

Effectiveness of Nemaslug in reducing damage plants caused by grey field slug – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774)

Efektywność biopreparatu Nemaslug w ograniczaniu uszkodzeń roślin przez pomrowika plamistego – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774)

Jan Kozłowski¹, Monika Jaskulska¹, Maria Kozłowska², Anna Gawior³

Summary

In 2010–2011 tests were carried out under laboratory conditions on the effectiveness of Nemaslug, applied in three doses, to reduce the damage done to plants of winter rape and Chinese cabbage (at the 4–5 leaf stage) by the slug *Deroceras reticulatum*. The aim of the research was to evaluate the usefulness of various doses of the nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* in reducing the number of *D. reticulatum* in populations in Poland. Observations were done 24 hours after the application of the nematodes, and then consecutively every two days for the period of two-and-a-half weeks. The survival of the slugs were determined, as well as the rate and quantity of plant damage caused by them. The results of the tests showed that the applied doses of the nematode *P. hermaphrodita* were effective against *D. reticulatum*. Nine days after the application of the biocontrol agent, there was a significant reduction in damage to the rape and cabbage plants, and after 9–15 days a large proportion of the slugs died. The results suggest that all of the tested doses of the nematode may potentially be useful in controlling *D. reticulatum* on horticultural and agricultural crops. However, due to particular humidity and temperature requirements of *P. hermaphrodita*, it is necessary to carry out detailed work to determine the conditions for its application.

Key words: *Deroceras reticulatum*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, reducing damage of plants

Streszczenie

W latach 2010–2011, w warunkach laboratoryjnych wykonano badania nad efektywnością biopreparatu Nemaslug, zastosowanego w trzech dawkach, w ograniczaniu uszkodzeń roślin rzepaku ozimego i kapusty pekińskiej (w fazie 4–5 liści) przez ślimaka *Deroceras reticulatum*. Celem badań była ocena przydatności różnych dawek nicienia *Phasmarhabditis hermaphrodita* w ograniczaniu liczebności polskich populacji *D. reticulatum*. Obserwacje rozpoczęto po 24 godzinach od aplikacji nicieni i prowadzono, co dwa dni przez dwa i pół tygodnia. Określano żywotność ślimaków oraz tempo i wielkość powodowanych przez nie uszkodzeń roślin. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono skuteczne działanie zastosowanych dawek nicienia *P. hermaphrodita*. Po dziewięciu dniach od ich aplikacji, nastąpiło istotne ograniczenie uszkodzeń roślin rzepaku i kapusty, a po 9–15 dniach duża część ślimaków ginęła. Uzyskane wyniki sugerują, że wszystkie testowane dawki nicienia mogą być potencjalnie przydatne w zwalczaniu *D. reticulatum* w uprawach ogrodniczych i rolniczych. Ze względu jednak na specyficzne wilgotnościowe i temperaturowe wymagania *P. hermaphrodita*, konieczne jest szczegółowe opracowanie warunków jego stosowania.

Słowa kluczowe: *Deroceras reticulatum*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, ograniczenie uszkodzeń roślin

¹Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Zoologii
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
j.kozlowski@iortib.poznan.pl

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Biologii
Umultowska 89, 61-614 Poznań

Wstęp / Introduction

Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller) jest jednym z ważniejszych agrofagów występujących powszechnie w wielu krajach Europy w tym również w Polsce. Wyrządza duże szkody w rzepaku ozimym, pszenicy ozimej, w warzywach, roślinach ozdobnych i sadowniczych (Glen i Moens 2002; Kozłowski i Kozłowska 2002; Moens i Glen 2002; Port i Ester 2002; Kozłowski 2003). Zwalczanie tego ślimaka moluskocydami zawierającymi metaldehyd i metiokarb wpływa niekorzystnie na niektóre bezkręgowce i kręgowce (Purves i Banoon 1992). Stwierdzono także, że skuteczność tych środków jest często niezadowalająca (Moens i Glen 2002; Kozłowski 2003). W związku z powyższym poszukuje się innych sposobów ograniczania liczebności tego ślimaka. Jednym z nich może być wykorzystanie biopreparatu Nemaslug, który zawiera pasożytniczego nicienia *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Infekcyjne stadia tego nicienia przenoszą bakterie *Moraxella osloensis*, która wytwarza substancje toksyczne dla ślimaków, a zalecana dawka wynosi 3×10^9 nicieni/ha. Objawem infekcji ślimaków przez nicienie jest ograniczenie ich ruchliwości i żerowania, charakterystyczne wzdęcie płaszczka i powolna śmierć ślimaków (Wilson i wsp. 1993, 1995; Speiser i wsp. 2001; Rae i wsp. 2006, 2009).

