

DVE NOVE CISTOLIKE NEMATODE KUKURUZA U EVROPI

Violeta Oro

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

E-mail: viooro@yahoo.com

Rad primljen: 15.06.2014.

Prihvaćen za štampu: 18.07.2014.

Izvod

Dve novo-introdotivane cistolike nematode - *Heterodera zae* i *H. elachista* u Evropi su skoro stavljene na EPPO listu upozorenja, jer se pretpostavlja da, kao i ostale cistolike nematode, mogu da izazovu dugoročne štete, s obzirom na činjenicu da u zemljištu mogu da opstanu dugi niz godina. Prva nematoda je od 2012, a druga od 2014. godine na EPPO Alert Listi. Smatra se da bi mogle da izazovu značajne štete i kod nas, jer je kukuruz dominantna kultura koja se gaji na preko milion hektara, a nalazi ovih nematoda u Evropi su praktično u našem susedstvu: Grčkoj, Portugaliji, odnosno Italiji.

Ključne reči: kukuruz, *Heterodera zae*, *H. elachista*, EPPO Alert Lista

UVOD

Do XVII veka, u Srbiji je pšenica bila dominantna poljoprivredna kultura, da bi zatim to prvenstvo pripalo kukuruzu. Danas se kod nas pšenica, ječam, tritikale i ovas gaji na oko 600.000 ha, a kukuruz na približno duploj teritoriji (oko 1,2 miliona ha). Kako je kukuruz jedna od četiri životne namirnice koje hrane čovečanstvo danas, štete koje bi mogle da budu izazvane nematodnim parazitima bi mogle imati socio-ekonomski značaj. Pored većeg broja nematodnih vrsta (iz rodova *Ditylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* i *Rotylenchus*) koje mogu biti paraziti kukuruza, posebnu pažnju u narednom periodu treba posvetiti dve- ma manje poznatim cistolikim nematodama: *Heterodera zae* Koshy, Swarup and Sethi, 1971 i *H. elachista* Ohshima, 1974 (Nematoda: Heteroderidae). Prva vrsta - cistolika nematoda kukuruza (*H. zae*) je stavljena na EPPO listu upozorenja (EPPO Alert List) 2012. godine, a druga, koja se zove i japanska cistolika nematoda ili cistolika nematoda pirinča, jer se smatralo da se javlja samo na pirinču, na ovu listu je stavljena 2014. godine, što znači da predstavlja novonastalu opasnost za evropski i mediteranski region. Svrha EPPO Alert Liste je da skrene pažnju članicama na određene rizične organizme i postigne pravovremeno upozorenje.

***Heterodera zae* Koshy, Swarup and Sethi, 1971**

Cistolika nematoda kukuruza - *H. zae* je prvi put opisana u Indiji i tamo predstavlja ključni problem za kukuruz (Srivastava and Chawla, 2005).

Opis (Subbotin et al., 2010a):

Ciste. Ciste su svetlo-braon boje, limunastog oblika. Kutikularna ornamentika u vidu cik-cak linija. Vulvalni konus isturen, ambifenestralan, semifenestre razdvojene prilično širokim vulvalnim mostom. Bule izražene, uočljive odmah ispod donjeg mosta i karakterističnog rasporeda u vidu četiri prstolike forme. Odmah ispod ovoga je ravan sa više bula raspoređenih bez posebnog redosleda. Donji most jednostavan, kratak i tanak bez račvanja. Vulvalni prerez dug, anus neuočljiv.

Larve (invazivne, J2). Telo uobičajenog, crvolikog oblika. Labijalni region slabo offset, okruglast, nizak. Lateralno polje sa četiri incisure. Stilet razvijen sa okru-

glastim bazalnim proširenjima usmerenim ka napred. Rep kratak, konusno se sužava, hijalinski deo zauzima oko pola dužine repa. Morfometrika cisti i larvi je data u tabeli 1.

Tab. 1. Morfometrika larvi i cisti nekih *H. zaeae* populacija (Subbotin, 2010a; Skantar et al., 2012)

