

Control efficacy of selected natural products against chrysanthemum foliar nematode – *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner & Buhrer, 1932

Ocena skuteczności działania niektórych substancji i preparatów pochodzenia naturalnego w zwalczaniu węgorka chryzantemowca – *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner i Buhrer, 1932

Aneta Chałańska, Gabriel Łabanowski, Robert Maciorowski

Summary

In 2011–2012 the effects of azadirachtin (NeemAzal T/S), abamectin (Vertimec 018 EC), glycol-aqueous extract of *Quillaja saponaria* (Quillaja Extract), aqueous extracts of minced garlic, aqueous extracts of marigold roots and leaves, aqueous extract of salvia leaves in the control of chrysanthemum foliar nematode *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner & Buhrer, 1932 were examined. Efficacy of these products was determined in the laboratory test on chrysanthemum leaves, and on clematis and anemone plants infested by *A. ritzemabosi* in greenhouse experiments. The highest mortality of chrysanthemum foliar nematode on chrysanthemum leaves was obtained after application of *Q. saponaria* extract and minced garlic extract. In greenhouse conditions the highest effectiveness had *Q. saponaria* extract (above 90%), statistically significant in trial on anemone plants. Unfortunately, application of this product resulted in phytotoxicity symptoms on plants.

Key words: *Aphelenchoides ritzemabosi*, control, natural substances

Streszczenie

W latach 2011–2012 oceniano skuteczność działania azadirachtyny (NeemAzal T/S), abamektyny (Vertimec 018 EC), wodno-glikolowego ekstraktu z *Quillaja saponaria* (Quillaja Extract), wyciągu z miazgi czosnkowej oraz wyciągów z korzeni i liści aksamitki, i liści szalwii w warunkach laboratoryjnych na liściach chryzantemy oraz w szklarni na powojniku i zawilcu japońskim. W warunkach laboratoryjnych istotnie najwyższą śmiertelność węgorka chryzantemowca uzyskano po zastosowaniu ekstraktu z *Q. saponaria* i wyciągu z miazgi czosnkowej. W warunkach szklarniowych spośród testowanych substancji najwyższą śmiertelność nicieni (powyżej 90%) uzyskano po zastosowaniu ekstraktu z *Q. saponaria*, udowodnioną statystycznie w doświadczeniu na zawilcu. Niestety produkt ten wykazywał na badanych roślinach fitotoksyczność.

Słowa kluczowe: *Aphelenchoides ritzemabosi*, zwalczanie, preparaty pochodzenia naturalnego

Institut Ogródnictwa
Zakład Ochrony Roślin Ozdobnych
Waryńskiego 14, 96-100 Skierniewice
aneta.chalanska@inhort.pl

Wstęp / Introduction

W Polsce węgorek chryzantemowiec *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner i Buhner, 1932 od wielu lat jest znanym i powszechnym szkodnikiem truskawki (Szczygieł 1967) i chryzantemy (Baranowski 1976), a także występuje na kilkunastu gatunkach bylin i krzewów ozdobnych produkowanych w szkółkach (Chałańska i Łabanowski 2010).

Wcześniejsze badania dotyczyły możliwości zwalczania węgorka chryzantemowca na chryzantemie klasycznymi nematocydami podawanymi w formie opryskiwania (Baranowski 1982) lub doglebowo (Wojtowicz i Łabanowski 1993, 1995). W badaniach tych stwierdzono wówczas właściwości nicieniobójcze następujących substancji czynnych: diazinon (Basudin 25 EC), fenitrotrion (Owadowos płynny 50), triazofos (Hostathion 40 EC), oksamyl (Vydate L, Vydate 10 G), metomyl (Lannate 25 WP), metyloparation (Wofatox Spritzmittel), fenamifos (Nemacur 10 G), aldicarb (Temik 10 G), karbofuran (Furadan 5 G, Diafuran 350 L, Diafuran 5 G, Chinofos 5 G). Stosowanie większości z tych substancji jest obecnie zakazane. Ponadto w Polsce począwszy od dnia 1 stycznia 2014 r. wszystkich profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin obowiązywać będzie stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin, co wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009/WE (Anonymous 2009). Tym samym nastąpi znaczne ograniczenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin, które należy zastąpić substancjami m.in. pochodzenia naturalnego.

