

WPLYW OWADOBÓJCZYCH NICIENI NA ŚMIERTELNOŚĆ  
CARABIDAE (COLEOPTERA)

Magdalena Jaworska

Instytut Ochrony Roślin AR w Krakowie

Entomopatogenne nicienie z rodzaju Neoplectana i Heterorhabditis (Nematode, Steinernematidae) są obligatoryjnymi pasożytami bardzo wielu owadów [19, 20]. Atakują swe ofiary w stadium wolno żyjących w glebie lub na roślinach larw inwazyjnych [20]. Larwy inwazyjne obu rodzajów nicieni biernie lub czynnie penetrują owady poprzez naturalne otwory ich ciała, a także przez kutikulę [3] i przenikają przez ściany przewodu pokarmowego czy oddechowego do hemocelu [8, 18, 20], gdzie uwalniają specyficzne, mutualistyczne bakterie. Bakterie te, wybitnie letalne dla owadów, w bardzo szybkim czasie wywołują septicemię prowadzącą do śmierci owada [13, 18, 20]. W jego martwym ciele przebiega pełny cykl życiowy nicieni, zakończony migracją tysięcy nowych larw inwazyjnych z żywiciela do otaczającego środowiska [14, 18, 20].

Z uwagi na szybką i dużą śmiertelność pasożytowanych owadów oraz łatwość hodowli [1] nicienie te coraz częściej próbuje się stosować do biologicznego zwalczania różnych szkodników, zwłaszcza upraw ogrodniczych [2, 5, 7, 16, 19, 21-23, 25]. Niestety, owadobójcze nicienie mogą porażać również pasożyty zwalczanych owadów i inne owady pożyteczne [7, 12]. Dlatego przed ich wprowadzeniem na nowy teren muszą być przebadane również pod względem ich ewentualnego wpływu na entomofaunę pożyteczną, wśród której poczesne miejsce zajmują chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae). Biegacze, jako owady drapieżne, odgrywają znaczną rolę w naturalnej redukcji wielu szkodliwych owadów [6, 17, 24]. Celem pracy było więc poznanie w warunkach laboratoryjnych wpływu owadobójczych nicieni Neoplectana carpocapsae Weiser i Heterorhabditis bacteriophora Poinar (Nematoda, Steinernematidae) na śmiertelność biegaczowatych pochodzących z różnych upraw warzywnych.

## MATERIAŁ I METODY

Dorośle osobniki biegaczowatych odławiano od maja do września 1985 r. w uprawach kalafiorów, kapusty, marchwi i cebuli na polstkach Akademii Rolniczej w RZD Mydlniki koło Krakowa. Spośród znalezionych w pułapkach Barbera chrząszczy, do doświadczeń laboratoryjnych wzięto osobniki gatunków dominujących i uważanych za pospolite w uprawach warzyw polowych, a to Bembidion properans Steph., B. lampros Hbst., Pseudophonus pubescens Müll., Pterostichus vulgaris L. oraz P. cupreus L. [15, 24]. Chrząszcze hodowano pojedynczo w plastikowych kubkach o pojemności 162 cm<sup>3</sup>, wypełnionych do połowy wysokości sterylizowaną ziemią i przykrytych nylonową siatką. Przed rozpoczęciem doświadczenia głodzono je przez 24 godziny, podając im jednak wodę. W trakcie trwania doświadczenia wodę i pokarm podwano im codziennie.

