

## ZGRUPOWANIA NICIENI OWADOBÓJCZYCH (STEINERNEMATIDAE, HETERORHABDITIDAE) I LARW SPRĘŻYKOWATYCH W WYBRANYCH AGROCENOZACH

MAGDALENA DZIĘGIELEWSKA<sup>1</sup>, TOMASZ ERLICHOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Zakład Ochrony Roślin  
Słowackiego 17, 71-434 Szczecin  
entomology@zut.edu.pl

<sup>2</sup> Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka  
76-009 Bonin 3  
erlichowski@ziemniak-bonin.pl

### I. WSTĘP

Nicienie z rodziny Steinernematidae i Heterorhabditidae posiadają szereg zalet, które predysponują je do wykorzystania w biologicznej ochronie roślin, przede wszystkim są bezpieczne dla środowiska oraz zwierząt stałocieplnych (Ehlers 1996). Szeroki krąg potencjalnych żywicieli tych nicieni (Gaugler 1988) może potęgować ich skuteczność w agrocenozach np. przy występowaniu kilku owadów (szkodników) równocześnie. Zwiększający się areal upraw ekologicznych, będzie wymagał w większym stopniu zastosowania metod biologicznego zwalczania szkodników i chorób. Dużą rolę odegrać tu mogą licznie występujące w środowisku rolniczym pożyteczne mikro- (grzyby owadobójcze i bakterie) i makroorganizmy (głównie nicienie entomopatogeniczne i pożyteczne owady).

Podczas dwuletnich badań terenowych szukano zależności pomiędzy występowaniem i zagęszczeniem nicieni owadobójczych (Steinernematidae, Heterorhabditidae) a obecnością larw chrząszczy z rodziny Elateridae w glebie, w uprawach zbóż i ziemniaka oraz na nieużytkach zlokalizowanych w województwie zachodniopomorskim i mazowieckim (łącznie 6 stanowisk).

### II. MATERIAŁ I METODY

Liczebność larw Elateridae analizowano wiosną przed rozpoczęciem wegetacji, kiedy gleba na 10 cm głębokości osiągnęła temperaturę minimalną +7°C. W tym celu wykonywano odkrywki glebowe według metody opracowanej w Instytucie Ochrony

Roślin, tj. 32 dołki na 1 ha, 25 × 25 cm szerokość i 30 cm głębokość (Piekarczyk 1970). Glebę przesiewano przez sита glebowe lub przebierano ręcznie. Pozyskane owady (larwy sprząkawatych) liczono i oznaczano do gatunku według dostępnych kluczy entomologicznych (Rudolph 1974; Tarnawski 2000). Próg szkodliwości drutowców przyjęto za Piekarczykiem (1970), tj. 11 larw/m<sup>2</sup> powierzchni pola.

Próby glebowe do analizy na obecność nicieni owadobójczych oraz do określenia ich zagęszczenia w glebie były pobierane z powierzchni badawczej o wymiarach 200 m<sup>2</sup>, trzykrotnie tj. wiosną, latem i jesienią 2009 i 2010 roku, z sześciu stanowisk (tab. 1). Z wyznaczonej powierzchni pobierano łaską Egnera, z głębokości do 30 cm, 100 próbek jednostkowych, stanowiących próbę zbiorczą, o łącznej objętości około 1200 cm<sup>3</sup>. Obecność nicieni owadobójczych w próbach glebowych określono standardową metodą „owadów pułapkowych” z wykorzystaniem gąsienic barciaka *Galleria mellonella* (Bedding i Akhurst 1975). Wyizolowane nicienie identyfikowano na podstawie cech morfologicznych i morfometrycznych larw inwazyjnych (J<sub>3</sub>) oraz samców (Hominick i wsp. 1996). Część martwych owadów sekcjonowano i liczono wszystkie nicienie, jakie wniknęły do ciała żywiciela w celu oszacowania zagęszczenia nicieni na 1 m<sup>2</sup> (osobnik/m<sup>2</sup>), według wzoru (Půža i Mráček 2007):

$$TNA = MNA \times MV/SV, \text{ gdzie:}$$

TNA – całkowite zagęszczenie larw inwazyjnych nicieni (J<sub>3</sub>) w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup>,  
MNA – średnie zagęszczenie larw inwazyjnych nicieni (J<sub>3</sub>) we wszystkich podpróbkach,  
MV – objętość gleby pobranej do głębokości 20 cm (200 000 cm<sup>3</sup>) z powierzchni 1 m<sup>2</sup>,  
SV – objętość pojedynczej podpróbki (150 cm<sup>3</sup>).