Karakteristike	Indija	USA	Pakistan	Portugalija	Grčka
	$\bar{x} \pm sd$ (min-max)	$\bar{x} \pm sd$ (min-max)	$\bar{x} \pm sd$ (min-max)	$\bar{x} \pm sd$ (min-max)	$\bar{x} \pm sd$ (min-max)
L₂ dužina (μm)	410±40 (360-430)	431±14 (399-460)	385.4 (365.6-440.5)	382±17.9 (350-484)	387±9.6 (367-400)
L₂ širina (μm)	-	19.6±0.7 (18.5-20.7)	-	22.8±0.7 (21-24)	-
L₂ stilet (μm)	23±0.3 (20-25)	19.9±0.3 (19-20.7)	19.8 (19.2-20.8)	19.4±0.9 (17-21)	19.9±0.1 (19.7-20)
L₂ dužina repa (μm)	41±1.1 (32-50)	44.2±2.4 (40-49)	42 (37.6-48)	40.9±2 (36.5-45)	42.9±2.3 (42.5-46)
L₂ duž. hijalina (μm)	24±0.67 (16-30)	21.9±1.7 (16.8-25.2)	19 (16.6-20)	20.3±1.8 (16.5-23)	20.9±1.2 (20-22.5)
dužina ciste (μm)	501±10 (342-684)	588±88 (454-785)	600 (550.5-625)	636±73.7 (520-805)	739.4±98.4 (700-767)
širina ciste (μm)	396±8.8 (260-537)	347±63 (255-551)	408 (350-410.5)	426±54.9 (340-530)	472.2±63.5 (400-550)
dužina/širina ciste	1.3±0.01 (1-1.5)	1.7±3.3 (1.4-2.2)	1.5 (1.4-1.6)	1.5±0.2 (1.2-1.9)	1.3±0.1 (1.2-1.4)
dužina fenestre (μm)	44±0.8 (37-53)	40.4±3.3 (35-45)	50 (40.2-55.5)	44.5±4.8 (37-58)	52.5±2.5 (50-55)
širina fenestre (μm)	18.7±0.4 (16-21)	-	30 (20.2-40.5)	18.7±2.9 (15-26)	33.6±1.5 (32-35)
vulvalni prorez (μm)	44.4±1 (36-58)	36.5±3.7 (29-42)	42 (30.5-48)	37.7±3.4 (31-45)	38.6±2.3 (36-40)
dužina donjeg mosta (μm)	-	36.8±3 (30-41)	45 (35-50.5)	48.4±5.1 (40-59)	45±5 (40-50)

Rasprostranjenost:

Afrika: Egipat.

Azija: Avganistan, Indija, Nepal, Pakistan i Tajland.

Severna Amerika: USA (Maryland, Virginia).

U Evropi je nađena u Portugaliji 2002. (Correia and Abrantes, 2002) i u Grčkoj 2009. godine (Skantar et al., 2012).

Domaćini:

Kukuruz (*Zea mays*) je glavni domaćin, ali i neke druge biljke familije Poaceae: *Alopecurus pratensis*, *Avena sativa*, *Coix lacryma*, *Euchlaena mexicana*, *Hordeum vulgare*, *Panicum miliaceum*, *Setaria italica*, *Triticum aestivum*, *Oryza sativa*, *Saccharum officinale*, *Sorghum sudanense*, *Sorghum vulgare*, *Vetiveria zizanioides*.

U Pakistanu je ova nematoda pronađena i na drugim domaćinima, poput: *Capsicum annum*, *Citrus* sp., *Corchorus capsularis*, *Pyrus communis*, *Prunus dulcis*, *Raphanus sativus*, *Lycopersicum esculentum*.

Simptomi i štetnost:

H. zaeae je, poput ostalih cistolikih nematoda, sedentorni endoparazit korena. Napadnute biljke su malog rasta, blede i brzo venu i imaju uske listove. U polju su biljke mestimično napadnute. Razvoj metlice kasni, dok su klipovi mali sa malim brojem zrna. Dolazi do proliferacije korenovog sistema koji je žbunastog izgleda i

sadrži ciste. Eksperimenti u mikroplotovima su pokazali smanjenje prinosa od 13 do 73%. Na lakšim, peskovitim zemljištima i po suvom i toplom vremenu zaraza je sa još većim gubicima (Krusberg et al., 1997).

Biološki ciklus:

Životni ciklus *H. zae* od jajeta do adulta traje 15 do 17 dana (Hutzel and Krusberg, 1990) pri povoljnim temperaturama (27-39 °C) i pretpostavlja se da bi ova nematoda u optimalnim uslovima mogla da ima 6-7 generacija godišnje. Slično drugim cistolikim nematodama, verovatno bi mogla da opstane u zemljištu duži period.

Optimalna temperatura za razvoj cisti je dosta visoka i iznosi 36 °C, dok je na temperaturama od 24 °C razvoj veoma usporen (Hashmi et al., 1993a).

Način prenošenja:

Prenosi se pasivnim transportom, uz pomoć zemlje, vode i biljnog materijala. Inficirana zemlja, sadni materijal, lukovice i krtole sa zemljom, kao i zemlja sa poljoprivrednih mašina, alatki i obuće su potencijalni izvori zaraze.

Suzbijanje:

Cistolike nematode su prilično teške za iskorenjivanje sa nekog područja, zbog višegodišnjeg zadržavanja u zemlji. Nematocidni tretmani se izbegavaju, a dobri rezultati su postignuti plodoredom sa leguminozama. Ukoliko se radi plodored sa žitaricama, populacija se rapidno uvećava. Do sada testirane sorte kukuruza su se pokazale kao pogodni domaćini ove vrste (Hashmi et al., 1993b).