Do infekowania chrząszczy użyto larw inwazyjnych owadobójczych nicieni N. carpocapsae Weiser i H. bacteriophora Poinar (Nematoda, Steinernematidae), hodowanych na larwach Galleria mellonella L. wg ogólnie przyjętej metodyki [4] i przechowywanych w lodówce. Chrząszcze próbowano infekować dwiema metodami: poprzez jednorazowe wprowadzenie do ziemi 1 ml wodnej zawiesiny nicieni zawierającej 1000 larw inwazyjnych, albo poprzez karmienie ich larwami muchówek i gąsienicami G. mellonella L. przetrzymywanymi uprzednio na bibule filtracyjnej nasączonej zawiesiną larw inwazyjnych Neoaplectana lub Heterorhabditis. Chrząszcze kontrolne przebywały w ziemi opryskanej 1 ml sterylnej wody i karmione były larwami nie zainfekowanymi nicieni. Śmiertelność chrząszczy sprawdzano co 24 godziny przez okres 6 tygodni. Średnia długość życia poszczególnych osobników danego gatunku Carabidae, karmionych zainfekowanym pokarmem bądź przetrzymywanych w ziemi skażonej przez dany gatunek nicieni, porównywano ze średnią życia osobników kontrolnych danego gatunku za pomocą testu Studenta.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przetrzymywanie chrząszczy w ziemi zakażonej nicieniami wpływało na zwiększenie ich śmiertelności w porównaniu z grupą kontrolną, jakkolwiek osobniki obu grup przeżywały w warunkach laboratoryjnych jedynie 5 do 6 tygodni. Po pierwszych dwóch tygodniach przebywania w zakażonej ziemi śmiertelność imagines B. properans i B. lampros wzrosła zaledwie do 12% przy braku śmiertelności owadów kontrolnych. Po miesięcznym kontakcie z nicieniami śmiertelność osobników tych gatunków wzrosła do 75-88%, a więc znacznie, w porównaniu z 25% śmiertelnością owadów kontrolnych (rys. 1, 2). Średnia długość życia badanych dwóch gatunków biegaczy, przebywających w zakażonej nicieniami ziemi, uległa kilkudniowemu zmniejszeniu, w porównaniu z chrząszczami żyjącymi w ziemi sterylnej (tab. 1), jednakże tylko nicienie Hetero-

T a b e l a 1

Wpływ owadobójczych nicieni na średnią długość życia Carabidae  
 The effect of entomopathogenic nematodes on average life longevity of Carabidae

Gatunek Species	Średnia długość życia w dniach - Average life longevity in days				grupa kontrolna control group
	infekowane nicieniami - infected by nematodes				
	ziemia - soil		pokarm - food		
	<u>Neoaplectana</u>	<u>Heterorhabditis</u>	<u>Neoaplectana</u>	<u>Heterorhabditis</u>	
<u>Bembidion</u> <u>properans</u> Steph.	23,5	22,0*	23,5	22,0*	31,5
<u>Bembidion</u> <u>lambros</u> Hbst.	23,6	23,0*	22,2	20,0*	30,9
<u>Pseudophonus</u> <u>pubescens</u> Mull.	23,7*	22,8*	25,2	21,7*	30,4
<u>Pterostichus</u> <u>vulgaris</u> L.	33,0	31,0	32,0	29,5	35,0
<u>Pterostichus</u> <u>cupreus</u> L.	31,2	30,4	32,5	29,5*	35,2

\*Średnie istotnie różne ( $p > 0,05$ ) od kontroli - Means significantly different ( $p = 0,05$ ) from control.

rhabditis bacteriophora wpływały istotnie na skrócenie długości życia biegaczy w porównaniu z kontrolą.

Podobnie przebiegała śmiertelność chrząszczy P. pubescens przebywających w ziemi zakażonej nicieniami (rys. 3), choć oba gatunki nicieni skracają istotnie średnią długość życia tych chrząszczy, w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 1).

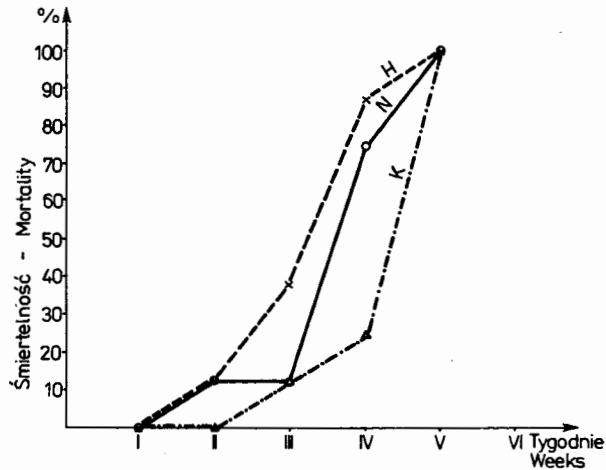
Jeszcze bardziej „oporne” na atak larw inwazyjnych nicieni przebywających w glebie okazały się chrząszcze z rodzaju Pterostichus. Po trzech tygodniach kontaktu z nicieniami śmiertelność P. vulgaris była zerowa, a u P. cupreus wynosiła zaledwie 12%, przy braku śmiertelności owadów kontrolnych (rys. 4, 5). Osobniki z rodzaju Pterostichus, przetrzymywane w ziemi skażonej nicieniami, przeżyły do szóstego tygodnia trwania doświadczenia, a średnia długość ich życia nie różniła się istotnie od chrząszczy kontrolnych żyjących w sterylnej ziemi (tab. 1).