Glebę (około 1 kg) do badań fizyko-chemicznych pobrano z każdego stanowiska wiosną 2009 i 2010 roku, przy użyciu łaski Egnera przechodząc po przekątnej pola i poddano analizie w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Koszalinie. Szczegółową charakterystykę stanowisk badawczych przedstawiono w tabeli 1.

### III. WYNIKI I DYSKUSJA

Na wszystkich stanowiskach zanotowano wysokie zagęszczenie Elateridae, które wynosiło od 10 do 20 larw/m<sup>2</sup>, przy czym najczęściej odławianym gatunkiem (ponad 80% stanowisk, tab. 2) był osiewnik ciemny *Agriotes obscurus* L. stwierdzony zarówno w uprawach zbóż i ziemniaka, jak i na pastwisku, co potwierdza jego dominację wśród sprząkawatych w agroceozach (Erlichowski 2006). Mniej licznie w uprawach (50% stanowisk) odnotowano osiewnika rolowca *Agriotes lineatus* L. i nieskora czarnego *Hemicrepidius niger* L. (30% stanowisk) (tab. 2). Jednak pomimo niekorzystnych właściwości fizyko-chemicznych gleb (ubogie gleby biellicowe, niska zawartość próchnicy, kwaśny odczyn gleb) próg szkodliwości drutowców na badanych powierzchniach przyjęty za Piekarczykiem (1970), z wyjątkiem stanowiska D3, przekraczał 11 larw/m<sup>2</sup> (tab. 1, 2).

W ubogich glebach biellicowych spod zbóż i glebach płowych spod ziemniaka, o niskiej zawartości próchnicy i kwaśnym odczynie, stwierdzono współwystępowanie z larwami Elateridae, dwóch gatunków nicieni owadobójczych z rodziny Steinernematidae: *Steinernema feltiae* i *S. carpocapsae*. Nie stwierdzono natomiast obecności nicieni z rodziny Heterorhabditidae, które zalecane są do ochrony upraw przed drutowcami (Ansari i wsp. 2009).

Tabela 1. Charakterystyka terenu badań i właściwości fizyko-chemiczne gleb pobranych z badanych agrocenoz  
 Table 1. Characterization of research site and physical and chemical properties of soil from the agrocenoses tested

Stanowisko – Site (Województwo/Gmina) (Voivodeship/County)	Oznaczenie Symbol	Współrzędne geograficzne Geographical coordinates	Typ agrocenozy Type of agrocenosis	Typ gleby Type of soil	Zawartość próchnicy Humus content [%]	pH w KCL pH in KCL
Kretomino Zachodniopomorskie /Manowo	D1	16°13' E 54°10' N	pole uprawne – zboże (jęczmień jary) grain crop (barley)	gleba biellicowa – podstolic soil, głina piaszczysta – sandy loam	2,7	5,5 (kwaśne – acid)
Nieklonice Zachodniopomorskie /Świeszyno	D2	16°09' E 54° 09' N	pole uprawne – zboże (owies) grain crop (oat)	gleba biellicowa – podstolic soil, głina lekka piaszczysta – sandy loam	2,09	4,2 (bardzo kwaśne very acid)
Bonin Zachodniopomorskie /Manowo	D3	16°16' E 54°09' N	pole uprawne (ziemniak) potato crop	gleba biellicowa – podstolic soil, głina piaszczysta – sandy loam	1,4	5,7 (lekko kwaśne low acid)
Klanino Zachodniopomorskie /Bobolice	D4	16°28' E 54°04' N	pastwisko (2009)/lucerna (2010) pasture (2009)/lucerne (2010)	gleba biellicowa – podstolic soil, głina piaszczysta – sandy loam	2,5	5,5 (kwaśne – acid)
Borkowice Mazowieckie /Borkowice	D5	20°42' E 51°20' N	pole uprawne (ziemniak) potato crop	gleba płowa – fawn soil, głina piaszczysta – sandy loam	2,6	5,4 (kwaśne – acid)
Ruszkowice Mazowieckie /Borkowice	D6	20°40' E 51°21' N	pole uprawne (ziemniak) potato crop	gleba płowa – fawn soil, głina pylasta – silt loam (gpl)	2,8	5,8 (lekko kwaśne low acid)

