

Acta fytotechnica et zootechnica 4
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 93–97

APLIKÁCIA KOMPOSTU – ÚČINNÝ NÁSTROJ NA REGULÁCIU PARAZITICKÝCH NEMATÓD RASTLÍN V PÔDE

EFFECTIVE CONTROL OF PLANT PARASITIC NEMATODES IN THE SOIL WITH COMPOST AMENDMENTS

Marek RENČO

Parazitologický ústav Slovenskej akadémie vied, Košice

The effect of municipal green compost (K1) and compost derived from penicillin production residues (K2) was applied at five rates (0%, 1%, 2.5%, 5% and 10% w/w) to control of plant parasitic nematodes in spring barley grown in pots. A significant reduction of parasitic nematode of all genera was observed. At the treatment of compost K1, the most significant decrease was found in *Bitylenchus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Paratylenchus* and *Rotylenchulus* nematodes. Using compost K2 the most significant decrease was noted in *Bitylenchus*, *Geocenamus*, *Helicotylenchus* and *Rotylenchulus* nematodes. In general, the nematode control was more effective by using compost K1 with the lower C:N ratio compared to compost K2. The analysis of variance showed a significant dependency among all factors involved in the experiment: type of compost, different doses and nematode genera.

Key words: phytoparasitic nematode, organic amendment, reduction of population

Parazitické nematódy rastlín (hádčatka) predstavujú vážnu hrozbu pri pestovaní mnohých poľnohospodárskych plodín (Lišková a Renčo, 2007; Renčo a Čerevková 2008) pretože svojou činnosťou môžu spôsobovať straty na ich úrode (Seinhorst, 1986; Sasanelli, 1994). Regulácia týchto pôdných škodcov, podobne ako iných pôdných patogénov či burín bola v minulosti založená na používaní chemických prípravkov (Basile et al., 2003). Avšak zvyšujúci sa záujem o ochranu životného prostredia a ľudského zdravia je základom pre hľadanie nových alternatívnych metód ochrany, ktoré sú ekologicky a súčasne aj ekonomicky výhodné (Ciccarese et al., 2008). Medzi takéto alternatívy patrí aj použitie organickej hmoty pre nízke náklady a všeobecne pozitívny agronomický účinok po jej zapravení do pôdy. Aplikácia organickej hmoty do pôdy, ako účinný nástroj na redukciu počtu parazitických nematód v pôde je známa už veľa rokov (Linford et al., 1938), hoci výskumy zamerané na túto oblasť boli najviac realizované v posledných desaťročiach, práve v súvislosti s ochranou životného prostredia (D'Addabbo, 1995).

Je známe, že organické hnojenie ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy a má priamy vplyv na rast rastlín a ich produkciu. Okrem toho, však existujú viac než uspokojivé údaje o tom, že organické látky znižujú aj výskyt ochorení spôsobených širokým spektrom rastlinných patogénov a škodcov vrátane baktérií, húb a parazitických nematód (Abawi a Widmer, 2000; Bailey a Lazarovits, 2003). Až 224 prác za obdobie rokov 1982 – 1994, týkajúcich sa použitia rôznych živočíšnych a rastlinných odpadov na reguláciu parazitických nematód rastlín našiel v literatúre D'Addabbo (1995).

Tak napr. významné zníženie počtu hrčkotvorných háďatiek druhu *Meloidogyne incognita* v porovnaní s kontrolou po aplikácii kompostovaných olivových a hrozňových výliskov do pôdy pozorovali D'Addabbo a Sasanelli, (1998); Sasanelli a D'Addabbo, (2002). Podobne Ismail et al., (2006) alebo Renčo et al., (2007) pozorovali zníženie počtu nematód druhov *Rotylenchulus reniformis* a *Globodera rostochiensis* po aplikácii kompostu do pôdy. Aj pôda ošetrovaná tzv. vermikompostom ob-

