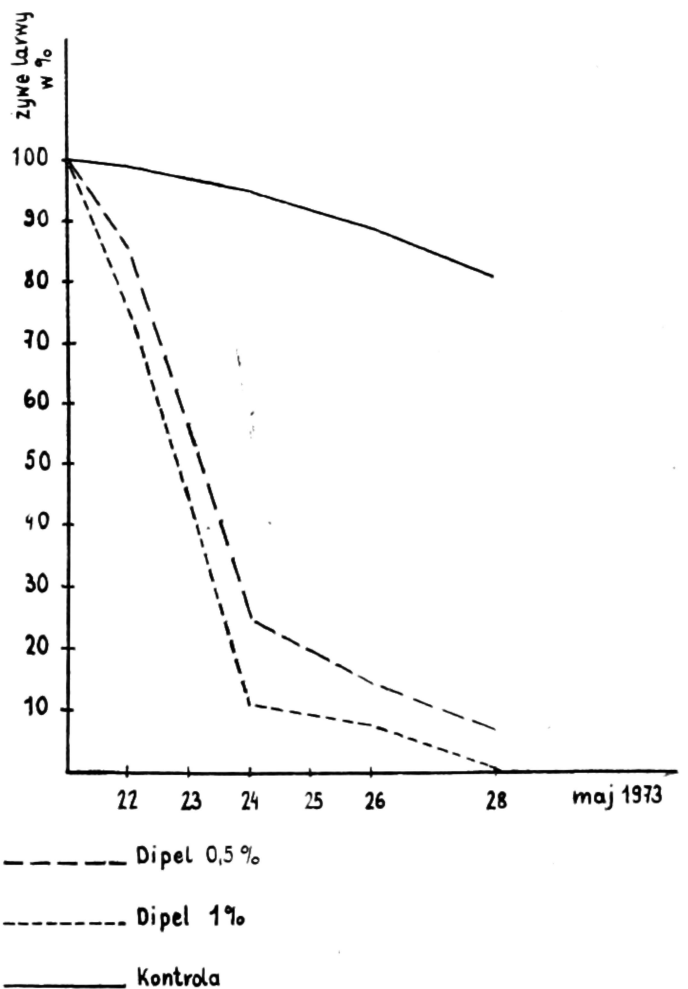
Ryc. 2. Ekskrementy gąsienic *Dendrolimus pini* (A) kontrolnych i (B) traktowanych preparatem w doświadczeniu laboratoryjnym



Ryc. 3. Gąsienice *Dendrolimus pini* obumarłe pod wpływem preparatu Dipel



Ryc. 4. Śmiertelność gąsienic *Dendrolimus pini* L. w terenowej próbie zwalczania