Tabela 2. Skład gatunkowy chrząszczy oraz zageszczenie larw sprząkowiak (Elateridae) i nicieni owadobójczych na badanych stanowiskach (D1–D6) w 2009 i 2010 roku  
 Table 2. Species composition and abundance of wireworms (Elateridae) and entomopathogenic nematodes on the investigated sites (D1–D6) in 2009–2010 year

Gatunek owada Species of insect	Stanowisko – Site											
	D1		D2		D3		D4		D5		D6	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Osiewnik ciemny <i>Agriotes obscurus</i> L.	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	bd
Osiewnik rolowiec <i>Agriotes lineatus</i> L.	+	+	+	+	–	–	+	+	–	–	–	bd
Nieskor czarny <i>Hemicrepidius niger</i> L.	+	+	–	–	+	+	–	–	–	–	–	bd
Zaciosek kruszcowy <i>Setosomus aeneus</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	bd
Osiewnik skibowiec <i>Agriotes sputator</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	bd
Ogółem zageszczenie larw/m <sup>2</sup> Generally abundance of larvae/m <sup>2</sup>	18	16	16	13	11	10	13	14	15	20	bd	bd
Rodzaj uprawy Type of crop	zboże cereal crop		zboże cereal crop		ziemiak potato crop		pastwisko pasture		ziemiak potato crop		ziemiak potato crop	
Próg zagrożenia [liczba larw/m <sup>2</sup> ] Threshold of pest infestation [larvae/m <sup>2</sup> ]	11											

bd – brak danych – no data

Tabela 3. Skład gatunkowy i zagęszczenie nicieni owadobójczych na badanych stanowiskach (D1–D6) w 2009 i 2010 roku

Table 3. Species composition and abundance of entomopathogenic nematodes on the investigated sites (D1–D6) in 2009–2010

	Stanowisko – Site											
	D1		D2		D3		D4		D5		D6	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Gatunek nicienia Species of nematode	Zagęszczenie larw [ $J_3/m^2$ ] Abundance of larvae [ $J_3/m^2$ ]											
<i>Steinernema feltiae</i>	4 000* 129 333**	28 000* 14 667**	–	–	–	–	–	bd	–	bd	13 333*	bd
<i>Steinernema carpocapsae</i>	–	–	40 000*	28 000* 12 000**	–	–	–	bd	30 667*	bd	–	bd

bd – brak danych – no data; \*wiosna – spring; \*\*jesień – autumn

Zagęszczenie nicieni z rodziny Steinernematidae w glebie było zróżnicowane i wahało się od 4 do prawie 130 tysięcy larw inwazyjnych  $J_3/m^2$  (tab. 3). Częściej izolowano nicienie z gleby wiosną, w miejscach występowania dwóch wiosennych gatunków Elateridae – *A. obscurus* i *A. lineatus*, zarówno w uprawach zbóż, jak i ziemniaków (tab. 2, 3). Jednak najwyższe zagęszczenie nicieni zanotowano jesienią, w Kretominie (stanowisko D1, tab. 3). Występowanie *S. carpocapsae* w agrocenozach, w obecności drutowców nie wydaje się przypadkowe biorąc pod uwagę fakt, że gatunek ten został wyizolowany z porażonych larw Elateridae w Bułgarii (Gradinarov 2005).