sahovala menší počet parazitických nematód rastlín ako neošetrená pôda (Ribeiro et al., 1998; Arancon et al., 2003). Parazitické nematódy rastlín boli tiež redukované aplikáciou hydínového trusu (Khan et al., 2001b; Conn a Lazarovitz, 1999), holubieho trusu (Khan et al., 2001b), kuracieho trusu (Gonzalez a Canto-Sanenz, 1993; D'Addabbo et al., 2003), slamy (Khan et al., 2001b) ako aj mnohých iných organických materiálov. Mechanizmus účinku organickej hmoty na zníženie počtu parazitických háďatiek v pôde súvisí pravdepodobne s uvoľňovaním sa nemato-toxických látok alebo amónneho dusíka pri jej rozklade v pôde a zvýšením aktivity prirodzene sa vyskytujúcich antagonistov (predátory a paraziti) nematód (Stirling, 1991). Avšak pozorované boli aj negatívne (zvýšenie početnosti parazitických nematód rastlín v pôde) účinky aplikácie organickej hmoty (Kimpinski et al., 2003; McSorley a Gallaher, 1995). Naopak, Akhtar a Mahmood (1994) pozorovali zvýšenie počtu tzv. užitočných nematód, predátorov a voľne žijúcich háďatiek po ošetrovaní pôdy kompostom a močkovkou. Podobné výsledky dosiahli aj Griffiths et al. (1994), Arancon et al. (2003) či Nahar et al. (2006).

Cieľom experimentu bolo otestovať účinok dvoch rôznych kompostov vyrábaných na Slovensku z odpadu z mestskej zelene a vedľajších produktov pri výrobe penicilínu, s rôznymi pomermi C/N, na zníženie počtu rôznych rodov parazitických nematód rastlín v prirodzene infikovanej pôde, a zistiť vzťah medzi počtom nematód a použitými koncentraciami kompostov.

Materiál a metódy

Na pokus boli použité dva komposty rôzneho pôvodu a zloženia. Kompost (K1) „odpad z mestskej zelene“ bol vyrobený z pokosenej trávy (60 %), listy stromov (25%), konáre stromov (30 %), pôda (10%), pH 7,7; pomer C/N 4,2 : 1. Kompost (K2) je komerčne vyrábaný pod názvom VEGEET (Biotika Slovenská Lupča), je to vedľajší produkt vznikajúci pri výrobe penicilínu,

mycélium (90%), slama (5%), piliny (5%) s pH 7,7 a pomerom C/N 20 : 1.

Obidva druhy kompostov boli pridané a dôkladne premiešané s pôdou prirodzene infikovanou nematódami pri koncentráciách 1,0; 2,5; 5,0 a 10%. Takto pripravená pôda bola umiestnená do 350 ml plastových kvetináčov (1 kvetináč = 400 g pôdy). Každá koncentrácia kompostu bola použitá 8-krát. Do každého kvetináča sa vysialo niekoľko semien jarného jačmeňa. Ako kontrola bola použitá čistá pôda, bez kompostu. Experiment bol realizovaný vo vonkajších podmienkach pričom sa sledoval iba vzťah medzi aplikovanými koncentraciami kompostov a populačnou hustotou nematód. Vplyv kompostov a ich koncentrácií na vývin a rast jarného jačmeňa sa nesledoval. Na konci experimentu (po štyroch mesiacoch) z pôdy z každého kvetináča osobitne sa nematódy izolovali premývacou sitovou metódou (Cobb, 1918). Izolované nematódy boli usmrtené vo vodnom kúpeli (60 °C, 2 min), zafixované roztokom FAA a mikroskopicky identifikované do úrovne rodu. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené pomocou analýzy rozptylu (ANOVA) a priemery porovnané pomocou Least Significant Difference's Testu a Student's Testu.

Výsledky a diskusia

Celkovo bola v pôde použitej na tento experiment zistená prítomnosť siedmich rodov parazitických nematód rastlín (Tabuľka 1). Sumárne porovnanie vplyvu aplikácie týchto dvoch kompostov medzi sebou ukázalo, že po aplikácii kompostu K1 došlo preukazne k zníženiu počtu nematód rodov *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Paratylenchus* a *Rotylenchulus* v porovnaní s kompostom K2. Naopak, neboli pozorované žiadne štatisticky preukazné rozdiely medzi účinkom týchto dvoch kompostov na nematódy rodov *Bitylenchus*, *Geocenamus* a *Pratylenchus*.

Zhodnotenie vplyvu aplikácie kompostov a použitých koncentrácií na počet nematód jednotlivých rodov osobitne ukázalo, že po aplikácii kompostu K1 došlo k preukaznému zníženiu počtu nematód rodov *Bitylenchus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Paratylenchus* a *Rotylenchulus* pri všetkých testovaných koncentráciách kompostu v porovnaní s kontrolou ($P = 0,05$) (Obrázok 1). Pri nematódach rodov *Geocenamus* a *Pratylenchus* bol zaznamenaný pokles ich počtu iba pri vyšších dáv-

Tabuľka 1 Porovnanie vplyvu aplikácie kompostov (K1, K2) na parazitické nematódy rastlín