Celem badań było określenie skuteczności działania tego nicienia w ograniczaniu uszkodzeń roślin rzepaku ozimego i kapusty pekińskiej przez pomrowika plamistego.

Materiały i metody / Materials and methods

W doświadczeniu użyto: ślimaki pomrowika plamistego (*D. reticulatum*), które zebrano jesienią 2010 r. w okolicy Poznania i hodowano w warunkach laboratoryjnych, nicienie *P. hermaphrodita* pochodzące z komercyjnego biopreparatu Nemaslug (Becker Underwood, Anglia) oraz wyhodowane z nasion rośliny kapusty pekińskiej (Hilton) i rzepaku ozimego (Bazył) w fazie 4–5 liści. Rośliny posadzono w 5 cm warstwie ziemi w plastikowych pojemnikach, po 6 roślin w każdym pojemniku. Silnie wilgotną ziemię i rośliny w pojemnikach opryskano roztworem Nemaslug w trzech dawkach (5, 15 i 30 nicieni/cm²). Następnie w każdym pojemniku umieszczono po 2 wygłodzone przez 24 h ślimaki. Średnia masa ślimaków wynosiła 0,552 g w pojemnikach z roślinami rzepaku i 0,500 g w pojemnikach z roślinami kapusty. Kontrolę stanowiły rośliny i ślimaki w pojemnikach, w których ziemia i rośliny zostały opryskane wodą. Testy wykonano w warunkach laboratoryjnych, w temperaturze 16°C, wilgotności względnej (RH – relative humidity) 93±3% i długości dnia 12 godzin. Dla każdej kombinacji wykonano po 5 powtórzeń. Co dwa dni, określano wielkość uszkodzeń roślin według pięciostopniowej skali (0, 25, 50, 75 i 100% uszkodzonej powierzchni roślin). W tych samych terminach obserwowano występujące kolejno objawy zainfekowania ślimaków przez nicienie: ograniczenie ruchliwości i żerowania, zaprzestanie poruszania się i żerowania, wzdęcie ciała w okolicy płaszczka i zamieranie ślimaków. Uzyskane dane dotyczące wielkości uszkodzeń

roślin poddano analizie wariancji i zastosowano test Fishera przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Pierwsze istotne różnice w wielkościach uszkodzeń roślin rzepaku przez *D. reticulatum* wystąpiły dziewięć dni po aplikacji biopreparatu Nemaslug (tab. 1). Stwierdzono, że uszkodzenia roślin traktowanych biopreparatem we wszystkich testowanych dawkach były istotnie mniejsze niż w kontroli. Tendencja ta, za wyjątkiem 11 dnia dla dawek 5 i 15 nicieni/cm², utrzymywała się do ostatniego dnia obserwacji. Pierwsze istotnie mniejsze uszkodzenia roślin kapusty pekińskiej w stosunku do kontroli stwierdzono po dziewięciu dniach na roślinach traktowanych dawką 30 nicieni/cm², a po 13 dniach także na roślinach traktowanych dawką 5 nicieni/cm² i po 15 dniach na roślinach traktowanych dawką 15 nicieni/cm². Po 15 i 17 dniach od aplikacji biopreparatu Nemaslug we wszystkich testowanych dawkach, zarówno rośliny rzepaku, jak i kapusty pekińskiej były istotnie słabiej uszkodzone przez ślimaki niż rośliny nietraktowane. Ograniczenie uszkodzeń rzepaku ozimego po 17 dniach od jego aplikacji wynosiło od 44 do 51%, a roślin kapusty pekińskiej od 31 do 44%.