Wydaje się, że aktywność biologiczna nicieni owadobójczych jest uzależniona nie tylko od gatunku i zagęszczenia żywiciela w glebie. Niekorzystne warunki meteorologiczne, niska temperatura, a szczególnie niska wilgotność gleby mogą utrudniać przemieszczanie się nicieni w podłożu, a także wymuszać migrację owadów w głąb profilu glebowego, co utrudnia dostęp larw inwazyjnych do żywicieli (Kowalska 2002). Dodatkowo, poszczególne gatunki nicieni przybierają różne strategie żerowania, jedne jak *S. feltiae* aktywnie poszukują owadów w środowisku, inne jak *S. carpocapsae* wyczekują na nie przy powierzchni gleby (Tomalak 2000).

Nicienie owadobójcze od ponad 50 lat są wykorzystywane w biologicznych metodach ochrony roślin przed szkodnikami. Wysoką wrażliwość w uprawach polowych na pędraki niektórych chrząszczy z rodziny żukowatych (Ehlers i wsp. 1996; Kowalska 2001), larwy opuchlaków z rodziny ryjkowcowatych (Ehlers 1996), a także larwy stonki kukurydzianej (Kuhlmann i wsp. 1998) wykazują nicienie z rodziny Heterorhabditidae: *Heterorhabditis bacteripophora* i *H. megidis*. W Stanach Zjednoczonych gatunki z rodziny Steinernematidae: *S. feltiae* i *S. glaseri* stosuje się do zwalczania stonki ziemniaczanej i drutowców w uprawie ziemniaka (Toba i wsp. 1983). W Europie biopreparaty oparte na *H. megidis* (Larvanem-M) i *S. feltiae* (Entonem) polecane są do walki

biologicznej przeciw drutowcom z gatunku *Agriotes lineatus* (Ansari i wsp. 2009). Z danych literaturowych wynika, że skuteczność zwalczania larw Elateridae przez nicienie jest uzależniona od gatunku nicienia i jego preferencji pokarmowych (Ansari i wsp. 2003, 2009). Przykładowo, 65% śmiertelności drutowców zaobserwowano przy wykorzystaniu *H. bacteriophora*, a tylko 50% przy aplikacji do gleby *S. carpocapsae*.

W związku z planowanym od 2014 r. wejściem unijnych zasad integrowanej ochrony roślin w Polsce, należy oczekiwać zwiększenia zastosowania metod biologicznych w uprawach polowych. Jednak każda introdukcja pożytecznych organizmów powinna uwzględniać nie tylko ich wymagania ekologiczne, ale także obecność i zagęszczenie lokalnych populacji organizmów stanowiących naturalny opór środowiska przeciw zwalczanym szkodnikom.

#### IV. WNIOSKI

1. W uprawach ziemniaka i zbóż zanotowano wysokie zagęszczenie drutowców wynoszące od 10 do 20 larw/m<sup>2</sup>, przy czym gatunkiem dominującym był osiewnik ciemny *A. obscurus*.
2. W badanych agrocenozach współwystępowały z drutowcami dwa gatunki nicieni owadobójczych z rodziny Steinernematidae: *S. feltiae* i *S. carpocapsae*. Nie stwierdzono natomiast obecności nicieni z rodziny Heterorhabditidae.
3. Dla potwierdzenia rzeczywistego wpływu wyizolowanych nicieni z rodziny Steinernematidae na dynamikę populacji larw Elateridae przeprowadzone badania powinny być uzupełnione testami laboratoryjnymi, określającymi stopień wrażliwości drutowców na pozyskane z terenu izolaty nicieni *S. feltiae* i *S. carpocapsae*.

Praca naukowa jest finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2012 jako projekt badawczy Nr 0791/B/P01/2009/36.