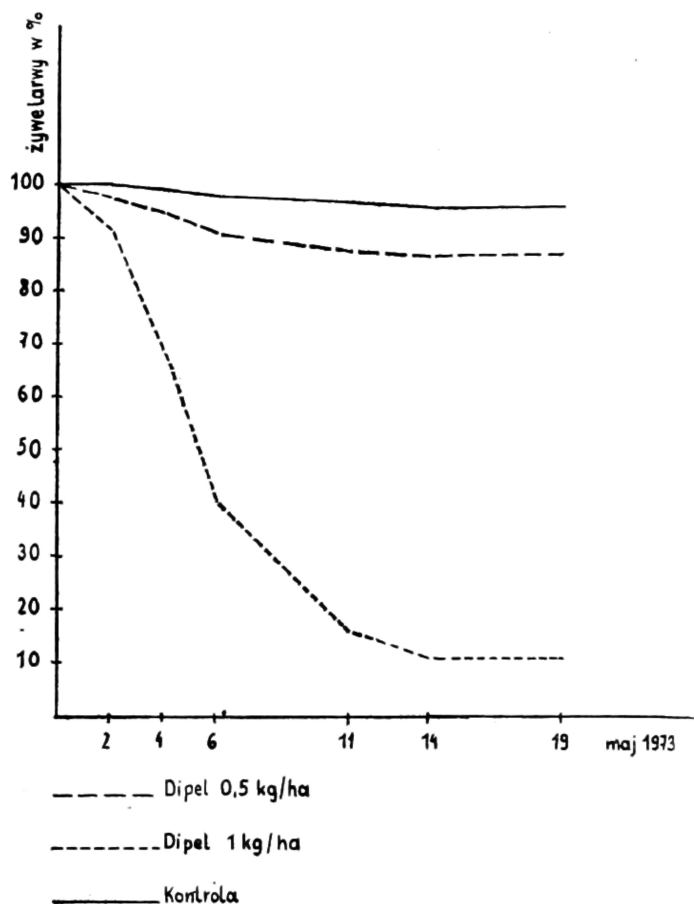


Ryc. 5. Śmiertelność gąsienic *Lymantria monacha* w doświadczeniu laboratoryjnym

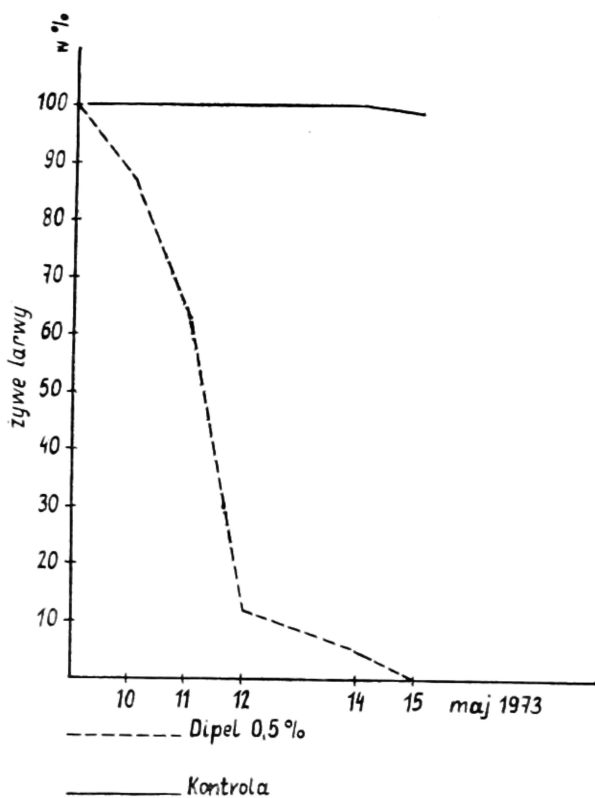
2. Brudnica mniszka (*Lymantria monacha* L.)

Po 7 dniach hodowli wszystkie gąsienice brudnicy mniszki żerujące na gałęziach traktowanych 1% zawiesiną preparatu były martwe, natomiast śmiertelność gąsienic traktowanych 0,5% preparatem osiągnęła w tym czasie 93%, a gąsienic kontrolnych 9%. Najbardziej intensywne obumieranie gąsienic zaobserwowano między 2 a 4 dniem hodowli (ryc. 5).

Na powierzchni próbnego zwalczania brudnicy mniszki w nadl. Rudnik obecność pierwszych martwych gąsienic stwierdzono po 2 dniach od daty oprysku. Intensywny opad trwał około 10 dni.



Ryc. 6. Śmiertelność gąsienic *Lymantria monacha* w terenowej próbie zwalczania



Ryc. 7. Śmiertelność gąsienic *Erannis defoliaria* i *Operophtera* sp. w doświadczeniu laboratoryjnym

W czasie ścinania drzew w dniu 19.V znaleziono przeciętnie 207 żywych gąsienic przypadających na 1 drzewo na powierzchni traktowanej dawką 0,5 kg/ha oraz 22 żywe gąsienice przypadające na 1 drzewo na powierzchni traktowanej dawką 1 kg/ha. Na powierzchni porównawczej znaleziono przeciętnie 137 żywych larw przypadających na 1 drzewo.