Biološka kontrola nekim gljivama, kao što su: *Arthrobotrys*, *Monacrosporium* i dr. (Srivastava and Chawla, 2005) i bakterijama: *Bacillus*, *Pseudomonas* (Maheshwari et al., 2013) je pokazala izvesne rezultate.

***Heterodera elachista* Ohshima, 1974**

Japanaska cistolika nematoda. Prvi put je opisana u Japanu 1974. godine. Do skoro se smatralo da napada samo pirinač. Oktobra 2012. godine je utvrđena na kukuruзу u Italiji (De Luca et al., 2013).

Opis (Subbotin et al., 2010b):

Ciste. Ciste su sferičnog do limunastog oblika, svetle ili tamno braon boje. Ambifenestralni region zaobljen, približno iste širine i dužine. Vulvalni most uzan, donji most srednje dužine, terminalni konus sa nekoliko krupnih, perifernih tamno braon bula koje nisu prstolike.

Larve (invazivne, J2). Larve imaju ofset labijalni region, poluloptast sa labijalnim diskom. Lateralno polje sa tri incisure, spoljne linije sa areolacijom. Stilet dobro razvijen sa zaobljenim ili konkavnim proširenjima. Rep dugačak, završava se suženim, zaobljenim vrhom.

Heterodera elachista je morfološki slična *H. oryzae*, *H. oryzicola* i *H. sacchari* (Nobbs et al., 1992). Morfometrika cisti i larvi je data u tabeli 2.

Rasprostranjenost:

Azija: Kina, Iran i Japan.

EPPO region: Italija

Domaćini:

Domaćini su pirinač i kukuruz.

Simptomi i štetnost:

De Luca i sar. (2013) su pomenuli simptome u polju sa patuljastim, odnosno biljkama smanjenog porasta, a kod snažnije zaraze dolazi do proliferacije lateralnih korenova. Iako ne postoje podaci o štetnosti, smatra se da bi ova vrsta mogla da nanese značajne gubitke.

Tab. 2. Morfometrika larvi i cisti nekih *H. elachista* populacija (Subbotin, 2010b; Ding et al., 2012)

Karakteristike	Japan	CABI	Iran	Kina
	x±sd (min-max)	x±sd (min-max)	x±sd (min-max)	x±sd (min-max)
L ₂ dužina (µm)	367 (330-405)	402±10 (377-450)	391±11 (372-410)	461.6±34.5 (404-525)
L ₂ širina (µm)	16.6 (15.5-18)	-	17.4±0.8 (16-19)	-
L ₂ stilet (µm)	18.6 (18-19.5)	19.2±0.8 (16-21)	20±0.7 (18-21)	22.5±1.1 (20-25)
L ₂ dužina repa (µm)	52.7 (44-57)	57.8±2.9 (47-70)	59±2.9 (54-63)	67.3±6.9 (60-87.5)
L ₂ duž. hijalina (µm)	31.4 (26-36)	-	32±2.9 (47-70)	37.5±6.4 (30-50)
dužina ciste (µm)	-	446±30.3 (328-557)	431±48 (340-530)	438.9±63.7 (354-586)
širina ciste (µm)	-	323±26 (229-449)	311±48 (250-540)	354.5±60.1 (283-495)
dužina/širina ciste	-	1.4±0.1 (1.1-1.9)	1.4±0.2 (1.1-1.9)	-
dužina fenestre (µm)	28.5 (25-37)	29.3±2.0 (23-36)	40±6.7 (30-50)	37.4±5 (30-50)
širina fenestre (µm)	29.8 (25-37)	32.0±2.5 (26-39)	31.2±4.7 (26-42)	35.1±7.1 (25-47.5)
vulvalni prorez (µm)	36 (30-43)	37.5±2.8 (26-46)	40±3.8 (32-45)	40.3±9.1 (30.3-55.5)
dužina donjeg mosta (µm)	78.3 (75-90)	72.0±2.9 (65-78)	85 -	83.4±8.2 (70-95)

Biološki ciklus:

Heterodera elachista je sedentorni endoparazit, poput drugih cistolikih nematoda. Razvoj ove nematode je usporen na temperaturama ispod 20 °C, a na 30 °C kompletan biološki ciklus je trajao 24-30 dana (Bridge et al., 2005). Za razliku od *H. oryzae*, ova nematoda ne podnosi duže periode sa kišom, odnosno poplave.

Način prenošenja:

Prenosi se pasivnim transportom cisti uz pomoć zemlje, vode i biljnog materijala.