#### V. LITERATURA

- Ansari M.A., Tirry L., Moens M. 2003. Entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria for the biological control of *Hoplia philanthis* (Col.; Scarabaeidae). *Biol. Control* 28: 111–117.
- Ansari M.A., Evans M., Butt T.M. 2009. Identification of pathogenic strains of entomopathogenic nematodes and fungi for wireworm control. *Crop Protect.* 28: 269–272.
- Bedding R.A., Akhurst R. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. *Nematologica* 21: 109–110.
- Ehlers R.-U. 1996. Current and future use of nematodes in biocontrol: practice and commercial aspects with regard to regulatory policy issues. *Bioc. Sci. Technol.* 6: 303–316.
- Ehlers R.-U., Sulistyanto D. 1996. Efficacy of the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis megidis* and *Heterorhabditis bacteriophora* for the control of grubs (*Phyllopertha horticola* and *Aphodius contaminatus*) in golf course turf. *Bioc. Sci. Technol.* 6: 247–250.
- Erlichowski T. 2006. Skład gatunkowy oraz szkodliwość fitofagicznych larw chrząszczy z rodziny sprężykowatych (Col.; Elateridae) w uprawach ziemniaka zlokalizowanych w okolicach Bonina. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 409–413.
- Gaugler R. 1988. Ecological considerations in the biological control of soil inhabiting insects with entomopathogenic nematodes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 24: 351–360.

- Hominick W.M., Reid A.P., Bohan D.A., Briscoe B.R. 1996. Entomopathogenic nematodes: biodiversity, geographical distribution and the convention on biological diversity. *Bioc. Sci. Technol.* 6: 317–331.
- Kowalska J. 2001. Próba zastosowania nicieni owadobójczych oraz metody integrowanej w zwalczaniu pędraków chrabąszcza majowego *Melolontha melolontha* L. w uprawie leśnej. *Sylwan* 145 (2): 89–95.
- Kowalska J. 2002. Ekologiczne uwarunkowania liczebności wybranych szkodników glebowych. *Sylwan* 146 (12): 97–103.
- Piekarczyk K. 1970. Metody prognozowania i sygnalizacji występowania szkodników wielożernych. Instrukcja dla służb ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Wyd. IV, cz. II, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 251 ss.
- Půža V., Mráček Z. 2007. Natural population dynamics of entomopathogenic nematode *Steinernema affine* (Steinernematidae) under dry conditions: Possible nematode persistence within host cadavers? *J. Invertebr. Pathol.* 96: 89–92.
- Rudolph K. 1974. Beitrag zur Kenntnis der Elateridenlarven der Fauna der DDR und der BRD (Eine morphologische-taxonomische Studie). *Zool. Jb. Syst. Bd.* 101: 1–151.
- Tarnawski D. 2000. Elateridae, Sprzężkowate Cz. I., Fauna Polski – Fauna Polonie. Tom 21. MiIZ PAN, Warszawa, 412 ss.
- Toba H., Lindgren J., Turner J., Vail P. 1983. Susceptibility of the Colorado beetle and wireworms to *Steinernema feltiae* and *S. glaseri*. *J. Invertebr. Pathol.* 15: 597–601.
- Tomalak M. 2000. Biologiczne zwalczanie ziemiórek w szklarniowych uprawach warzyw na węgnie mineralnej. *Streszczenia*, 40. Sesja Nauk. Inst. Ochr. Roślin. Poznań, 24–25.02.2000: 60–61.

MAGDALENA DZIĘGIELEWSKA, TOMASZ ERLICHOWSKI

ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES (STEINERNEMATIDAE,  
HETERORHABDITIDAE) AND LARVAES OF ELATERIDAE  
AGGREGATIONS IN VARIOUS AGROCENOSIS

**SUMMARY**

In 2009–2010 a species composition of click beetles larvae in potato crops, grain crops and pasture in different agrocenoses and co-occurrence of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) with Elateridae were studied. The population of larval Elateridae included the dominant – dusky click beetle *Agriotes obscurus* L. and lined click beetle *Agriotes lineatus* L. *Steinernema feltiae* and *S. carpocapsae* the only nematodes were recovered from the soil, especially in spring. No nematodes of Heterorhabditidae family there were isolated. It seems that the abundance of entomopathogenic nematodes may depend not only on insect hosts, soil texture and soil moisture but also foraging strategy of each of the parasite species.

**Key words:** agrocenosis, Elateridae larvae, wireworms, entomopathogenic nematodes, species composition