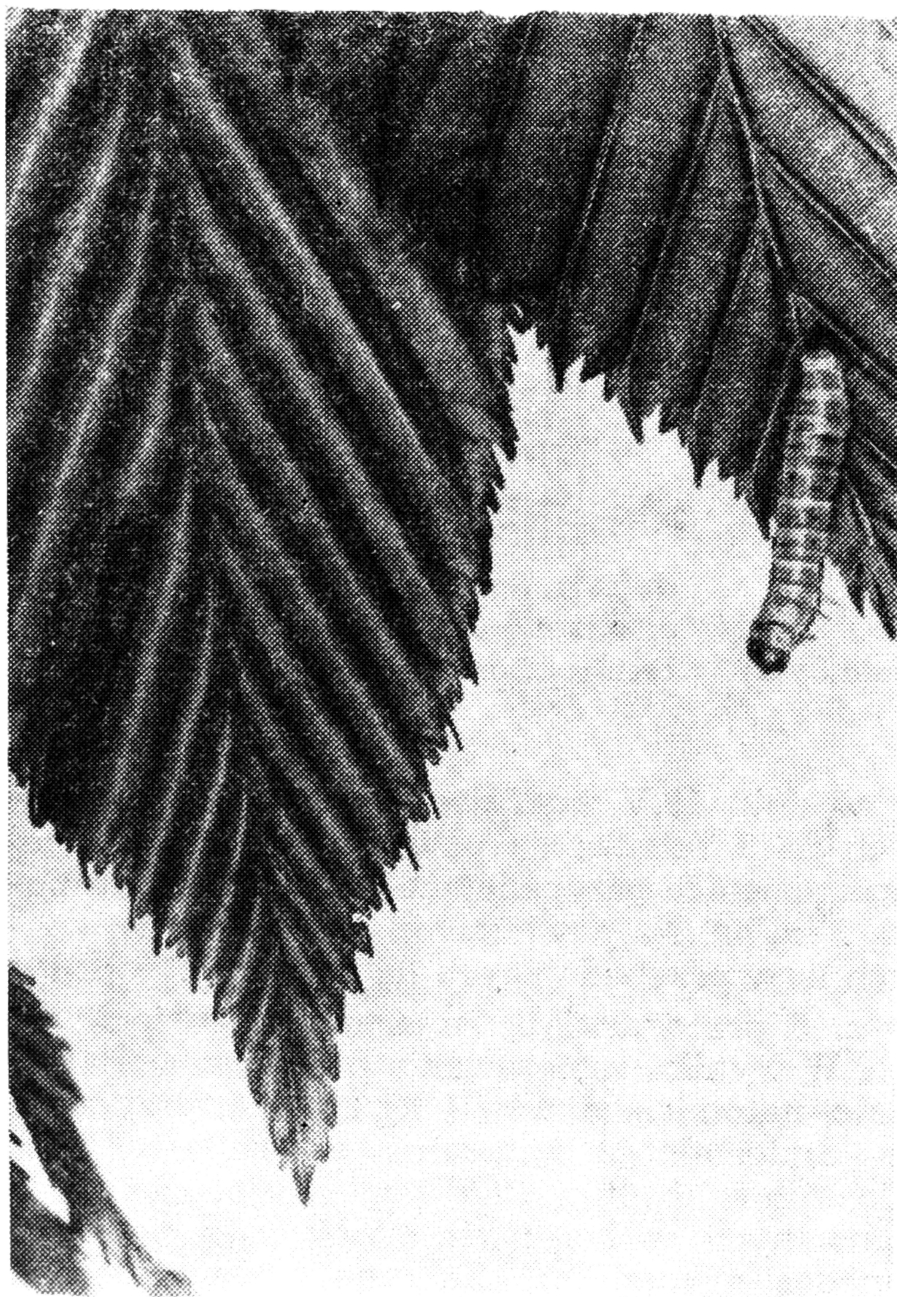
Dane zamieszczone na ryc. 6 przedstawiają śmiertelność gąsienic na powierzchniach traktowanych. W wyniku zastosowania preparatu w dawce 0,5 kg/ha zginęło 13% gąsienic, natomiast dawka 1 kg/ha była przyczyną śmiertelności 89% gąsienic. Śmiertelność naturalna wynosiła w tym czasie 4%. W czasie ścinania drzew w dniu 19.V stwierdzono, że około 30% żywych gąsienic znajdujących w koronach drzew było porażone przez pasożyta *Pseudosarcophaga affinis* Fall. Zebrane żywe gąsienice,

hodowane następnie w laboratorium, nie wykazywały objawów choroby bakteryjnej, obumierały natomiast na skutek rozwoju larw owadów pasożytniczych.

