**Utjecaj kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda**

Brmež Mirjana1, Benković-Lačić Teuta2, Varga Ivana1, Lončarić Zdenko1, Ivezić Marija1, Raspudić Emilija1, Majić Ivana1, Sarajlić Ankica1

*1Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (e mail:* [*mirjana.brmez@pfos.hr*](mailto:mirjana.brmez@pfos.hr)*)*

*2Teuta Benković-Lačić, Veleučilište u Slavonskom Brodu, Poljoprivredni odjel, Dr. Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska*

**Sažetak**

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda. Istraživanje je provedeno 2010. godine u Donjoj Vrbi, u pokusu s feferonima. Pokus je postavljen u dva tretmana: bez kalcizacije (kontrola) i tretman s kalcizacijom (2,22 g kg-1 CaCO3), u četiri ponavljanja. Utvrđeno je 30 rodova nematoda, od čega 22 roda u tlu bez kalcizacije i 23 roda u kalciziranom tlu. Velika razlika u brojnosti nematoda uočena je kod roda *Rhabditis*, čija je brojnost u kalciziranom tlu bila manja u odnosu na nekalcizirano tlo, te kod roda *Acrobeloides* čija se brojnost povećala u kalciziranom tlu. Kalcizacija je pozitivno utjecala na biološku raznolikost rodova u tlu, a nematode su se pokazale kao dobar bioindikator procesa koji se odvijaju u tlu.

**Ključne riječi**: bioindikatori, nematode, kalcizacija kiselog tla

**Uvod**

Nematode nalazimo kao slobodnoživuće vrste ili vrste koje parazitiraju biljke, ljude i životinje (Olsen 1974.). Na planeti Zemlji je svaka četvrta od pet višestaničnih životinja nematoda, a jedan m2 tla može sadržavati oko milijun nematoda (Bongers i Ferris, 1999.). Najzastupljenije nematode u tlu pripoadaju porodicama Dorylaimidae, Rhabditidae, Aphelenchidae i Tylenchidae (McSorley, 1997.). Neke vrste iz reda Tylenchida, posebno vrste iz porodica Heteroderidae i Meloidogyne uzrokuju velike štete u poljoprivrednoj proizvodnji (Siddiqi, 2000.). Osim izravnih šteta, fitoparazitne nematode (rodovi *Xiphinema, Longidorus, Paratrichodorus* i *Trichodorus*) mogu biti i vektori mnogih virusa (Oštrec, 1998.).

Nematode su obzirom na način ishrane podjeljene u 15 različitih trofičkih grupa (Yeats i sur., 1993.). U poljoprivrednim tlima najčešće se nalaze nematode iz 5 trofičkih grupa: herbivore, bakterivore, fungivore, predatori i omnivore (Neher i Barbercheck, 1999.), dok najveću brojnost u tlu imaju fitoparazitne nematode i bakterivore (Brmež i sur., 2004.).

Nematode u tlu uvrajaju se u organizme koji među prvima reagiraju na različite promjene u tlu. Zajednica nematoda u tlu pokazatelj je razine onečišćenja tla primjerice pesticidima, mineralnim gnojivima i sl., količine organske tvari u tlu i cjelokupne biogenosti i zdravlja tla. Jedna od prednosti korištenja nematoda kao bioindikatora agroekosustava je lako uzorkovanje i identificiranje (prema mofrologiji) i pripadnost nematode c – p grupi. Zbog toga se nematode koriste kao bioindikatori onečišćenja staništa (Neher, 2001.). Analizirom strukture zajednica nematoda može se procjeniti utjecaj uznemirenja na uvjete u tlu (Bongers i Bongers, 1998.).

Mnoga istraživanja su provedena u cilju ispitivanja mogućnosti korištenja analize strukture zajednice nematoda kao bioindikatora i u monitoringu stanja agroekosustava (Ekschmitt i Korthals, 2006.; Shukurov i sur., 2006; Brmež i sur., 2007.; Gruzdeva i sur., 2007.). U tlima kisele reakcije je veća zastupljenost fungivora, dok u neutralnim tlima ima više omnivora i predatora, koje su pokazatelji stabilnog sustava i njihova zastupljenost je općenito najniža u poljoprivrednim tlima.