W pojemnikach z roślinami rzepaku ozimego pierwsze zainfekowane nicieniami ślimaki (z objawami ograniczenia ruchliwości i żerowania) zaobserwowano po trzech dniach od aplikacji biopreparatu Nemaslug. Po pięciu dniach, dla dawek 30, 15 i 5 nicieni/cm² stwierdzono objawy zainfekowania odpowiednio u pięciu, pięciu i jednego ślimaka. Po dziewięciu dniach stwierdzono pierwszego martwego ślimaka w pojemniku, gdzie zastosowano biopreparat w dawce 30 nicieni/cm². W kolejnych dniach zainfekowane ślimaki zamierały. Łącznie w ciągu 15 dni obserwacji stwierdzono: dla dawki 30 nicieni/cm² – 5 martwych ślimaków i 4 z objawami zainfekowania przez nicienie, dla dawki 15 nicieni/cm² – 6 martwych ślimaków i 3 z objawami zainfekowania, a dla dawki 5 nicieni/cm² – 3 martwe ślimaki i 5 z objawami zainfekowania. W pojemnikach z roślinami kapusty pekińskiej pierwsze zainfekowane nicieniami ślimaki zaobserwowano po trzech dniach od aplikacji biopreparatu Nemaslug we wszystkich zastosowanych dawkach. Po pięciu dniach liczba ślimaków z objawami utraty ruchliwości i zaniechania żerowania wynosiła 6, 4 i 2 odpowiednio dla dawek 30, 15 i 5 nicieni/cm². Pierwszego martwego ślimaka stwierdzono po siedmiu dniach. Łącznie po 15 dniach od aplikacji biopreparatu Nemaslug dla dawek 30, 15 oraz 5 nicieni/cm² stwierdzono odpowiednio: 9 martwych ślimaków, 8 martwych ślimaków i 2 z objawami zainfekowania oraz 9 martwych ślimaków i 1 z objawami zainfekowania. W obu doświadczeniach większość ślimaków ginęła, przy czym tylko nieliczne miały charakterystyczne dla infekcji nicieniami wzdęcie płaszczka.

P. hermaphrodita jest pasożytem wielu gatunków ślimaków nągich w tym również *D. reticulatum* (Wilson i wsp. 1993; Speiser i wsp. 2001; Rae i wsp. 2006, 2009). Jest składnikiem biologicznego moluskocydu o nazwie Nemaslug (Becker Underwood, UK), który od 1994 roku stosuje się do zwalczania ślimaków (Wilson i wsp. 1993).

Tabela 1. Uszkodzenia roślin rzepaku i kapusty [%] traktowanych różnymi dawkami nicienia *P. hermaphrodita* (Nemaslug) przez *D. reticulatum* i wyniki testu Fishera przy $\alpha = 0,05$

Table 1. Damage done by *D. reticulatum* to rape and cabbage plants [%] following treatment with different doses of the nematode *P. hermaphrodita* (Nemaslug), and results of Fisher's test with $\alpha = 0.05$

Liczba nicieni/cm ² Number nematodes/cm ²	Roślina Plant	Liczba dni po aplikacji nicienia Number of days after application of nematodes			
		1	3	5	7
0 – control	kapusta – cabbage	13,33 a	25,00 ab	35,83 ab	45,00 ab
0 – control	rzepak – rape	19,17 a	35,83 a	49,17 a	77,50 a
5,0	kapusta – cabbage	12,50 a	20,00 ab	21,67 b	30,00 b
5,0	rzepak – rape	14,17 a	24,17 ab	37,50 ab	43,33 b
15,0	kapusta – cabbage	15,83 a	20,83 ab	29,17 ab	35,00 b
15,0	rzepak – rape	16,67 a	25,83 ab	37,50 ab	40,00 b
30,0	kapusta – cabbage	9,17 a	16,67 b	16,67 b	21,67 b
30,0	rzepak – rape	10,83 a	24,17 ab	34,17 ab	35,00 b