Rod	Počet nematód		Student's <i>t</i> test
	K1	K2	
<i>Bitylenchus</i>	5,1	6,5	–
<i>Geocenamus</i>	14,8	10,8	–
<i>Helicotylenchus</i>	10,4	16,9	*
<i>Heterodera</i>	0,8	1,5	*
<i>Paratylenchus</i>	10,7	15,2	*
<i>Pratylenchus</i>	3,3	3,6	–
<i>Rotylenchulus</i>	30,5	51,5	**

* preukazný rozdiel pre $P = 0,05$; ** pre $P = 0,01$

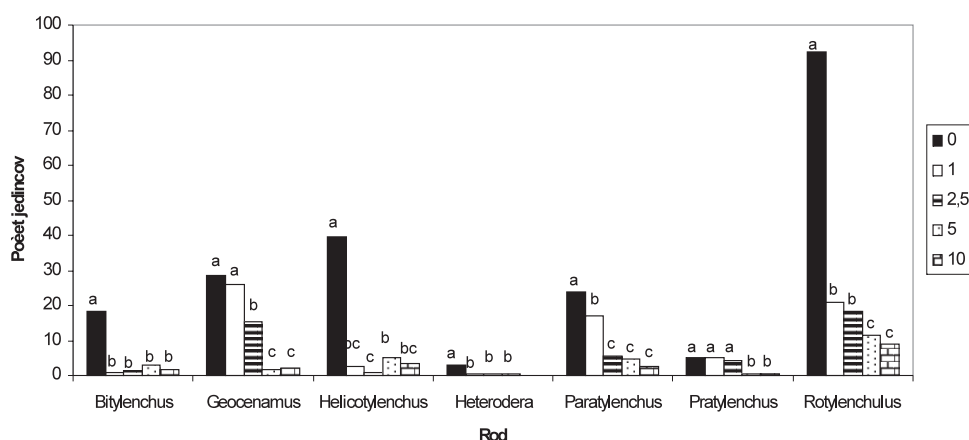
* significant difference at $P = 0,05$; ** at $P = 0,01$

Table 1 Comparison of application effect of composts (K1, K2) on plant parasitic nematodes

kach kompostu v pôde. Pri rodoch *Bitylenchus* a *Heterodera* neboli zistené žiadne štatistické rozdiely medzi použitými koncentraciami kompostu ($P = 0,05$) s čoho vyplýva, že už najnižšia použitá koncentrácia (1%) kompostu znížila počet nematód na minimum. V každom prípade, u všetkých rodov nematód neboli pozorované žiadne rozdiely v účinku dvoch najvyšších koncentrácií kompostu K1 (Obrázok 1).

V pokusných nádobách s kompostom K2 bol podobne ako pri komposte K1 zistený preukazný pokles počtu nematód v pôde po pridaní všetkých koncentrácií kompostu v porovnaní s kontrolou, okrem nematód rodov *Heterodera*, *Paratylenchus* a *Pratylenchus* ($P = 0,05$) (Obrázok 2). Pre zníženie počtu nematód rodov *Heterodera* a *Pratylenchus* bolo potrebné aplikovať minimálne 5% kompostu do pôdy, pre nematódy rodu *Paratylenchus* stačilo 2,5%. Podobne ako pri K1 neboli zistené žiadne rozdiely medzi počtom nematód pri aplikácii dvoch najvyšších koncentrácií kompostu K2, avšak len pri rodoch *Bitylenchus*, *Geocenamus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera* a *Pratylenchus* (Obrázok 2).

Pre štúdium vzťahov medzi jednotlivými faktormi v rámci experimentu pomocou analýzy rozptylu boli použité tri faktory: i) faktor A, typ kompostu (dva typy), ii) faktor B, testovaná koncentrácia kompostu (päť koncentrácií) a iii) faktor C, rod (sedem rodov). Analýza rozptylu ukázala, že faktor A je v silnom signifi-



Obrázok 1 Vplyv kompostu K1 na počet nematód jednotlivých rodov údaj označený rovnakým písmenom v rámci každého rodu nie je štatisticky rozdielny podľa Least Significance Difference Test (LSD) pre ($P = 0,05$)
Figure 1 The effect of compost K1 on number of nematodes of particular genera Data flanked by the same letters for each genus are not statistically different according to Least Significance Difference Test (LSD) ($P = 0,05$)

Tabuľka 2 Analýza rozptylu

ANOVA F hodnoty	
Faktor A – typ kompostu	129,1**
Faktor B – koncentrácia	526,5**
Faktor C – rod	679,3**
A × B	14,5**
A × C	61,7**
B × C	78,6**
A × B × C	10,1**

** F hodnoty signifikanté pre $P = 0,01$ ** F values significant at $P = 0,01$

Table 2 Factorial analysis of variance

kantom vzťahu s faktormi B a C ($P = 0,01$) ($A \times B$ a $A \times C$). Podobne interakcia medzi faktormi B a C ($B \times C$) bola veľmi významná ($P = 0,01$). Takže všetky faktory boli signifikantne preukazné medzi sebou navzájom ($A \times B \times C$) (Tabuľka 2).