Biegacze z rodzaju Bembidion i Pseudophonus, karmione larwami przetrzymywanymi przed podaniem z owadobójczymi nicieniami, ginęły już w pierwszym tygodniu trwania doświadczenia, a ich śmiertelność sięgała 20%, przy braku śmiertelności owadów kontrolnych (rys. 6-8). Po miesiącu ich śmiertelność wahała się od 50 do 100% przy śmiertelności owadów kontrolnych, żywionych pokarmem nie skażonym, dochodzącej do 25%. Jednak tylko pokarm skażony nicieniami H. bacteriophora wpływał istotnie na zmniejszenie średniej długości życia tych biegaczy, w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 1).

Oba gatunki biegaczy z rodzaju Pterostichus przeżyły w 100% trzy pierwsze tygodnie karmienia ich skażonym pokarmem (rys. 9, 10). Również dla nich jedynie pokarm skażony nicieniami H. bacteriophora wykazał istotny wpływ na skrócenie długości życia, w porównaniu z owadami karmionymi pokarmem nie skażonym (tab. 1).

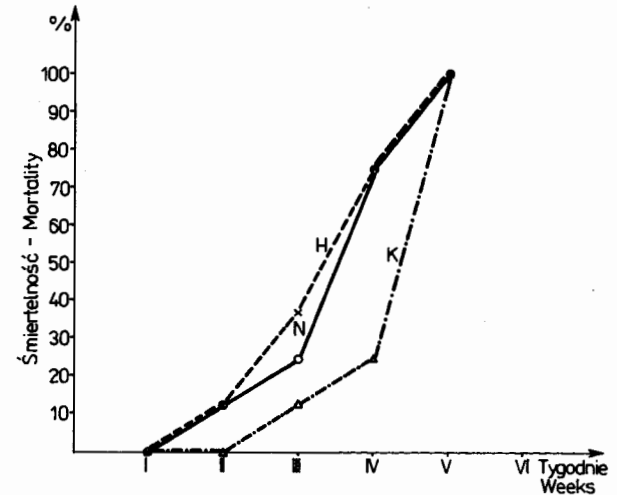
Reasumując należy stwierdzić, że jakkolwiek chrząszcze z rodziny Carabidae nie są całkowicie „oporne” na owadobójcze nicienie z rodziny Steinernematidae, to jednak śmiertelność ich jest o wiele mniejsza niż innych owadów, które giną już nawet po 24 godzinach [7, 20]. Po okresie jednego do dwóch tygodni przebywania w skażonej nicieniami ziemi, czy konsumowania pokarmu infekowanego nicieniami, ginęły pojedyncze osobniki.

Otrzymane wyniki potwierdzają dane z literatury wykazujące, że biegacze są owadami dość odpornymi na niesprzyjające warunki środowiska. Mogą przeżywać dość długi okres pozbawione całkowicie pokarmu [11], a karmienie ich zatrutym insektycydami pokarmem również nie wpływa znacznie na ich śmiertelność [9]. Odporne są również na infekcje grzybami owadobójczymi [10]. Wynika to zapewne z dużej ruchliwości chrząszczy i ich zdolności adaptacyjnych. Zjawisko to jest korzystne z punktu widzenia ich roli w biologicznym zwalczaniu szkodników oraz wykorzystania do tego celu owadobójczych nicieni.



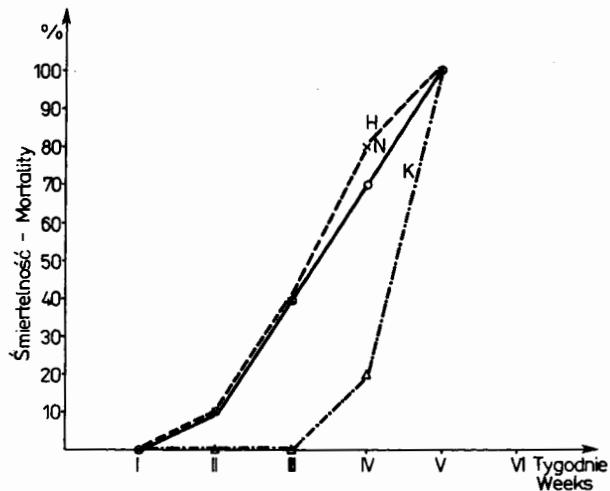
Rys. 1. Wpływ nicieni *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H), introdukowanych do ziemi, na śmiertelność *B. properans* Steph. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 1. The effect of nematodes, *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H), introduced into the soil, on mortality of *B. properans* Steph. in comparison with the control group (K)