Szereg gatunków roślin zawiera olejki eteryczne, terpenoidy i alkaloidy, które mają właściwości antagonistyczne w stosunku do nicieni pasożytniczych (Sangwan i wsp. 1985; Insunza i Valenzuela 1995; Wuyts i wsp. 2006; Thoden i wsp. 2007; Elbadri i wsp. 2008), choć modyfikują je metody ekstrakcji z materiału roślinnego (Kimpel i wsp. 2011).

Celem badań była ocena przydatności wodnych wyciągów roślinnych i preparatów pochodzenia naturalnego do zwalczania węgorka chryzantemowca występującego na roślinach ozdobnych.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w 2011 r. w warunkach laboratoryjnych na chryzantemie wielkokwiatowej odmiany Bislet, a w 2012 r. na powojniku odmiany Anita i zawiłcu japońskim odmiany Prinz Henrich w szklarni doświadczalnej Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Do doświadczeń przygotowano następujące preparaty: wodny wyciąg z ząbków czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.), wodny wyciąg z liści i korzeni aksamitki rozpierschłej niskiej (*Tagetes patula nana* L.), wodny wyciąg z liści szalwii omszonej (*Salvia nemorosa* L.), roztwór gotowego preparatu z kory mydłoki właściwej (*Quillaja saponaria* Molina), roztwór preparatu botanicznego zawierającego azadirachtynę (*Azadirachta indica* A. Juss.), roztwór preparatu zawierający abamektynę jako toksyny promieniowca glebowego *Streptomyces avermitilis*.

Wyciągi wodne z ząbków czosnku, korzeni aksamitki, liści aksamitki i liści szalwii przygotowano we własnym zakresie, używając 25 g świeżego materiału roślinnego na litr wody, zgodnie z metodyką Dąbrowskiego i Seredyńskiej (2007). W doświadczeniach użyto 1% roztwór preparatu handlowego NeemAzal T/S (azadirachtyna 10 g/l) firmy Trifolio-M GmbH oraz 0,1% roztwór preparatu Vertimec 018 EC (abamektyna 18 g/l) firmy Syngenta Crop Protection AG i 50% roztwór preparatu handlowego Quillaja Extract (2,2% ekstraktu wodno-glikolowego z kory mydłoki właściwej) firmy Provital S.A.

Ocenę laboratoryjną działania wyciągów roślinnych i preparatów przeprowadzono na podstawie wyników testu szalkowego w komorze hodowlanej w temperaturze 20±1°C. W każdej szalce umieszczono 6–10 liści chryzantemy porażonych przez węgorka chryzantemowca, wcześniej zanurzanych w jednym z przygotowanych roztworów przez 30 sekund, po 4 szalki na każdy wyciąg lub preparat.

Doświadczenia szklarniowe założono w układzie całkowicie losowym w 4 powtórzeniach. Każdym wyciągiem wodnym lub roztworem preparatu opryskiwano jednokrotnie 4 rośliny powojnika lub dwukrotnie, w odstępie 3 dni 4 rośliny zawiłca japońskiego porażone przez węgorka chryzantemowca, zużywając około 35 ml cieczy użytkowej/powtórzenie. W każdym terminie oceny pobierano po 2 liście z każdej z 4 roślin powojnika i po jednym liściu z każdej z roślin zawiłca japońskiego. Zabieg opryskiwania roślin (T) w przypadku powojnika wykonany był w temperaturze 19°C i wilgotności względnej powietrza 71%. Na roślinach zawiłca pierwszy zabieg opryskiwania roślin (T1) wykonany był w temperaturze 13,1°C i wilgotności względnej powietrza 66%, a drugi zabieg opryskiwania roślin (T2) wykonany był w temperaturze 20,3°C i wilgotności względnej powietrza 42%.