Kalcizacija (dodavanjem vapnenih materijala) je glavna agrotehnička mjera za smanjenje kiselosti tla, čime se povećava usvajanja hranjiva iz tla (Upjohn i sur., 2005.). Kalcizacijom se povećava disanje i povećava mikrobiološka aktivnost tla što omogućava bržu razgradnju biljnih ostataka i povećanje organske tvari u tlu, a osim toga povećava se upijanje i zadržavanje vode u tlu (Stenberg i sur., 2000.; Moore i sur., 2013.).

**Materijal i metode**

Pokus je postavljen 27. travnja 2010. godine na lokalitetu Donja Vrba (Brodsko-posavska županija). Kemijske karakteristike tla s obližnje oranice određene su prije postavljanja pokusa (Tablica 1.).

**Tablica 1**. Kemijske karakteristike tla

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| pH u | | Humus  % | mg/100 g tla (AL metoda) | |
| KCl | H2O | P2O5 | K2O |
| 4,21 | 5,52 | 1,95 | 4,7 | 9,46 |

Plastične posude volumena 3,5 dm3 napunjene su s 5 kg tla. Provedena su 2 različita tretmana kalcizacije: 0 (kontrola) i 2,22 g kg-1 CaCO3. Pokus je postavljen u 4 ponavljanja prema randomiziranom blok sustavu (svaka posuda = jedno ponavljanje, a ukupno je postavljeno 8 posuda). U posude je posađena paprika – feferon (*Capsicum annum* L.) te je uzgoj proveden u kontroliranim plasteničkim uvjetima.

Mjesec dana nakon postavljanja pokusa, u svibnju 2010. godine, iz svake posude pomoću sonde za uzimanje uzoraka (promjera 2 cm) prikupljeni su uzorci do dubine posude (13 cm). Masa jednog uzorka bila je 100 g, a ukupno je prikupljeno i analizirano 8 uzoraka tla.

Nematode su iz uzoraka tla izdvojene metodom boca (Seinhorst, 1956.). Nakon izdvajanja nematoda iz tla, brojnost nematoda utvrđena je pregledom uzoraka pod lupom (Olympus SZX 16), a zatim pregledom pod mikroskopom (Olympus BX50). Determinacija nematoda do roda određena je pomoću ključeva za determinaciju: Andrassy (1984., 1988., 1993.), Bongers (1994.), Hunt, (1993.), Mai i Lyon (1975.). Promjene zajednica rodova nematoda ovisno o kalcizaciji prikazana su kroz postotni udio pojedinih rodova u odnosu na ukupan broj nematoda u uzorku.

**Rezultati i rasprava**

U ovom istraživanju utvrđen je različit utjecaj kalcizacije na brojnost rodova. Prema tablici 2. vidljivo je da se postotni udio pojedinih rodova mijenja ovisno o kalcizaciji. Udio pojedinih rodova nematoda, kao što su: *Acrobeloides,* *Aphelenchus*, *Laimydorus, Mesodorylaimus*, *Paratylenchus,* *Pratylenchus,* *Psilenchus* se povećao u odnosu na nekalcizirane posude. S druge strane, udio nematoda rodova *Dipterophora, Ditylenchus,* *Eucephalobus, Eudorylaimus, Filenchus, Panagrellus, Panagrolaimus,* *Prodorylaimus, Rhabditis* i *Tylenchorhynchus* pod utjecajem kalcizacije se smanjio.

Bakterivore porodice Rhabditidae naseljavaju staništa koja su onečišćena te prema tome mogu biti pokazatelji onečišćenja istih (Bongers i Ferris, 1999.).