Rys. 2. Wpływ nicieni *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H), introdukowanych do ziemi, na śmiertelność *B. lampros* Hbst. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 2. The effect of nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H), introduced into the soil, on mortality of *B. lampros* Hbst. in comparison with the control group (K)



Rys. 3. Wpływ nicieni *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H), introdukowanych do ziemi, na śmiertelność *P. pubescens* Müll. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 3. The effect of nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H), introduced into the soil, on mortality of *P. pubescens* Müll. in comparison with the control group (K)

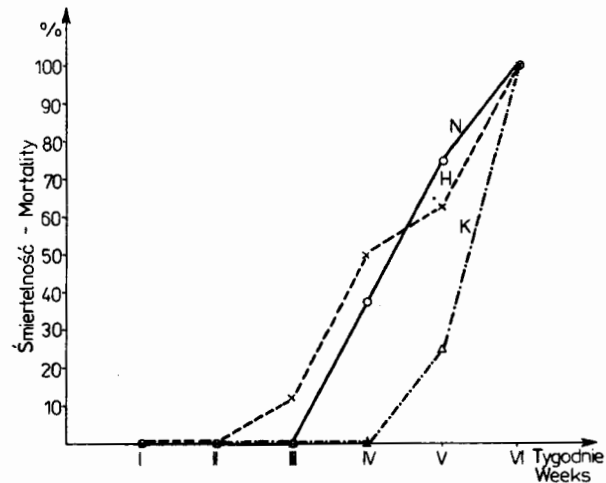
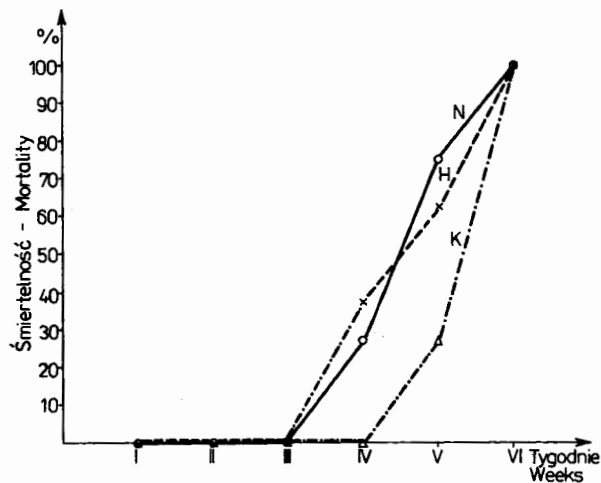


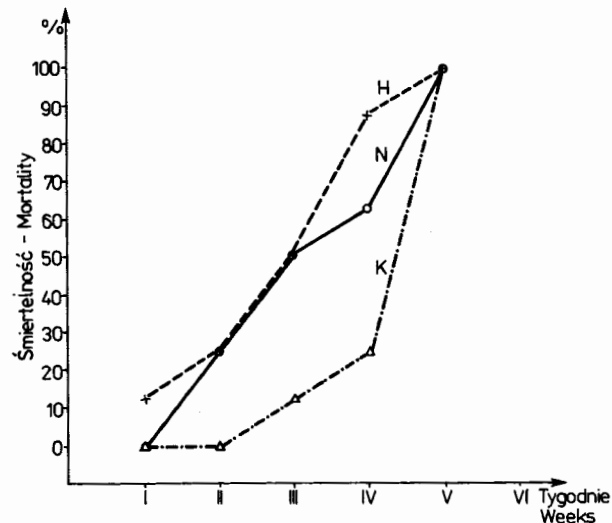
Fig. 4. Wpływ nicieni *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H), introdukowanych do ziemi, na śmiertelność *P. vulgaris* L. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 4. The effect of nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H), introduced into the soil, on mortality of *P. vulgaris* L. in comparison with the control group (K)