Nicienie z liści ekstrahowano zmodyfikowaną metodą Baermana i liczono żywe osobniki pod mikroskopem stereoskopowym przy 32-krotnym powiększeniu. Nicienie liczono przed zabiegiem oraz 3 i 7 dni po zabiegu, za każdym razem ekstrahując je z 4 liści z każdego powtórzenia, za wyjątkiem doświadczenia szalkowego, gdzie liczbę nicieni przed zabiegiem oszacowano na podstawie 10 liści.

Zebrań dane odnoszące się do liczebności zostały poddane transformacji Boxa-Coxa, z przesunięciem zmiennej wyjściowej ze względu na występowanie obserwacji zerowych. Następnie wyniki opracowano za pomocą analizy wariancji. Średnie dla wariantów w ramach poszczególnych terminów pomiarów porównywano z wariantem kontrolnym za pomocą jednostronnego testu Dunnetta. Średnie dla terminów pomiarów porównywano testem Duncana. Ponadto na podstawie liczby nicieni obliczono efektywność działania preparatów (w %) za pomocą wzoru Abbotta. Do oceny skuteczności zwalczania nicieni przyjęto kryteria skuteczności działania preparatów zgodne z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 4.08.2004 – Dz. U. Nr. 183 poz. 1890, gdzie: co najmniej 80% określa się mianem zwalczania, 60–80% to średni poziom zwalczania, 40–60% – oznacza ograniczone zwalczanie.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W warunkach laboratoryjnych istotną skuteczność w ograniczaniu liczebności węgorka chryzantemowca wykazał ekstrakt z mydłoki właściwej oraz wyciąg wodny miazgi czosnkowej. Preparaty NeemAzal T/S i Vertimec 018 EC przeciętnie powodowały śmiertelność nicieni na poziomie 40–60%, chociaż po zastosowaniu tych preparatów nie wykazano istotnego spadku liczebności nicieni w stosunku do kontroli (tab. 1). Wodne wyciągi z części nadziemnych oraz korzeni aksamitki i liści szalwii nie wykazały skutecznego działania, stąd pominięto je w badaniach szklarniowych.

W doświadczeniu szklarniowym przeprowadzonym na powojniku skuteczność działania powyżej 90% w zwalczaniu węgorka chryzantemowca uzyskano po 3 dniach od zastosowania wyciągu wodnego z czosnku i preparatu

Quillaja Extract oraz 74% (średni poziom zwalczania) po zastosowaniu preparatu Vertimec 018 EC. Preparat botaniczny – NeemAzal T/S powodował śmiertelność poniżej 25%. W kolejnym terminie oceny, 7 dni po zabiegu, jedynie preparat Quillaja Extract powodował śmiertelność nicieni na poziomie około 65% (tab. 2). Jednak po zastosowaniu tego preparatu obserwowano objawy fitotoksyczności w postaci brązowych plam na liściach, a skuteczność jego działania nie została udowodniona statystycznie.

W doświadczeniu szklarniowym na zawilcu japońskim śmiertelność bliską 90% uzyskano po 3 dniach od zabiegu po zastosowaniu preparatów NeemAzal T/S i Vertimec 018 EC, średni poziom zwalczania nicieni uzyskano po zastosowaniu wyciągu z czosnku i ekstraktu z mydłoki, nieco niższą skuteczność wykazała mieszanina wyciągu z czosnku i preparatu Quillaja Extract (tab. 3). Powtórzenie

Tabela 1. Śmiertelność węgorka chryzantemowca po zastosowaniu preparatów pochodzenia naturalnego w liściach chryzantemy. Test szalkowy – Skierniewice, 20.09.2011

Table 1. The effect of botanical products and plant extracts on the numbers of *A. ritzemabosi* infesting chrysanthemum leaves. Petri dish test – Skierniewice, 20.09.2011