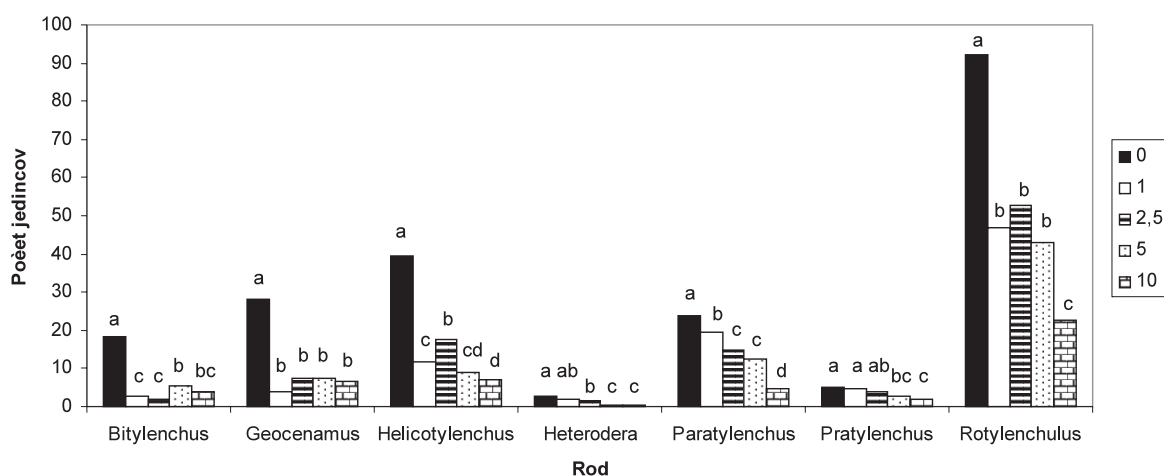
Výsledky experimentu potvrdili, že pôda ošetrovaná kompostom vyrobeným z mestskej zelene a kompostom vyrobeným z odpadu, ktorý vzniká pri výrobe penicilínu obsahovala nižší počet parazitických nematód rastlín všetkých rodov v porovnaní s kompostom neošetrovanou pôdou.

Početné výskumy na celom svete tiež ukázali, že organické ošetrovanie pôdy je prostriedkom na reguláciu počtu parazitických nematód rastlín (Arancon et al., 2003; Nahar et al., 2006; Renčo et al., 2007). Avšak, pri parazitických nematódach rastlín, efektívnosť účinku organického hnojenia sa líši v závislosti od druhu hľadiska a typu organickej hmoty (Akhtar a Alam, 1993). Tento účinok je často rozdielny až protichodný. Gallaher a McSorley (1996) zistili, že počet parazitických nematód rodov *Criconebella* spp. a *Pratylenchus* spp. bol nižší v pôde ošetrovanej záhradným kompostom v porovnaní s kompostom neošetrovanou pôdou. Zníženie počtu nematód druhu *Pratylenchus penetrans* v pôde zo zemiakmi po aplikácii hydínového trusu pozorovali aj (Conn a Lazarovits, 1999), resp. LaMondia et al., (1999) po aplikácii hubového kompostu. Naopak, žiadne zmeny v počte nematód rodov *Pratylenchus* a *Meloidogyne* po aplikácii kompostu do pôdy v porovnaní s kontrolou nezistili

McSorley a Gallaher (1995), Kimpinski et al. (2003) a Yao et al. (2006). V našom experimente, pri použitých nižších koncentráciách (1% a 2,5%) oboch kompostov nedošlo k zníženiu počtu nematód rodu *Pratylenchus* v porovnaní kontrolou, avšak pri vyšších dávkach kompostov (5% a 10%), tieto už boli účinné na zníženie ich počtu (Obrázky 1, 2).