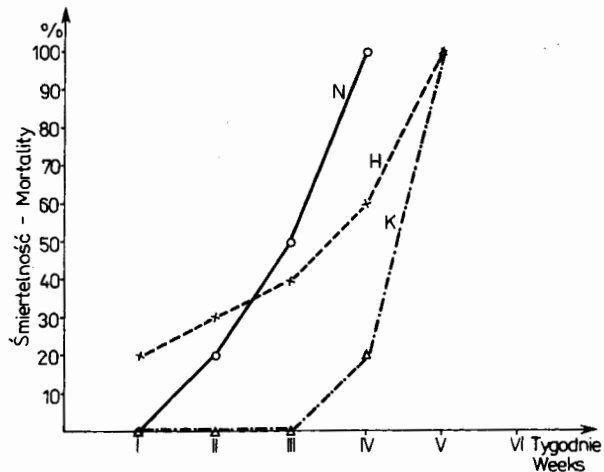
Rys. 5. Wpływ nicieni *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H), introdukowanych do ziemi, na śmiertelność *P. cupreus* L. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 5. The effect of nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H), introduced into the soil, on mortality of *P. cupreus* L. in comparison with the control group (K)



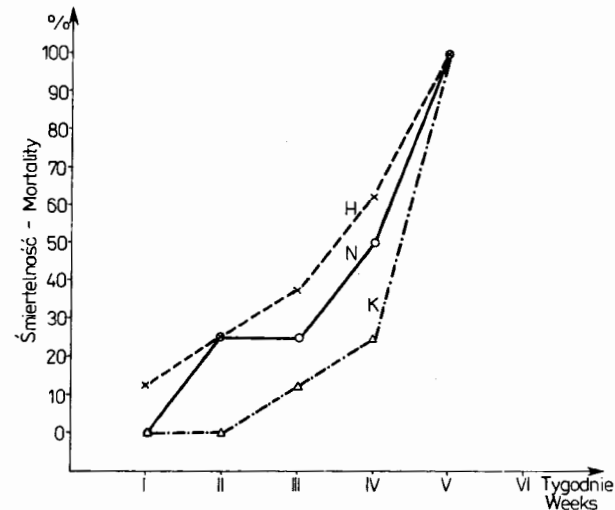
Rys. 6. Wpływ pokarmu zinfekowanego nicieniami *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H) na śmiertelność *B. propherans* Steph. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 6. The effect of food infected by nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H) on the mortality of *B. propherans* Steph. in comparison with the control group (K)



Rys. 7. Wpływ pokarmu infekowanego nicieniami *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H) na śmiertelność *B. lampros* Hbst. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

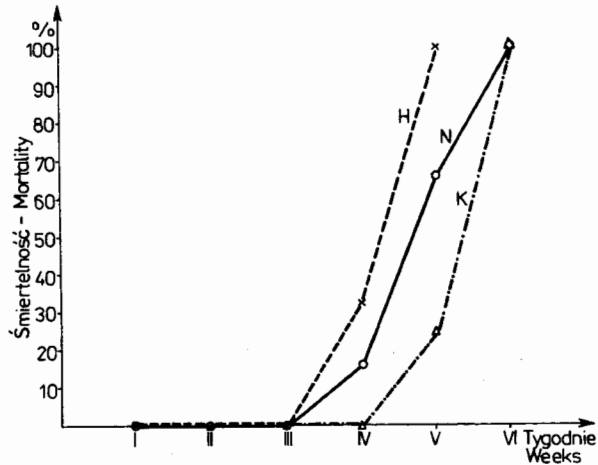
Fig. 7. The effect of food infected by nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H) on the mortality of *B. lampros* Hbst. in comparison with the control group (K)



Rys. 8. Wpływ pokarmu infekowanego nicieniami *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H) na śmiertelność *P. pubescens* Müll. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

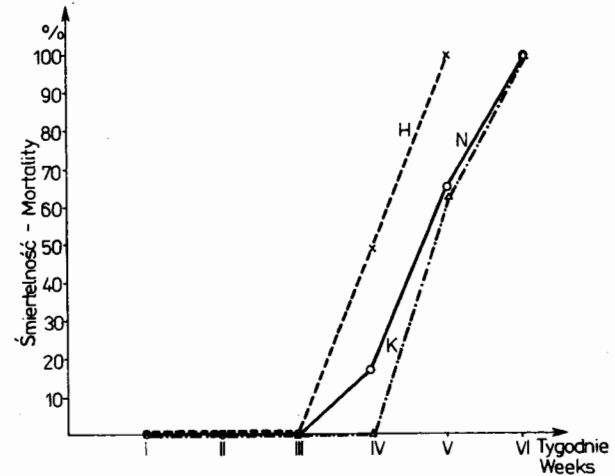
Fig. 8. The effect of food infected by nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H) on the mortality of *P. pubescens* Müll. in comparison with the control group (K)