Liczba nicieni/cm ² Number nematodes/cm ²	Roślina Plant	Liczba dni po aplikacji nicienia Number of days after application of nematodes				
		9	11	13	15	17
0 – control	kapusta – cabbage	49,17 ab	58,33 ab	65,00 ab	85,00 a	89,17 a
0 – control	rzepak – rape	67,50 a	69,17 a	75,83 a	88,33 a	95,00 a
5,0	kapusta – cabbage	30,00 bc	34,17 bc	34,17 c	34,17 b	34,17 b
5,0	rzepak – rape	44,17 bc	45,00 abc	46,67 bc	46,67 b	42,50 b
15,0	kapusta – cabbage	38,33 bc	40,83 bc	40,83 bc	40,83 b	40,83 b
15,0	rzepak – rape	43,33 bc	44,17 abc	44,17 bc	44,17 b	44,17 b
30,0	kapusta – cabbage	22,50 c	24,17 c	28,33 c	28,33 b	28,33 b
30,0	rzepak – rape	38,33 bc	41,67 bc	43,33 bc	50,00 b	46,67 b

Wartości w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie
Values in columns marked with the same letters do not differ significantly

P. hermaphrodita był z powodzeniem stosowany w ochronie różnych roślin uprawnych przed ślimakami, między innymi do ochrony rzepaku ozimego (Wilson i wsp. 1995). Jest również dostępny w Polsce, jednak jego wykorzystanie jest ograniczone ze względu na wysokie koszty i brak szczegółowych informacji na temat efektywności w zwalczaniu polskich populacji ślimaków w uprawach polowych. Nieliczne informacje na ten temat dotyczą skuteczności biopreparatu Nemaslug w ochronie roślin ozdobnych w szklarniach (Dankowska i Baranowski 1998; Dankowska 2006). Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno zalecana dawka *P. hermaphrodita* – 30 nicieni/cm², jak i dawki obniżone: 5 i 15 nicieni/cm², działają na ślimaki *D. reticulatum* podobnie i powodują istotne ograniczenie uszkodzeń roślin przez tego ślimaka. Ponadto, jak stwierdzono w doświadczeniu z rzepakiem tylko część zainfekowanych ślimaków ginie (30–60%). Podobne wyniki uzyskali inni autorzy. Ester i wsp. (2003) stwierdzili, że powtarzane aplikacje niskich dawek nicienia powodują istotną ochronę szparagów przed ślimakami. Rae i wsp. (2006) wykazali, że zastosowanie połowy zalecanej dawki *P. hermaphrodita* (3 × 5 nicieni/cm²) daje istotną

ochronę przed uszkodzeniami roślin kapusty pekińskiej przez ślimaki *D. reticulatum*. Według niektórych autorów *P. hermaphrodita* nie powoduje istotnego ograniczenia liczby ślimaków. Na przykład w doświadczeniach poletkowych przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii (Rae i wsp. 2009), w kapuście pekińskiej traktowanej trzema dawkami nicienia, uzyskano istotną redukcję uszkodzeń, ale nie uzyskano redukcji liczby ślimaków *A. subfuscus*, *D. reticulatum* i *D. panormitanum*. Powyższe informacje wskazują, że efektem działania biopreparatu Nemaslug jest ograniczenie aktywności lokomotorycznej i żerowania ślimaków wskutek zmian chorobowych zachodzących po zainfekowaniu przez nicienia *P. hermaphrodita*, które nie zawsze prowadzą do zamierania ślimaków.