Suzbijanje:

Kako je kukuruz ekonomski značajna prehrambena namirnica, mere kontrole se zasnivaju na plodoredu sa biljkama koje nisu domaćini i onemogućavanju pasivnog transporta cisti preko zemlje, alata, mašina i dr.

Iako su neophodna detaljnija istraživanja ovih nematoda, smatra se da je potrebno zaustaviti dalje širenje ovih parazita kukuruza u Evropi, odnosno sprečiti njihovu introdukciju u našu zemlju.

Zahvalnica

Rad je pomognut sredstvima projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije TR 31018 i III 46007.

LITERATURA

- Bridge, J., Plowright, R.A. and Peng, D. (2005): Nematode parasites of rice. *In*: Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture. M. Luc, R.A. Sikora, and J. Bridge (eds.), CAB International, Wallingford, UK, 87-130.
- Correia, F.J.S., and Abrantes, I.M. de O. (2002): Morphobiometrical and biochemical characterisation of *Heterodera zaeae* Portuguese populations. *Nematology*, 4: 243-244.

- De Luca, F., Vovlas, N., Lucarelli, G., Troccoli, A., Radicci, V., Fanelli, E., Cantalapiedra-Navarrete, C., Palomares Rius, J.E., Castillo, P. (2013): *Heterodera elachista* the Japanese cyst nematode parasitizing corn in Northern Italy: integrative diagnosis and bionomics. *European Journal of Plant Pathology*, 136: 857-872.
- Ding, Z., Namphueng, J., He, X.F., Peng, D.L. and Huang, W.K. (2012): First report of the cyst nematode (*Heterodera elachista*) on rice in Hunan Province, China. *Plant Disease*, 96: 151.
- Hashmi, S., Krusberg, L.R., Sardanelli, S. (1993(a)): Reproduction of *Heterodera zae* and its suppression of corn plant growth as affected by temperature. *Journal of Nematology*, 25: 55-58.
- Hashmi, G., Hashmi, S., Krusberg, L.R., Huettel, R.N. (1993(b)): Resistance in *Zea mays* to *Heterodera zae*. *Journal of Nematology*, 25: 820-823.
- Hutzell, P.A. and Krusberg, L.R. (1990): Temperature and the life cycle of *Heterodera zae*. *Journal of Nematology*, 22: 414-417.
- Krusberg, L.R., Sardanelli, S., Grybauskas, A.P. (1997): Damage potential of *Heterodera zae* to *Zea mays* as affected by edaphic factors. *Fundamental and Applied Nematology*, 20: 593-599.
- Maheshwari, D.K., Shukla, S., Aeron, A., Kumar, T., Kumar Jha, C., Patel, D., Saraf, M. and Wahla, V. (2013): Rhizobacteria for management of nematode disease in plants. *In: Bacteria in Agrobiolgy: Disease Management*, D.K. Maheshwari (ed.), Springer-Verlag, Berlin, 379-404.
- Nobbs, J.M., Ibrahim, S.K., Rowe, J. (1992): A morphological and biochemical comparison of the four cyst nematode species, *Heterodera elachista*, *H. oryzicola*, *H. oryzae* and *H. sacchari* (Nematoda: Heteroderidae) known to attack rice (*Oryza sativa*). *Fundamental and applied Nematology*, 15: 551-562.
- Skantar, A.M., Handoo, Z.A., Zanakis, G.N., Tzortzakaris, E.A. (2012): Molecular and morphological characterization of the corn cyst nematode, *Heterodera zae*, from Greece. *Journal of Nematology*, 44: 58-66.
- Srivastava, A.N. and Chawla, G. (2005): Maize cyst nematode, *Heterodera zae*-a key nematode pest of maize and its management. Public Printing Service, New Delhi, India, 18 pp.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M. and Baldwin, J.G. (2010(a)): *Heterodera zae*. *In: Systematics of cyst nematodes 2*, (D.J. Hunt & R.N. Perry eds.), Brill, Leiden-Boston, 441-449.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M. and Baldwin, J.G. (2010(b)): *Heterodera elachista*. *In: Systematics of cyst nematodes 2*, (D.J. Hunt & R.N. Perry eds.), Brill, Leiden-Boston, 166-173.

Abstract

TWO NEW MAIZE CYST NEMATODES IN EUROPE

Violeta Oro

Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

E-mail: viooro@yahoo.com

Two newly introduced cyst nematodes in Europe - *Heterodera zae* and *H. elachista* are recently added to the EPPO Alert List and it is presumed that they can cause long-term damage because they can persist in soil for many years. The former nematode is present from 2012 while the latter is from 2014 in the EPPO Alert List. In our country they can be harmful as well, because maize is dominant crop that is grown on more than 1 million hectares and the nematodes are reported almost in our neighborhoods: Greece, Portugal and Italy.

Key words: maize, *Heterodera zae*, *H. elachista*, EPPO Alert List