Ako píše Gutpa a Kumar (1997) účinok aplikovanej organickej hmoty, resp. úroveň redukcie počtu parazitických nematód v pôde stúpa so zvyšujúcou sa koncentráciou organickej hmoty a dlhšou dobou pôsobenia. Podobný názor zastáva aj Akhtar (1999) keď zistil, že zvyšovaním množstva aplikovaného kompostu dochádzalo postupne k vyššej redukcii počtu parazitických nematód v pôde. V našom experimente, sme podobný efekt zaznamenali pri nematódach rodov *Bitylenchus*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus* a *Rotylenchulus* po aplikácii kompostu K1 a K2, nematódach rodu *Heterodera* po aplikácii kompostu K1 a *Geocenamus* pri komposte K2. Podobne Khan et al., (2001a, b) zistil, že po aplikácii všetkých koncentrácií hľadiska a hydínového trusu, konského a somárieho hnoja a slamy došlo k zníženiu počtu parazitických nematód druhov *Tylenchorhynchus curvus*, *Helicotylenchus indicus* a *Merlinius brevidens* v pôde. Aj Yao et al., (2006) pozoroval zníženie počtu nematód parazitických rodov *Heterodera*, *Paratylenchus* a *Tylenchorhynchus* po aplikácii kompostu do pôdy. Naopak, aplikáciou kompostu do pôdy s jačmeňom, došlo k zvýšeniu počtu *Heterodera trifolii*, parazita lucerny a ďateliny, avšak nie jačmeňa (Kimpinski et al., 2003), čo autori pripisujú stimulácii liahnutia sa vajčiek v cystách po aplikácii kompostu. Podobne, ani aplikácia vermikompostu nemala potlačujúci účinok na populácie *Heterodera schachtii* v pôde (Szczzech et al., 1993).

Vo všeobecnosti, redukcia počtu nematód po aplikácii organickej hmoty do pôdy závisí od pomeru C : N, času aplikácie a rýchlosti mikrobiálneho rozkladu organickej hmoty (Rodríguez-Kábana et al., 1995). Kirmani et al., (1975) menili pomer C : N v organickom materiáli a zistili, že ak táto hmota obsahovala viac dusíka, redukcia počtu nematód bola efektívnejšia. Tento fakt potvrdili aj naše výsledky, pretože kompost K1 s užším pomerom C : N (4,2 : 1) mal lepší vplyv na zníženie počtu parazitických nematód v pôde v porovnaní s kompostom K2. Podobne Ismail et al., (2006) pozoroval najlepšie zníženie počtu *Rotylenchulus reniformis* po aplikácii kompostu s nízkym



Obrázok 2 Vplyv kompostu K2 na počet nematód jednotlivých rodov

údaj označený rovnakým písmenom v rámci každého rodu nie je štatisticky rozdielny podľa Least Significance Difference Test (LSD) pre ($P = 0,05$)

Figure 2 The effect of compost K2 on number of nematodes of particular genera

Data flanked by the same letters for each genus are not statistically different according to Least Significance Difference Test (LSD) ($P = 0,05$)

pomerom C : N (C : N = 6,7:1). Naopak, domáci kompost (listy, tráva, konáre stromov) s pomerom C : N (od 35 : 1 do 46 : 1) nemal vplyv na zníženie populačnej hustoty nematód rodu *Pratylenchus* spp a *Meloidogyne incognita* (McSorley and Gallaher, 1996).

Na druhej strane, okrem pozitívneho účinku aplikácie organickej hmoty na zníženie počtu parazitických nematód v pôde, dochádza po jej aplikácii k zvýšeniu počtu tzv. užitočných, voľne žijúcich pôdnych nematód, najmä trofickej skupiny baktériofágov (Griffiths et al., 1994; Nahar et al., 2006; Renčo et al. 2010). Aj Arancon et al., (2003) zistil, že po aplikácii vermikompostu do pôdy, došlo k zvýšeniu počtu baktériofágnych a mykofágnych nematód v poľných pokusoch. Edwards (1988) alebo Griffiths et al., (1994) konštatujú, že vermikompost zvyšuje mikrobiálnu aktivitu v pôde, pretože obohacuje pôdu o potravné zdroje pre baktérie a niektoré huby.