Uzyskane wyniki badań i dane z literatury sugerują, że *P. hermaphrodita* może być z powodzeniem stosowany w niższych dawkach niż zalecane, co w znacznym stopniu obniży koszty zabiegów biopreparatem Nemaslug i zwiększy jego atrakcyjność, jako środka przydatnego w ograniczaniu szkód powodowanych przez *D. reticulatum* w uprawach roślin. Ponadto w odróżnieniu od granulowanych moluskocydów, metaldehydu i metiokarbu, Nemas-

lug jest środkiem całkowicie selektywnym, dzięki czemu może być stosowany w integrowanych programach ochrony roślin i w uprawach ekologicznych.

Wnioski / Conclusions

1. Biopreparat Nemaslug zastosowany w dawkach 5, 15 nicieni/cm² i w zalecanej dawce 30 nicieni/cm² na rośliny rzepaku ozimego i kapusty pekińskiej (w fazie 4–5 liści) ograniczał o 30 do 50% uszkodzenia roślin przez ślimaki *D. reticulatum*.

2. Po 3 dniach od aplikacji, Nemaslug powodował u ślimaków *D. reticulatum* wystąpienie objawów zainfekowania przez nicienie w postaci ograniczenia ruchliwości i żerowania, a po 9–15 dniach powodował śmierć większości ślimaków.
3. Wszystkie zastosowane dawki *P. hermaphrodita* działały podobnie na ślimaki i na ograniczenie ich żerowania na roślinach.

Badania były częściowo finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach grantu nr 7350/B/PO1/2011/40.

Literatura / References

- Dankowska E., Baranowski T. 1998. The slug pests of greenhouse ornamental plants. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 461: 171–176.
- Dankowska E. 2006. Laboratory studies on the use of a nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Shneider) in slug control. Folia Malacol. 14 (2): 61–62.
- Ester A., van Rozen K., Molendijk L.P.G. 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measures against slug in green asparagus. Crop Prot. 22 (5): 689–695.
- Glen D.M., Moens R. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European cereals. p. 271–300. In: „Molluscs as Crop Pests” (G.M. Barker, ed.). Landcare Res. Ham. New Zealand, CABI Publish., 468 pp.
- Kozłowski J. 2003. Stan badań nad metodami zwalczania szkodliwych ślimaków. Post. Nauk Rol. 5: 25–42.
- Kozłowski J., Kozłowska M. 2002. Assessment of plant damages and intensity of *Deroceras reticulatum* (Müller) occurrence in winter oilseed rape and winter wheat. J. Plant Prot. Res. 42 (3): 229–237.
- Moens R., Glen D.M. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European oilseed rape. p. 425–439. In: „Molluscs as Crop Pest” (G.M. Barker, ed.). Landcare Res. Ham. New Zealand, CABI Publish., 468 pp.
- Port R., Ester A. 2002. Gastropods as pests in vegetables and ornamental crops in Western Europe. p. 337–352. In: „Molluscs as Crop Pests” (G.M. Barker, ed.). Landcare Res. Ham. New Zealand, CABI Publish., 468 pp.
- Purves G., Bannon J.W. 1992. Non-target effects of repeated methiocarb slug pellet application on carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) activity in winter-sown cereals. Ann. Appl. Biol. 121: 215–223.
- Rae R.G., Robertson J.F., Wilson M.J. 2006. The chemotactic response of *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Nematoda: Rhabditidae) to cues of *Deroceras reticulatum*. Nematology 8: 197–200.
- Rae R.G., Robertson J.F., Wilson M.J. 2009. Optimization of biological (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) and chemical (iron phosphate and metaldehyde) slug control. Crop Prot. 28: 765–779.
- Speiser B., Zaller J.G., Newdecker A. 2001. Size-specific susceptibility of the pest slugs *Deroceras reticulatum* and *Arion lusitanicus* to the nematode biocontrol agent *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Biocontrol 46: 311–320.
- Wilson M.J., Glen D.M., George S.K. 1993. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological agent for slugs. Biocontrol Sci. Technol. 3: 503–511.
- Wilson M.J., Hughes L.A., Glen D.M. 1995. Developing strategies for the nematode, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, as a biological control agent for slug in integrated crop management systems. Integrated Crop Protection: Towards Sustainability? British Crop Protection Council, Symp. Proceed. 63: 33–40.