3. Zimówek ogołotniak (*Erannis defoliaria* Cl.), piędziki (*Operophtera* sp.)

Po 5 dniach hodowli na gałęziach grabowych opryskanych 0,5% zawiesiną preparatu Dipel wszystkie badane gąsienice były martwe. Śmiertelność gąsienic kontrolnych osiągnęła w tym czasie 2%. Najbardziej intensywne obumieranie gąsienic zaobserwowano między 2 a 4 dniem hodowli (ryc. 7). Gąsienice chore wydzielały z przewodu pokarmowego ciemną, kleistą substancję, która przytwierdzała je do powierzchni liści (ryc. 8). Martwe gąsienice ulegały rozkładowi bakteryjnemu i zmieniały barwę na brunatną.

W czasie doświadczenia terenowego po 10 dniach od przeprowadzenia zabiegu 90% gąsienic było martwych. Larwy pozostałe przy życiu nie zerowały, słabo reagowały na podrażnienie i zwisały przyklejone do liści w sposób charakterystyczny dla chorób bakteryjnych.



Ryc. 8. Martwe gąsienice *Operophtera* sp. w terenowej próbie zwalczania szkodników grabu

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań nad wrażliwością gąsienic barczatki sosnówki, brudnicy mniszki, zimowka ogołotniaka i piędzików na preparat Dipel wskazują, że owady te w różnym stopniu reagują na biopreparat.

Najmniej wrażliwe okazały się gąsienice barczatki sosnówki. Wprawdzie ich śmiertelność w warunkach laboratoryjnych osiągnęła po upływie 3 tygodni ponad 90%, jednakże w warunkach terenowych niezależnie od zastosowanej dawki preparatu śmiertelność wynosiła zaledwie około 60%. Podobne wyniki uzyskano w doświadczeniach terenowych zwalczania gąsienic barczatki za pomocą preparatu Thuricide (6). Wydaje się prawdopodobne, że różna wrażliwość gąsienic na preparaty zawierające bakterię *B. thuringiensis* w warunkach laboratoryjnych i terenowych może wynikać m. in. z faktu, że terenowe próby zwalczania barczatki przeprowadzane były w okresie panowania dość niskich temperatur hamujących rozwój epizoocji.

W terenowej próbie zwalczania brudnicy mniszki wrażliwość gąsienic na preparat Dipel okazała się zależna w dużym stopniu od zastosowanej dawki. Śmiertelność gąsienic na powierzchni traktowanej dawką 0,5 kg/ha wynosiła 13%, natomiast w miejscach stosowania dawki 1 kg/ha ginęło około 90% gąsienic. Również w warunkach laboratoryjnych gąsienice brudnicy mniszki wykazywały wysoką wrażliwość na biopreparat i śmiertelność ich wynosiła 100%. Dotychczas w Polsce uzyskane były niejednoznaczne wyniki badań nad wrażliwością brudnicy mniszki na *B. thuringiensis*. Szmidt i Śliżyński (9) wykazali możliwość skutecznego zwalczania tego szkodnika przy pomocy bakteryjnych biopreparatów. W badaniach Głowackiej i Świeżyńskiej (6) gąsienice w warunkach laboratoryjnych wykazywały niezbyt wysoką wrażliwość na Thuricide (40% śmiertelności), natomiast w próbach terenowych stosunkowo wysokiej (55—91%) śmiertelności gąsienic na powierzchniach traktowanych biopreparatem towarzyszyła znaczna (37—62%) śmiertelność naturalna wywołana przez owada pasożytniczego *Parasetigena silvestris*.