V našom pokuse sme zaznamenali štatisticky preukazné zníženie počtu všetkých rodov parazitických nematód rastlín pri použití všetkých štyroch koncentrácií kompostov vrátane dvoch najnižších koncentrácií (1% a 2,5%) s výnimkou nematód rodu *Pratylenchus*, čo má význam pre použitie v praxi. Použitie vyšších koncentrácií kompostov by bolo problematické v poľných podmienkach. Napriek tomu, že obidva nami testované komposty, signifikante znížili počet všetkých parazitických nematód rastlín v porovnaní s kontrolou, naše výsledky potvrdili fakt, že kompost s užším pomerom C : N (4,2 : 1) bol viac účinný v redukcii počtu parazitických nematód v porovnaní s kompostom s C : N (20 : 1). Ako píšú (Mian and Rodríguez-Kábana, 1982) komposty obsahujú látky, ktoré sú toxické pre rastlinné nematódy ako sú fenoly, triesloviny, terpény, alebo látky, ktoré pochádzajú z rozkladných procesov kompostu v pôde ako amoniak či sírovodík (Rodríguez-Kábana, 1986). Preto, vyšší obsah dusíka v komposte K1 môže vysvetľovať jeho lepšiu účinnosť v redukcii počtu parazitických nematód v porovnaní s kompostom K2. Hlavným cieľom použitia kompostu by malo byť postupné znižovanie zamorenia pôdy určitým druhom parazitických nematód pod prah škodlivosti (Sasanelli, 1994).

Naše výsledky teda potvrdili možnosť použitia rôznych lokálne dostupných poľnohospodárskych či mestských odpadov vo forme kompostu, ako účinný nástroj na reguláciu populácií parazitických nematód rastlín v pôde, ekologicky a ekonomicky výhodnú alternatívu použitia chemických prípravkov.

Súhrn

Účinok aplikácie kompostu vyrobeného z odpadu z mestskej zelene (K1) a kompostu vyrobeného z odpadu, ktorý vzniká pri výrobe penicilínu (K2) na konečný počet parazitických nematód rastlín sme sledovali v experimentálnych podmienkach ako alternatívu za použitie chemických prípravkov. Komposty boli aplikované v piatich koncentráciách (0%, 1%, 2,5%, 5% a 10%) do pôdy s jarným jačmeňom. Zistili sme štatisticky preukazné zníženie počtu parazitických nematód všetkých rodov. Aplikáciou kompostu K1 došlo k najvýraznejšiemu zníženiu počtu parazitických nematód rodov *Bitylenchus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Paratylenchus* a *Rotylenchulus*, naopak po aplikácii kompostu K2 nematód rodov *Bitylenchus*, *Geocenamus*, *Helicotylenchus* a *Rotylenchulus*. Vo všeobecnosti, redukcia počtu nematód bola účinnejšia pri použití kompostu K1 z užším pomerom C : N v porovnaní s kompostom K2. Analýza variancie ukázala silnú závislosť medzi všetkými faktormi experimentu: typ kompostu, koncentrácia, rod nematód.

Kľúčové slová: parazitické nematódy, organické hnojenie, regulácia parazitických nematód rastlín