**Tablica 2.** Brojnost rodova nematoda (% od ukupnog broja nematoda) ovisno o kalcizaciji (prosjek 4 ponavljanja)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rod | | Bez kalcizacije | | Kalcizacija |
| nematoda | | Brojnost (%) | | |
|  |  | |
| *Acrobeloides* | | 11,07 | | 21,8 |
| *Acrolobus* | | - | | 0,60 |
| *Alaimus* | | 0,58 | | - |
| *Aphelenchoides* | | 4,27 | | 4,60 |
| *Aphelenchus* | | 2,72 | | 3,60 |
| *Clarkus* | | - | | 0,40 |
| *Diploscapter* | | 0,58 | | - |
| *Dipterophora* | | 0,39 | | - |
| *Ditylenchus* | | 8,93 | | 8,00 |
| *Enchodelus* | | - | | 0,20 |
| *Eucephalobus* | | 5,44 | | 4,20 |
| *Eudorylaimus* | | 2,14 | | 2,00 |
| *Filenchus* | | 1,55 | | - |
| *Heterocephalobus* | | 0,58 | | 0,60 |
| *Laimydorus* | | 0,01 | | 0,60 |
| *Malenchus* | | - | | 1,00 |
| *Meloidogyne* | | - | | 0,40 |
| *Mesodorylaimus* | | 0,05 | | 2,60 |
| *Metateratocephalus* | | - | | 0,20 |
| *Mylonchulus* | | - | | 0,25 |
| *Panagrellus* | | 0,19 | | - |
| *Panagrolaimus* | | 0,39 | | - |
| *Paratylenchus* | | 1,75 | | 5,00 |
| *Plectus* | | 1,75 | | 1,80 |
| *Pratylenchus* | | 1,17 | | 2,00 |
| *Prodorylaimus* | | 0,01 | | - |
| *Psilenchus* | | 0,78 | | 1,00 |
| *Rhabditis* | | 14,76 | | 4,60 |
| *Tylenchorhynchus* | | 0,39 | | 0,20 |
| *Tylenchus* | | 34,37 | | 34,40 |

Fiscus i Neher (2002.) prema rezultatima istraživanja navode da su nematode rodova *Aphelenchoides, Eucephalobus, Eudorylaimus, Heterocephalobus* i *Wilsonema* osjetljive na uznemirenje prilikom gnojidbe i obrade tla, dok su nematode rodova *Achromadora, Anatochus, Clarkus, Epidorylaimus, Plectus, Mylonchulus* i *Tylencholaimellus* otpornije na uznemirenja tla kultivacijom i gnojidbom. U provedenom istraživanju najznačajnije razlike u prisutnosti rodova u tretmanima kalciziranog i nekalciziranog tla ostvarene su kod rodova *Rhabditis* i *Acrobeloides*. Rod *Rhabditis* smanjio je brojnost u tlu nakon kalcizacije, a poznato je kako on povećava brojnost neposredno nakon nekih uznemirenja (Brmež, 2004.), jer prvi reagira na promjene u tlu i to povećanjem brojnosti, međutim, njegova brojnost ponovno opada nakon dva tjedna. U ovom istraživanju uzorkovanje je provedeno mjesec dana nakon kalcizacije te je utvrđeno kako je došlo do opadanja brojnosti nematoda iz roda *Rhabditis*. Njegova povećana brojnost u prvom uzorku izazvana je mehaničkim uznemirenjem tla pri pripremi tla i sadnji feferona. Značajno je napomenuti i rod *Acrobelodies* čija brojnost se povećala nakon kalcizacije, a poznato je kako se upravo taj rod javlja mjesec dana nakon uznemirenja tla, kada u tlu postaju dominantniji rodovi koji imaju duži životni ciklus u odnosu na rod *Rhabditis* (Brmež, 1999.).

**Zaključci**

Provedeno istraživanje o utjecaju kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda potvrdilo je činjenicu kako su nematode dobri bioindikatori stanja agroekosustava. U istraživanju je utvrđeno ukupno 30 rodova nematoda, u tlu bez kalcizacije utvrđena su 22 roda nematoda, a u tlu u kojem je obavljena kalcizacije 23 . Brojnost nematoda roda *Rhabditis* se smanjila, a brojnost roda *Acrobeloides* se povećala u kalciziranom tlu. Kalcizacija je pozitivno utjecala na kemijska svojstva tla, a time i na biološku raznolikost nematoda u tlu, te je još jednom potvrđena činjenica kako su nematode dobri bioindikatori ''zdravlja tla'' i da tlo nije samo supstrat za rast, već živi, dinamičan i održivi ekosustav.

**Literatura**

Andrassy, J. (1984): Klasse nematoda. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart. str. 509.

Andrassy, J. (1988): The superfamily Dorylamoidea (Nematoda) – a review of Family Dorylaimidae. Opus. Zoologica Budapest 23:3-63.

Andrassy, J. (1993): A taxonomic survey of family Mononchidae (Nematoda). Acta Zoologica Hungaricae 39:13-60.