Wysoką wrażliwość na preparat Dipel wykazały gąsienice piędzików i zimowka ogołotniaka. Śmiertelność ich zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i terenowych była wysoka i wynosiła 90—100%. Pomyślne próby zwalczania gąsienic tych gatunków za pomocą *B. thuringiensis* były przeprowadzane kilkakrotnie (7, 10) i świadczą o realnej możliwości wykorzystania biopreparatów do ograniczania liczebności populacji niektórych gatunków szkodników drzew liściastych.

WNIOSKI

1 Z przeprowadzonych badań wynika, że gąsienice L_3 — L_5 barczatki sosnówki nie wykazują wysokiej wrażliwości na preparat Dipel. W warunkach terenowych śmiertelność ich na powierzchniach opryskanych osiągnęła 60%, a więc skuteczność preparatu okazała się zbyt niska, by można było postulować użycie go do zwalczania tego szkodnika.

2. Znacznie wyższą wrażliwość na zastosowany biopreparat wykazały gąsienice L_2 brudnicy mniszki. Śmiertelność ich na powierzchni opryskanej dawką 1 kg/ha wynosiła około 90%. Wydaje się celowe prowa-

dzenie dalszych badań nad określeniem optymalnej dawki preparatu oraz nad zależnością wrażliwości gąsienic od ich wieku.

3. Zarówno z doświadczeń własnych jak i danych dostępnych w piśmiennictwie wynika, że gąsienice L_2 — L_3 piędzików i zimowka ogołotniaka charakteryzują się wysoką wrażliwością na preparat Dipel. Wydaje się więc możliwe zwalczanie ich przy pomocy biopreparatów, zwłaszcza w zadrzewieniach służących celom rekreacyjnym, gdzie szczególnie jest niewskazane stosowanie zabiegów chemicznych, a także w fazie retrogradacji szkodników, kiedy powinno się stosować maksymalnie selektywne metody zwalczania ze względu na zagęszczenie populacji owadów pasożytniczych i drapieżnych.

LITERATURA

1. Anonymus — Dipel, a biological insecticide. „Techn. Inform. Abbott Labor.” pp. 24; 1971.
2. Bonnefoi A., Burgerjon A., Grison P. — Titration biologique des préparations de spores de *Bacillus thuringiensis*. „Comp. Rend. Acad. Sci.” 247, 1418—1420; 1958.
3. Burgerjon A. — Titration et définition d'une unité biologique pour les préparations de *Bacillus thuringiensis* Berliner. „Entomophaga” 4, 201—206; 1959.
4. Burges H. D. — Standardization of *Bacillus thuringiensis* products: Homology of the standard. „Nature” 215, 664—665; 1967.
5. Dulmage H. T. — Insecticidal activity of HD-1, a new isolate of *Bacillus thuringiensis* var. *alesti*. „J. Invert. Pathol.” 15, 232—239; 1970.
6. Głowacka-Pilot B., Świeżyńska H. — Próby zastosowania preparatu Thuricide do zwalczania szkodliwych owadów leśnych. „Prace IBL” 424, 45—63; 1972.
7. Kudler J., Lysenko O., Vaňkova J. — Pokusy s hubením píďalek R. *Operophtera* Hb. a *Erannis* Hb (*Geometridae*) pomocí baktérií. „Práce Vyzk. Ust. Lesn. ČSRR” 30, 5—31; 1965.
8. Mihalache Ch., Pirvescu D., Simionescu A., Iliescu M., Rádoi D. — Effectiveness of the bacterial preparation Dipel for the control of some forest defoliators. „Rev. Padur” 87, 8; 1972.
9. Szmidt A., Śliżyński K. — Próba zwalczania *Lymantria monacha* L. przy użyciu biopreparatów zawierających *Bacillus thuringiensis* Berl. „Roczn. WSR w Poznaniu” 27, 1965.
10. Švestka M. — Použití Bakterie *Bacillus thuringiensis* Berliner w ČSSR proti *Operophtera* brumata L. a *Tortrix viridana* L. w latach 1972—1973 (maszynopis).
11. Videnova E., Tsankov G., Chernev T. — A study on the action of *Bacillus thuringiensis* on the caterpillars of the pine procession moth (*Thaumtopoea pityocampa* Schiff.). „Gorsk. Nauka”, 9, 4, 59—65; 1972.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 kwietnia 1974 r.