Preparat i stężenie Extract or product and concentration	Liczba osobników/liść ¹ Number of nematodes/leaf		% śmiertelności po zabiegu % of the mortality	
	T+3 ²	T+7 ²	T+3 ³	T+7 ³
NeemAzal T/S – 1%	176	91	21,27	65,31
Vertimec 018 EC – 0,1%	127	111	43,35	57,80
<i>A. sativum</i> – 2,5%	51*	233	77,12	11,28
<i>T. patula nana</i> korzeń – root – 2,5%	180	299	19,68	0,0
<i>T. patula nana</i> liść – leaf – 2,5%	287	209	0,0	20,31
<i>S. nemorosa</i> liść – leaf – 2,5%	185	532	17,12	0,0
Quillaja Extract – 50%	71*	22*	69,17	91,46
Quillaja Extract – 12,5%	447	73	0,0	74,56
Kontrola – Untreated	224	262	–	–

¹średnia liczba nicieni przed zabiegiem wynosiła 158 – average number of nematodes before treatment was 158

²średnie oznaczone w kolumnie gwiazdką są istotnie mniejsze w stosunku do wariantu kontrolnego według jednostronnego testu Dunnetta ($p < 0,05$) – values marked with star in column are significant low compare to check according to one-sided Dunnett test ($p < 0,05$)

³co najmniej 80%: zwalczanie, 60–80%: średni poziom zwalczania, 40–60%: ograniczone zwalczanie – at least 80%: good level of control, 60–80%: medium level of control, 40–60%: limited level of control

T+3, T+7 – liczebność nicieni 3 i 7 dni po zabiegu – number of nematodes 3 and 7 days after treatment

Tabela 2. Śmiertelność węgorka chryzantemowca na powojniku odmiany Anita. Doświadczenie szklarniowe – Skierniewice, 04.10.2012

Table 2. The effect of botanical products and plant extracts on the numbers of *A. ritzemabosi* infesting clematis cultivar Anita leaves. Glasshouse experiment – Skierniewice, 04.10.2012

Preparat i stężenie Extract or product and concentration	Liczba osobników/liść ¹ Number of nematodes/leaf			% śmiertelności po zabiegu % of the mortality	
	PRE-T ¹	T+3 ¹	T+7 ¹	T+3 ²	T+7 ²
NeemAzal T/S – 1%	53	259	233	21,2	0,1
Vertimec 018 EC – 0,1%	61	85	304	74,0	0,0
<i>A. sativum</i> – 2,5%	17	21	256	93,5	0,0
Quillaja Extract – 50%	29	18	87	94,6	64,9
Kontrola – Untreated	42	328	247	–	–

¹średnie nie były istotnie mniejsze w stosunku do wariantu kontrolnego według jednostronnego testu Dunnetta ($p < 0,05$) – values marked with star in column are significant low compare to check according to one-sided Dunnett test ($p < 0,05$)

²co najmniej 80%: zwalczanie, 60–80%: średni poziom zwalczania, 40–60%: ograniczone zwalczanie – at least 80%: good level of control, 60–80%: medium level of control, 40–60%: limited level of control

PRE-T – liczebność nicieni przed zabiegiem (w dniu zabiegu) – number of nematodes before treatments (in day of treatment)

T+3, T+7 – liczebność nicieni 3 i 7 dni po zabiegu – number of nematodes 3 and 7 days after treatment

Tabela 3. Śmiertelność węgorka chryzantemowca na zawilcu japońskim odmiany Prinz Heindrich. Doświadczenie szklarniowe – Skierniewice, 19.10.2012

Table 3. The effect of botanical products and plant extracts on the numbers of *A. ritzemabosi* infesting anemone cultivar Prinz Heindrich leaves. Glasshouse experiment – Skierniewice, 19.10.2012

Preparat i stężenie Extract or product and concentration	Liczba osobników/liść Number of nematodes/leaf				% śmiertelności po zabiegu % of the mortality		
	PRE-T	T1+3	T2+3 ¹	T2+7	T1+3 ²	T2+3 ²	T2+7 ²
NeemAzal T/S – 1%	732	851	1468	1077	88,5	37,1	38,7
Vertimec 018 EC – 0,1%	880	775	615	519	89,6	42,6	70,5
<i>A. sativum</i> – 2,5%	944	1714	642	626	76,9	40,0	64,4
Quillaja Extract – 50%	1173	2674	95*	105	64,0	91,1	94,0
<i>A. sativum</i> 2,5% + Quillaja Extract 50%	917	3233	174	219	56,4	83,7	87,5
Kontrola – Untreated	1211	7420	1071	1758	–	–	–