Podakovanie

Táto práca vznikla za finančnej podpory projektu VEGA 2/0136/10

References

- ABAWI, G. S. – WIDMER, T. L. 2000. Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. In: Appl. Soil Ecol., vol 15, 2000, p. 37 – 47.
- AKTHAR, M. 1999. Plant growth and nematode dynamics in response to soil amendments with neem products, urea and compost. In: Biores. Technol., vol. 69, 1999, p. 181 – 183.
- AKTHAR, M. – ALAM, M. M. 1993. Utilization of waste materials in nematode control. A review. In: Biores. Technol., vol. 45, 1993, p. 1 – 7.
- AKTHAR, M. – MAHMOOD, I. 1994. Potentiality of phytochemicals in nematode control: a review. In: Biores. Technol., vol. 47, 1994, p. 189 – 201.
- ARANCON, N.Q. – GALVIS, P. – EDWARDS, C. – YARDIM, E. 2003. The trophic diversity of nematode communities in soil treated with vermicompost. In: Pedobiologia, vol. 47, 2003, p. 736 – 740.
- BAILEY, L. L. – LAZAROVITS, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. In: Soil & Tillage Research, vol. 72, 2003, p. 169 – 180.
- BASILE, M. – D'ADDABBO, T. – SASANELLI, N. – BASILE, A. C. 2003. Fumiganti e nematocidi sistemici in vivaio. (English: Fumigants and systemic nematicides in nurseries). In: Italus Hortus, vol. 10 (S4), 2003, p. 294 – 296.
- CICCRESE, F. – SASANELLI, N. – GALLO, M. – PAPAJOVA, I. – RENCO, M. 2008. Biological control of Fusarium-wilt and the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on *Cucumis melo* subsp. *Melo conv.* Adzhur (Pang.) Grebensch. Proceedings Biotechnology 2008, 13 – 14 February, Czech Budejovice, Czech Republic, p. 33 – 35.
- COBB, N. A. 1918. Filter bed nemas: Nematodes of the slow sand filter beds of American cities. (Including new genera and species). With notes on Hermaphroditism and pathenogenesis. In: Contrib. Sci. Nematol., (Cobb), vol. 7, 1918, p. 189 – 212.
- CONN, K. L. – LAZAROVITS, G. 1999. Impact of animal manures on Verticillium wilt, potato scab, and soil microbial population. In: Can. J. Plant Pathol., vol. 21, 1999, p. 81 – 92.
- D'ADDABBO, T. 1995. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature, 1982 – 1994. In: Nematol. Mediterr., vol. 23, 1995, p. 299 – 305.
- D'ADDABBO, T. – SASANELLI, N. 1998. The suppression of *Meloidogyne incognita* on tomato by grape pomace soil amendments. In: Nematol. Mediterr., vol. 26, 1998, p. 145 – 149.
- D'ADDABBO, T. – SASANELLI, N. – LAMBERTI, F. – GRECO, P. – CARELLA, A. 2003. Olive pomace and chicken manure amendments for control of *Meloidogyne incognita* over two crop cycles. In: Nematropica, vol. 33, 2003, p. 1 – 7.
- EDWARDS, C.A. 1988. Breakdown of animals, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. In: Edwards, C. A., (Eds.), Earthworm Ecology. CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 237 – 354.
- GALLAHER, R. N. – MCSROLEY, R. 1996. Soil properties, nematode densities, and corn yield from yard waste compost applications. p. 37 – 41. In: N. Eash, (Ed.), Proceedings Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture. Special Publication 96 – 07. University of Tennessee, West Tennessee Experiment Station, Jackson, TN.
- GONZALEZ, A. – CANTO-SANENZ, M. 1993. Comparison of live organic amendments for the control of *Globodera pallida* in micropots in Peru. In: Nematropica vol, 23, 1993, p. 133 – 139.
- GRIFFITHS, B. S. – RITZ, K. – WHEATLEY, R. E. 1994. Nematodes as indicators of enhanced microbiological activity in a Scottish organic farming system. In: Soil Use Manage, vol. 10, 1994, p. 20 – 24.