Rys. 9. Wpływ pokarmu infekowanego nicieniami *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H) na śmiertelność *P. vulgaris* L. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 9. The effect of food infected by nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H) on the mortality of *P. vulgaris* L. in comparison with the control group (K)



Rys. 10. Wpływ pokarmu infekowanego nicieniami *N. carpocapsae* (N) i *H. bacteriophora* (H) na śmiertelność *P. cupreus* L. w porównaniu z grupą kontrolną (K)

Fig. 10. The effect of food infected by nematodes *N. carpocapsae* (N) and *H. bacteriophora* (H) on the mortality of *P. cupreus* L. in comparison with the control group (K)

## WNIOSKI

1. Badane chrząszcze z rodziny Carabidae infekują się owadobójczymi nicieniami N. carpocapsae Weiser i H. bacteriophora Poinar, jakkolwiek wolniej i słabiej niż to ma miejsce u innych owadów.

2. Owadobójcze nicienie stosowane do gleby oraz pokarm infekowany nicieniami wpływały na zwiększenie śmiertelności chrząszczy dopiero po trzech tygodniach.

3. Z dwóch badanych gatunków owadobójczych nicieni bardziej patogeniczny dla chrząszczy z rodziny Carabidae okazał się H. bacteriophora, gdyż obniżał istotnie średnią długość ich życia w porównaniu z chrząszczami kontrolnymi.

## LITERATURA

1. Bedding R. A.: Low cost in vitro mass production of Neoplectana and Heterorhabditis species (Nematoda) for field control of insect pests. Nematologica, 27 : 109-114 (1981)
2. Bedding R. A., Miller J. A.: Use of a nematode, Heterorhabditis heliothidis, to control black vine weevil, Otiorynchus sulcatus, in potted plants. Ann Appl. Biol., 99 : 211-216 (1981)
3. Bedding R. A., Molyneux A. S.: Penetration of insect cuticle by infective juveniles of Heterorhabditis spp. (Heterorhabditidae : Nematoda). Nematologica, 28 : 354-359 (1982)
4. Dutky S. R., Thompson J. V., Cantwell G. E.: A technique for the mass propagation of DD - 136 nematode. J. Insect Pathol., 6 : 417-422 (1964)
5. Gaugler R.: Biological control potential of neoplectanid nematodes. J. Nematol., 13 : 241-249 (1981)
6. Hughes R. D.: The natural mortality of Erioichia brassicae Bouché (Diptera, Anthomyiidae) during the egg stage of the first generation. J. Anim. Ecol., 28 : 343-357 (1959)
7. Jaworska M.: Nematodes as parasites of european apple sawfly, Hoplocampa testudinea Klug. (Hymenoptera, Tenthredinidae). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 323 (1986)
8. Jaworska M., Stanuszek S.: Population dynamics of Heterorhabditis sp. (Nematoda, Steinernematidae), a parasite of Hoplocampa testudinea Klug. (Hymenoptera, Tenthredinidae) Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 323 (1986)
9. Kabacik-Wasylik D., Jaworska M.: The effect of pesticides used to control the Colorado beetle on the Carabidae. Ekol. Pol., Seria A. 21 : 369-375 (1973)
10. Kabacik-Wasylik D., Kmitowa K.: The effect of single and mixed infections of entomopathogenic fungi on the mortality of the Carabidae (Coleoptera). Ekol. Pol., Seria A, 41 : 645-655 (1973)
11. Kabacik-Wasylik D., Stejwiłło-Laudańska B.: Starvation and the average survival of Carabidae. Ekol. Pol., Seria A 20 : 419-425 (1971)
12. Kaya H. K., Hotchin P. G.: The nematode Neoaplectana carpocapsae Weiser and its effect on selected ichneumonid and braconid parasites. Envir. Ent., 10 : 474-478 (1981)
13. Khan A., Brooks W. M.: A chromogenic bioluminescent bacterium associated with the entomophilic nematode Chromonema heliothidis. J. Invert. Pathol., 29 : 253-261 (1977)
14. Khan A., Brooks W. M., Hirschman H.: Chromonema heliothidis n. gen., n. sp. (Steinernematidae) a parasite of Heliothis zea (Noctuidae, Lepidoptera) and other insects. J. Nematol. 8 : 159-168 (1976)
15. Kowalczyk M., Wnuk A.: Obserwacje nad składem gatunkowym biegaczowatych Carabidae (Coleoptera) występujących w uprawach ogrodniczych. Zesz. Nauk. WSR Kra-ków, 13 : 27-44 (1971)