¹średnie oznaczone w kolumnie gwiazdką są istotnie mniejsze w stosunku do wariantu kontrolnego według jednostronnego testu Dunnetta ($p < 0,05$) – values marked with star in column are significant low compare to check according to one-sided Dunnett test ($p < 0,05$)

²co najmniej 80%: zwalczanie, 60–80%: średni poziom zwalczania, 40–60%: ograniczone zwalczanie – at least 80%: good level of control, 60–80%: medium level of control, 40–60%: limited level of control

PRE-T – liczebność nicieni przed zabiegiem (w dniu zabiegu) – number of nematodes before treatments (in day of treatment)

T+3, T+7 – liczebność nicieni 3 i 7 dni po zabiegu – number of nematodes 3 and 7 days after treatment

zabiegu po 3 dniach podniosło znacznie skuteczność działania preparatu Quillaja Extract. Zastosowany dwukrotnie istotnie obniżał liczebność nicieni, a działanie następcze na podobnym poziomie utrzymało się do 7 dni po drugim zabiegu. Nieco niższe działanie następcze, ale na średnim poziomie zwalczania, wykazał wyciąg z czosnku i preparat Vertimec 018 EC. Działanie następcze preparatu NeemAzal T/S utrzymywało się na podobnym poziomie (tab. 3). Preparat Quillaja Extract wywołał objawy fitotoksyczności na liściach zawilca japońskiego, choć znacznie słabsze niż w przypadku powojnika.

W badaniach laboratoryjnych i szklarniowych stwierdzono, że wyciągi wodne z roślin o znanych właściwościach nicieniobójczych nie zawsze zwalczają węgorka chryzantemowca na chryzantemie, powojniku i zawilcu japońskim. W doświadczeniu nie stwierdzono, aby wyciąg z liści szalwii miał działanie ograniczające liczebność osobników węgorka chryzantemowca, chociaż zawiera terpenoidy, a wśród nich salwinorynę, która wykazuje działanie antagonistyczne w stosunku do nicieni (Topçu 2006; Barbosa i wsp. 2010). Wynika to prawdopodobnie stąd, że olejki eteryczne szalwii mają lepsze właściwości nicieniobójcze niż zastosowany wyciąg wodny z liści tej rośliny. Podobnie nie uzyskano skutecznego działania wyciągu wodnego z korzeni i liści aksamitki, chociaż zawiera α -tertenyl (Kyo i wsp. 1990), który ogranicza występowanie niektórych gatunków nicieni w glebie (Pudasaini 2006). Podobnie ograniczenia występowania nicienia – *Xiphinema index* za pomocą aksamitki nie uzyskali Aballay i Insunza (2002). Azadirachtyna zawarta w preparacie NeemAzal T/S jest bionematocydem w stosunku do nicieni glebowych, głównie z rodzaju *Meloidogyne* (Akhtar 2000), ale nie udokumentowano ich w stosunku do nicieni żerujących w liściach (Jagdale i Grewal 2002). Potwierdzają to uzyskane wyniki, które wskazują jedynie na słabe i krótkotrwałe działanie preparatu NeemAzal T/S w stosunku do węgorka chryzantemowca.

Wyciąg wodny z ząbków czosnku we wszystkich doświadczeniach skutecznie ograniczał liczebność węgorka chryzantemowca. Wynika to z silnych właściwości

biotycznych czosnku, który zawiera siarkoorganiczny związek – allicynę oddziałującą na roztocze, owady, grzyby, bakterie (Auger i wsp. 2004), a także charakteryzuje się silnymi właściwościami nicieniobójczymi (Park i wsp. 2005).

Wyniki badań potwierdziły także silne działanie nicieniobójcze ekstraktu wodno-glikolowego z *Q. saponaria* (San Martín i Magunacelaya 2005), chociaż był on fitotoksyczny w stosunku do powojnika i zawilca. Prawdopodobnie spowodowane było to zawartym w tym ekstrakcie glikolem, stąd należy dopracować formułację tego związku eliminując z niego tą substancję.