- GUTPA, M. – KUMAR, S. 1997. Efficacy of certain organic amendments and nematicides against *Tylenchorhynchus* spp. and *Helicotylenchus* spp. in soil. In: *Indian J. Nematol.*, vol. 27, 1997, p. 139 – 142.
- ISMAIL, A. E. – RAWIA, A. E. – EL-NAGDI, W. M. A. 2006. Effect of different composts, biofertilizers and olive pomace as soil amendments on *Rotylenchulus reniformis*, growth and chemical analysis of jasmine Egypt. In: *J. Appl. Sci. Res.*, vol. 2, 2006, p. 909 – 916.
- KHAN, A. – SHAUKAT, S. S. – AHMAD, I. 2001a. Effects of Organic Manures and Carbofuran on Nematodes Associated with Garlic (*Allium sativum* L.). In: *Pak. J. Biol. Sci.*, vol. 4, 2001, p. 319 – 320.
- KHAN, A. – SHAUKAT, S. – QAMAR, F. – ISLAM, S. – HAKRO, A. A. – JAFFRY, A. F. 2001b. Management of Plant Parasitic Nematodes Associated with Chilli Through Organic Soil Amendments. In: *Pak. J. Biol. Sci.*, vol. 4, 2001, p. 417 – 418.
- KIMPINSKI, J. – GALLANT, C. E. – HENRY, R. – MACLEOD, J. A. – SANDERSON, J. B. – STURZ, A. V. 2003. Effect of compost and manure soil amendments on nematode and on yields of potato and barley: a 7-years study. In: *J. Nematol.*, vol. 35, 2003, p. 289 – 293.
- KIRMANI, M. R. – ALAM, M. M. – KHAN, A. M. – SAXENA, S. K. 1975. Effect of different carbon: nitrogen ratios on the population of nematodes and fungi and plant growth of cabbage. In: *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, vol. 5, 1975, p. 22.
- LAMONDIA, J. A. – GENT, M. P. N. – FERRANDINO, F. J. – ELMER, W. H. – STONER, K. A. 1999. Effect of compost amendment or straw mulch on potato early dying disease. In: *Plant Dis.*, vol. 83, 1999, p. 361 – 366.
- LINFORD, M. B. – YAP, F. – OLIVEIRA, J. M. 1938. Reduction of soil populations of root-knot nematodes during decomposition of organic matter. In: *Soil Science*, vol. 45, 1938, p. 127 – 141.
- LIŠKOVÁ, M. – RENČO, M. 2007. Communities of free living and plant parasitic nematodes in hop gardens in Slovakia. In: *Helminthologia*, vol. 44, 2007, p. 80 – 86.
- MCSORLEY, R. – GALLAHER, R. N. 1995. Effect of yard waste compost on plant-parasitic nematode densities in vegetable crops. In: *J. Nematol.*, vol. 27, 1995, p. 545 – 549.
- MCSORLEY, R. – GALLAHER, R. N. 1996. Effect of yard waste compost on nematode densities and maize yield. In: *J. Nematol.*, vol. 28, 1996, p. 655 – 660.
- MIAN, I. H. – RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1982. Organic amendments with high tannin and phenolic contents for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. In: *Nematropica*, vol. 12, 1982, p. 221 – 234.
- NAHAR, M. S. – GREWAL, P. S. – MILLER, S. A. – STINNER, D. – STINNER, B. R. – KLEINHENZ, M. D. – WSZELAKI, A. – DO-OHAN, D. 2006. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties. In: *Appl. Soil Ecol.*, vol. 34, 2006, p. 140 – 151.
- RENČO, M. – ČEREVKOVÁ, A. 2008. Occurrence and geographical distribution of cyst nematodes in cereals and grassland in the Slovak Republic. In: *Helminthologia*, vol. 45, 2008, p. 143 – 146.
- RENČO, M. – D'ADDABBO, T. – SASANELLI, N. – PAPAJOVÁ, I. 2007. The effect of five compost of different origin on the survival and reproduction of *Globodera rostochiensis*. In: *Nematology*, vol. 9, 2007, p. 537 – 543.
- RENČO, M. – SASANELLI, N. – D'ADDABBO, T. – PAPAJOVÁ, I. 2010. Soil nematode community changes associated with compost amendments. In: *Nematology*, vol. 12, 2010, p. 681 – 692.
- RIBEIRO, R. C. – MIZOBUTSI, E. H. – SILVA, D. G. – PEREIRA, J. C. R. – ZAMBOLIM, L. 1998. Control of *Meloidogyne javanica* on lettuce with organic amendments. In: *Fitopatologia Brasileira*, vol. 23, 1998, p. 42 – 44.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. In: *J. Nematol.*, vol. 18, 1986, p. 129 – 135.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. – EUSTAUN, V. – PINOCHET, J. – MARFÁ, O. 1995. Mixtures of olive pomace with different nitrogen sources for the control of *Meloidogyne* spp. on tomato. In: *J. Nematol.*, vol. 27(4S), 1995, p. 575 – 584.
- SASANELLI, N. 1994. Tables of Nematode-Pathogenicity. In: *Nematol. Mediterr.*, vol. 22, 1994, p. 153 – 157.
- Sasanelli, N. – D'addabbo T. 2002. Effect of composted olive mill wastes on phytoparasitic nematodes. In: *Agricoltura e Ricerca*, vol. 187, 2002, p. 121 – 126.
- Seinhorst, J. W. 1986. Effect of nematode attack on the growth and yield of crop plants. In: *Cyst Nematodes*. (F. Lamberti and C.E. Taylor Eds), Plenum Press, New York, London, p.191 – 209.
- Stirling, G. R. 1991. Mode of action of organics amendments against nematode. In: *Biological Control of Plant Parasitic Nematodes*. Progress, Problems and Prospects. C. A. B. International, p. 170 – 185.
- Szzech, M. – Rondonanski, W. – Brzeski, M. W. – Smolinska, U. – Kotowski, J. F. 2003. Suppressive effect of a commercial earthworm compost on some root infecting pathogens of cabbage and tomato. In: *Biol. Agric. Hortic.*, vol. 10, 2003, p. 47 – 52.
- Yao, S. – Merwin, I. A. – Abawi, G. S. – Thies, J. E. 2006. Soil fumigation and compost amendment alter soil microbial community composition but do not improve tree growth or yield in an apple replant site. In: *Soil Biol. Biochem.*, vol. 38, 2006, p. 587 – 599.

Kontaktná adresa:

Ing. Marek Renčo, PhD., Parazitologický ústav SAV, Slovenská akadémia vied, Hlinkova 3, 040 01 Košice, Slovenská republika, tel.: 055/622 27 87, e-mail: renco@saske.sk