16. Miller L. A., Bedding B. A.: Field testing of the insect parasitic nematode, Neoplectana bibionis (Nematoda, Steinernematidae) against currant borer moth, Synanthedon tipuliformis (Lepidoptera : Sessiidae) in black currents. Entomophaga, 27 : 109-114 (1982)
17. Mitchell J.: Ecology of two Carabid beetles Bembidion lampros (Hrbst.) and Trechus quadristriatus (Schrank.). J. Anim. Ecol., 32 : 289-299 (1963)
18. Poinar G. O., Jr.: Description and biology of a new insect parasitic rhabditoid, Heterorhabditis bacteriophora n. gen., n. sp. (Rhabditidae : Heterorhabditidae n. fam.). Nematologica, 21 : 463-470 (1975)
19. Poinar G. O., Jr.: Nematodes for biological control of insects. CRS Press, Florida, 277 (1979)
20. Sandner H.: Nicienie pasożyty owadów. [W:] Boczek J., Lipa J. J. (red.) : Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin. PWN 149-163 (1978)
21. Sandner H.: Perspektywy wykorzystania nicieni w ochronie roślin. Ochr. Rośl., 1 : 3-4 (1983)
22. Simons W. R.: Control of insects with nematodes. [In:] Minks A. K., Gruys P. (eds.). Integrated control of insect pests in the Netherlands., Wageningen, 275-278 (1980)
23. Simons W. R.: Biological control of Otiorrhynchus sulcatus with heterorhabditid nematodes in glasshouse. Nether. J. Plant. Pathol., 87 : 149-158 (1981)
24. Szwajda J.: Wrogowie naturalni śmietki kapuścianej - Hylemya brassicae Bouché (Diptera, Anthomyiidae). Pol. Pismo Ent., 44 : 845-863 (1974)
25. Welch H. R., Briand L. J.: Field experiment on the use of a nematode for the control of vegetable crop insects. Proc. Ent. Ontario, 91 : 197-202 (1961)

M. Jaworska

THE EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES ON THE MORTALITY  
OF CARABIDAE (COLEOPTERA)

S u m m a r y

The effect of two entomopathogenic nematodes, Neoplectana carpocapsae and Heterorhabditis bacteriophora, on the mortality of imagines of Bembidion properans, B. lampros, Pseudophanus pubescens, Pterostichus vulgaris and P. cupreus was studied in laboratory conditions. Water suspension of 1000 invasive larvae of these nematodes was applied into the soil in plastic cups, in which the imagines of Carabidae were separately kept. Also effect of the food previously infected with entomogenous nematodes on the mortality of Carabidae imagines was simultaneously studied. Both nematodes introduced into the soil and food infected with nematodes and consumed by Carabidae increased the mortality of beetle only after three weeks. However, only H. bacteriophora decreased significantly the length of life of the Carabidae in comparison with the control group.

М. Яворска

ВЛИЯНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД НА СМЕРТНОСТЬ CARABIDAE  
(COLEOPTERA)

Р е з ю м е

В лабораторных опытах исследовано влияние энтомопатогенных нематод Neoplectana carpocapsae и Heterorhabditis bacteriophora на смертность имаго Bembidion properans, B. lampros, Pseudophanus

pubescens, Pterostichus vulgaris и P. cupreus. Суспензию 1000 инвазионных личинок этих нематод введено в почву в кружки из пластмассы, в которых выдерживали тоже Carabidae. Исследовано тоже влияние пищи раньше поражённую нематодами на смертность Carabidae. Оказалось, что эти нематоды введены в почву и тоже поражённая нематодами пища повышают смертность насекомых лишь после трёх недель. Только нематоды H. bacteriophora значительно понижали среднюю длину жизни по сравнению с контрольную группу имаго Carabidae.