Zastosowany w doświadczeniach preparat Vertimec 018 EC redukował liczebność węgorka chryzantemowca, choć nie udało się wykazać istotności uzyskanych wyników. Właściwości paraliżujące abamektyny w stosunku do nicieni znane były wcześniej i wykazywane w stosunku do węgorków na roślinach ozdobnych (LaMondia 1999; Young i Maher 2000; Soika i Łabanowski 2003).

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że pomimo wielu przesłanek i wcześniejszych badań różnych autorów, działanie preparatów pochodzenia naturalnego jest prawdopodobnie silnie zależne od wielu czynników środowiskowych, a stąd bardzo niestabilne. Dalsze badania dotyczące tych substancji powinny określić wpływ temperatury i wilgotności powietrza na ich działanie, a także określić warunki, w jakich ich skuteczność, w zwalczaniu węgorka chryzantemowca będzie najwyższa.

Wnioski / Conclusions

1. Wyciągi wodne z liści i korzeni aksamitki (*T. patula nana*) oraz z liści szalwii omszonej (*S. nemorosa*) nie wykazały właściwości nicieniobójczych w stosunku do węgorka chryzantemowca.
2. Ekstrakt z mydłoki właściwej i wyciąg wodny z miazgi czosnkowej wykazały właściwości nicieniobójcze w stosunku do węgorka chryzantemowca.

3. Preparat Quillaja Extract, pomimo udowodnionej skuteczności w zwalczaniu *A. ritzemabosi*, wykazuje fitotoksyczność dla testowanych roślin i nie powinien być stosowany w formie opryskiwania liści.

Opracowanie wykonano w ramach zadania nr 1.40 „Wykrywanie i oznaczanie nicieni kwarantannowych

podlegających obowiązkowi zwalczania, określenie ich występowania na terytorium Polski oraz zapobieganie ich rozprzestrzenianiu się”, Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Literatura / References