Краткое содержание

Были проведены лабораторные и полевые наблюдения за воздействием препарата Дипель на гусеницы следующих видов насекомых: *Dendrolimus pini* L., *Lymantria monacha* L., *Erannis defoliaria* Cl. и *Operophtera* sp.

В лабораторных опытах гусеницы *D. pini* и *L. monacha* разводились на сосновых

ветвях опрыскиваемых водными субстанциями препарата. Полевые опыты борьбы с этими двумя вредителями проводились при помощи самолётов АН-2, на опытных площадях величиной в 10 га. Расход рабочей жидкости равнялся 50 л/га. В лабораторных условиях смертность гусениц под влиянием 0,5% и 1% препарата достигла в течение 20 дней 93% и 96%. Смертность контрольных гусениц равнялась в это же время 8%. Конечная оценка эффективности полевого опыта борьбы проведённая после 17 дней показала, что дозы в 0,5 кг/га и 1 кг/га вызвали смертность 56% и 65% гусениц, в то время как естественная смертность достигла 3%. Смертность гусениц *L. monacha* в лабораторных условиях под влиянием 0,5% и 1% раствора препарата равнялась после 5 дней — 85% и 92%. В контрольных условиях смертность в это же время равнялась 11%. В полевых опытах борьбы контроль эффективности проведённый после 19 дней показал, что дозы в 0,5 кг/га и 1 кг/га вызвали 13% и 89% смертности гусениц. На контрольной площади погибло за это время 3,4% гусениц.

Препарат Дипель применяемый в концентрации 0,5% вызвал в лабораторных условиях смерть 100% гусениц *E. defoliaria* и *Operophtera* sp. разводимых на грабовых ветвях. Смертность контрольных гусениц достигла в это время 1%. Борьба с гусеницами в полевых условиях проводилась на площади 20 га, при помощи наземного опрыскивателя Тифонэ, используя 200 л. рабочей жидкости на 1 га при дозе препарата 1 кг/га. Контроль эффективности мероприятия проведённый спустя 10 дней показал, что погибло около 90% гусениц, остальные 10% проявляло симптомы бактериальной болезни.

Summary

Impact of Dipel preparation on caterpillars of following insect species: *Dendrolimus pini* L., *Lymantria monacha* L., *Erannis defoliaria* Cl., and *Operophtera* sp. was studied in the course of laboratory and field observations.

In laboratory experiments caterpillars of *D. pini* and *L. monacha* were kept on pine twigs sprayed with aqueous suspensions of the preparation. Field trials of the control of these two pests were carried out with the aid of AN-2 aircraft on experimental plots with the area of 10 ha. Consumption of liquid amounted to 50 l/ha. Under laboratory conditions the mortality of *D. pini* caterpillars under the impact of 0.5 and 1% preparations attained 93 and 96% during 20 days. Mortality of control caterpillars amounted to 8% during the same time. Final appraisal of the effectiveness of the field trial of control carried out after 17 days revealed that the dose of 0.5 kg and 1 kg/ha resulted in 56 and 65% mortality of caterpillars, while natural mortality attained 3%. The mortality of *L. monacha* caterpillars under laboratory conditions with the use of 0.5 and 1% suspension of preparation amounted to 85 and 92% after 5 days. In control raising the mortality amounted to 11% during this time. Check of the effectiveness of field control carried out after 19 days indicated that doses of 0.5 kg and 1 kg/ha resulted in 13 and 89% mortality of caterpillars. On comparative area 3.4% of caterpillars died during this time.

The Dipel preparation used in the 0.5% concentration under laboratory conditions caused 100% mortality of *E. defoliaria* and *Operophtera* sp. caterpillars kept on hornbeam twigs. Mortality of control caterpillars attained 1% during this time. Control of caterpillars in field was carried out on the area of 20 ha with the use of Tifone ground spraying machine, consuming 200 l of liquid per 1 ha at the rate of 1 kg of preparation per ha. Check of the effectiveness of treatment carried out after 10 days indicated that ca 90% of caterpillars were dead, while the remaining 10% showed symptoms of bacterial disease.