Bongers, T. (1994): De Nematoden van Nederland. KNNV-bibliotheekuitgave 46. Pirola, Schoorl. str. 408. 23.

Bongers, T., Bongers, M. (1998): Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology 10(3):239-251.

Bongers, T., Ferris H. (1999): Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trends in Ecology & Evolution 14(6):224-228.

Brmež, M., Ivezić, M., Raspudić, E., Majić, I. (2004): Dinamika polulacije nematoda u pšenici. Agriculture 10(2):5-9.

Brmež, M., Ivezić, M., Raspudić, E., Tripar, V., Baličević, R. (2007): Nematode communities as bioindicators of antropogenic influence in agroecosystems. Cereal Research Communications (35)2:297-300.

Brmež, M. (1999): Nematode kao bioindikatori stanja agroekosustava. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku: str. 61.

Brmež, M.(2004): Zajednice nematoda kao bioindikatori promjena u agroekosustavu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku: str. 100.

Fiscus, D.A., Neher, D.A. (2002): Distinguishing Sensitivity Of Free-Living Soil Nematode Genera To Physical And Chemical Disturbances. Ecological Applications 12(2):565-575.

Gruzdeva, L.I., Matveeva, E.M., Kovalenko, T.E. (2007): Changes in Soil Nematode Communities under the Impact of Fertilizers. Eurasian Soil Science 40(6):681-693.

Hunt, D.J. (1993): Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae – Their systematics and bionomics. CAB INT. Wallingford, UK. str. 352.

Mai, W.F., Lyon, H.H. (1975): Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Cornell University Press. London. str. 219.

McSorley, R. (1997): Soil Inhabiting Nematodes, Phylum Nematoda. Univrsity of Florida. Institute of Food and Agriculture Sciences.

Moore, J.D., Ouiment, R., Bohles, P.J. (2013): Effects of liming on survival and reproduction of two potentially invasive earthworm species in a northern forest Podzol. Soil Biology and Biochemistry 64:174–180.

Neher, D.A., Barbercheck, M.E. (1999): Diversity and Function of Soil Mesofauna. U: Collins. W.W. and Qualset, C.O. (ur.): Biodiversity in agroecosystems. CRC Press. 27-47.

Neher, D. A.(2001): Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. Journal of Nematology 33: 161-168. 16.

Olsen, O.W. (1974): Animal parasites: their life cycles and ecology. General Publishing Company. Canada.

Oštrec Lj. (1998): Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivredi. Zrinski. Čakovec.

Shukurov, N., Pen-Mouratov, S., Steinberger, Y. (2006): The influence of soil pollution on soil microbial biomass and nematode community structure in Navoiy Industrial Park, Uzbekistan. Environment International 32 (1): 1-11.

Siddiqi, M.R. (2000): Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. CAB Internacional. Wallingford. UK.

Stenberg, M., Stengerg, B., Rydberg, T. (2000): Effects of reduced tillage and liming on microbial activity and soil properties in a weakly-structured soil. Applied Soil Ecology 14 (2): 135–145.

Upjohn, B., Fenton, G., Conyers, M. (2005): Soil acidity and liming. Agfacts 19. Third eddition. NWS department of primary industries.

Yeates, G.W., T. Bongers, R.G.M. de Goede, D.W. Freckman and S.S. Georgieva (1993): Feeding habits in nematode families and genera on outline for soil ecologist. Journal of Nematology 25: 315-331.

**Effect of acidic soils liming on percentage of nematode genera**

**Summary**

The aim of this investigation was to determine the effect of acidic soil liming on percentage of nematode genera. Investigation was carried out in 2010. in Donja Vrba, in the chili pepper production. Experiment was settled in two treatments: soil without liming (control) and soil with addition of lime (2,22 g kg-1 CaCO3), in four replicates. 30 different nematode genera were determined, 22 genera in treatment without liming and 23 nematode genera in liming treatment. The major differences in occurrence of nematode genera were observed in genuses *Rhabditis* and *Acrobeloides*. The percentage of *Rhabditis* genera decreased in treatment with lime addition, while the percentage of *Acrobeloides* genus, increased. Liming had a positive effect on biological diversity of soil organisms, and nematodes showed potential to serve as a soil bioindicators.

Key words: bioindicators, nematodes, liming of acidic soils