- Aballay E., Insunza V. 2002. Evaluation of plants with nematicidal properties in the control of *Xiphinema index* on table grapes cv. Thompson Seedless in the central zone of Chile. *Agric. Tec.* 62 (3): 357–365.
- Akhtar M. 2000. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss). *Integrated Pest Manage. Rev.* 5 (1): 57–66.
- Anonymous 2009. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:EN:PDF>, 16 pp, accessed: 7.05.2013.
- Auger J., Arnault I., Diwo-Allain S., Ravier M., Molia F., Pettiti M. 2004. Insecticidal and fungicidal potential of *Allium* substances as biofumigants. *Agroindustria* 3 (3): 367–370.
- Baranowski T. 1976. Badania nad szkodliwą fauną złoceń w okolicach Poznania. *Rocz. Nauk Rol., Seria E*, 6 (1): 19–23.
- Baranowski T. 1982. Ocena skuteczności kilku preparatów w zwalczaniu węgorza chryzantemowca (*Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz) Steiner) występującego na złoceńiach rabatowych. *Prace Inst. Sad. Kwiac.*, Seria B, 7: 245–249.
- Barbosa P., Lima A.S., Vieira P., Dias L.S., Tinoco M.T., Barroso J.G., Pedro L.G., Figueiredo A.C., Mota M. 2010. Nematicidal activity of essential oils and volatiles derived from Portuguese aromatic flora against the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*. *J. Nematol.* 42 (1): 8–16.
- Chałańska A., Łabanowski G. 2010. Diagnostyka nicieni liściowych z rodzaju *Aphelenchoides*. Instrukcja wykrywania nicieni na podstawie uszkodzeń roślin ozdobnych. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Estet, Skierniewice, 20 ss.
- Dąbrowski Z.T., Sereżyńska U. 2007. Characterisation of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) response to aqueous extracts from selected plant species. *J. Plant Prot. Res.* 47 (2): 113–124.
- Elbadri G.A.A., Lee D.W., Park J.C., Yu H.B., Choo H.Y., Lee S.M., Lim T.H. 2008. Nematicidal screening of essential oils and herbal extracts against *Bursaphelenchus xylophilus*. *Plant Pathol. J.* 24 (2): 178–182.
- Insunza V., Valenzuela A.A. 1995. Control of *Ditylenchus dipsaci* on garlic (*Allium sativum*) with extracts of medicinal plants from Chile. *Nematropica* 25 (1): 35–41.
- Jagdale G.B., Grewal P.S. 2002. Identification of alternatives for the management of foliar nematodes in floriculture. *Pest Manage. Sci.* 58 (5): 451–458.
- Kimpel S., Abdel-Ghaffar F., Al-Rasheid K.A., Aksu G., Fischer K., Strassen B., Mehlhorn H. 2011. The effects of different plant extracts on nematodes. *Parasitol. Res.* 108 (4): 1047–1054.
- Kyo M., Miyauchi Y., Fujimoto T., Mayama S. 1990. Production of nematicidal compounds by hairy root cultures of *Tagetes patula*. *Plant Cell Reports* 9 (7): 393–397.
- LaMondia J.A. 1999. Efficacy of insecticides for control of *Aphelenchoides fragariae* and *Ditylenchus dipsaci* in flowering perennial ornamentals. *Suppl. J. Nematol.* 31 (4S): 644–649.
- Park I.K., Park J.Y., Kim K.H., Choi K.S., Choi I.H., Kim C.S., Shin S.C. 2005. Nematicidal activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) oils against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology* 7 (5): 767–774.
- Pudasaini M.P., Viaene N., Moens M. 2006. Effect of marigold (*Tagetes patula*) on population dynamics of *Pratylenchus penetrans* in a field. *Nematology* 8 (4): 477–484.
- San Martín R., Magunacelaya J.C. 2005. Control of plant-parasitic nematodes with extracts of *Quillaja saponaria*. *Nematology* 7 (4): 577–585.
- Sangwan N.K., Verma K.K., Verma B.S., Malik M.S., Dhindsa K.S. 1985. Nematicidal activity of essential oils of *Cymbopogon* grasses. *Nematologica* 31: 93–99.
- Soika G., Łabanowski G. 2003. Zagrożenie upraw szkółkarskich roślin ozdobnych przez węgorza chryzantemowca i próba jego zwalczania. [Treat of chrysanthemum foliar nematode to ornamental nurseries crops and possibility to control this pest]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 43 (2): 936–939.
- Szczygieł A. 1967. Wstępna ocena szkodliwości nicieni z rodzaju *Aphelenchoides* dla truskawek w Południowej Polsce. *Prace Inst. Sad.* 11: 211–224.
- Thoden T.C., Boppré M., Hallmann J. 2007. Pyrrolizidine alkaloids of *Chromolaena odorata* act as nematicidal agents and reduce infection of lettuce roots by *Meloidogyne incognita*. *Nematology* 9 (3): 343–349.
- Topçu G. 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* species. *J. Nat. Prod.* 69 (3): 482–487.
- Wojtowicz M., Łabanowski G. 1993. Wpływ nematocydów na wzrost złoceń i rozwój węgorza chryzantemowca (*Aphelenchoides ritzemabosi*). *Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac.* 1: 139–146.
- Wojtowicz M., Łabanowski G. 1995. Wpływ termicznego i chemicznego traktowania roślin matecznych złoceń na ich wzrost i porażenie przez węgorza chryzantemowca *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911). *Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac.* 2: 129–135.
- Wuyts N., Swennen R., De Waele D. 2006. Effects of plant phenylpropanoid pathway products and selected terpenoids and alkaloids on the behavior of the plant-parasitic nematodes *Radopholus similis*, *Pratylenchus penetrans* and *Meloidogyne incognita*. *Nematology* 8 (1): 89–101.
- Young J.E.B., Maher H.M. 2000. Evaluation of abamectin against bud and leaf nematode in hardy ornamentals. *The BCPC Conference – Pests and Diseases* 1: 309–314.