

***Heterodera filipjevi* – FITOPARAZITNA NEMATODA USEVA PŠENICE**

Violeta Petrovic, Nenad Milovanovic, Violeta Oro

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

E-mail: violetapetrovic7410@gmail.com

Rad primljen: 03.03.2017.

Prihvacen za štampu: 15.03.2017.

Izvod

Pšenica je egzistencijalna namirnica na našim prostorima i u svetu. U Srbiji se gaji još iz praistorijskog perioda-neolita. Biljke domacini i njihovi paraziti dele zajednicku evolutivnu istoriju. Najznacajniji parazit pšenice, *Heterodera filipjevi* se na ruskom jeziku zove i Pšenicna cistolika nematoda jer na njoj izaziva najvece štete. Ranije se smatralo da je *H. filipjevi* soj *H. avenae*, ali su potvrđene morfološke razlike dve vrste. Od 2010. godine kada je prvi put utvrđena u našoj zemlji, do danas je identifikovano 13 populacija ali se smatra da je broj lokaliteta veci. Bolja saradnja svih cinilaca koji ucestvuju u zaštiti ratarskih kultura bi doprinela potpunijim podacima o štetnosti i efikasnijim merama borbe za veci prinos ove namirnice koja hrani današnje covecanstvo.

Ključne reci: pšenica, parazit, cistolika nematoda, *Heterodera*

UVOD

Pšenica je jedna od najznacajnijih žitarica jer je glavni izvor energije u najvećem delu sveta. U Srbiji, prema podacima Republickog zavoda za statistiku (2017) za period 2005 - 2015, prosečne površine pod pšenicom su zauzimale oko 600 000 ha sa prosečnim prinosom od 4 t/ha. Na području Balkana oko Dunava i u Panonskoj niziji pšenica se gajila zajedno sa ostalim žitaricama još u neolitu (Medovic, 2011). Do XVII veka pšenica je bila egzistencijalna namirnica i dominantna žitarica na našim prostorima, a koliki je bio njen značaj se vidi i iz narodnog predanja o Marku Kraljevicu (Oranje Marka Kraljevica) kada ga majka Jevrosima savetuje: „O moj sinko, Kraljevicu Marko, ostavi se sinko, vojevanja, jer zlo dobra donijeti neće, a staroj se dosadilo majci sve peruci krvave haljine; vec ti uzmi ralo i volove, pa ti ori brda i doline, te sij, sinko, ‘šenicu bje licu, te ti ‘rani i mene i sebe.”

Paraziti biljaka poput nematoda dele zajednicku istoriju u evolutivnom smislu decenijama pa i vekovima sa svojim domacinima i filogenetske veze parazita mogu da odslikaju i filogeniju njihovih domacina. U odsustvu parazita i drugih faktora, teorijski prinos pšenice bi bio daleko veci.

Heterodera filipjevi na engleskom govornom području se naziva Cistolika nematoda žitarica (Cereal Cyst Nematode), dok na ruskom Pšenicna cistolika nematoda (IIIИeHqHан žncrnn6pa3yIOman HeMarn)ja) zato što je ekonomski

najznacajnije upravo na pšenici. *Heterodera filipjevi* pripada CCN (Cereal Cyst Nematode) kompleksu, koji se sastoji od 12 opisanih vrsta koje zaražavaju žitarice i trave. Među njima su *H. avenae*, *H. filipjevi* i *H. latipons* najvažnije (Nicol et al., 2011).

Smatralo se da je *H. avenae* dominantna vrsta ali noviji nalazi pokazuju da se verovatno radi o nalazima *H. filipjevi*. Sturhan i Rumpfenhorst (1996) su morfološkim i biohemijskim upoređivanjem brojnih *H. avenae* i srodnih populacija razlicitog geografskog porekla utvrdili da patotip 3 i Gotlandski soj, ranije identifikovani kao *H. mani* koji zaražavaju žitarice u Nemackoj i Španiji pripadaju *H. filipjevi*. Takode, prethodne nalaze *H. avenae* u Rusiji, Ukrajini i drugim bivšim republikama SSSR-a treba smatrati verovatnim nalazima *H. filipjevi* (Subbotin et al., 2010).

Nakon što je Madžidov (1981) u Tadžikistanu prvi put opisao *H. filipjevi* i ukazao na razlike od *H. avenae*, ova pšenicna nematoda je otkrivena širom sveta. Zabeležena je u Rusiji (Balakhnina, 1989), Turskoj (Rumpfenhorst et al., 1996), Indiji (Bishnoi and Bajaj, 2002), Švedskoj (Cook and Noel, 2002), Iranu (Tanha Maafi et al., 2003), Nemackoj (Grosse and Kohlmüller, 2004), Norveškoj (Holgado et al., 2004a), Kazahstanu, Uzbekistanu, Siriji (Abidou et al., 2005), SAD (Smiley et al., 2008), Belorusiji, Bugarskoj, Estoniji, Letoniji, Italiji, Poljskoj, Ukrajini, Velikoj Britaniji (Subbotin et al., 2010) i Kini (Li et al., 2010).

U Srbiji je njeno prisustvo prvi put utvrđeno 2010. godine u mestu Gunaroš (Oro et al., 2012), od tada je utvrđena na još 12 lokaliteta u Vojvodini, Macvi i jugozapadnoj Srbiji.

NAJZNACAJNIJE MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE CISTI I INVAZIVNIH LARVI

Odrasle ciste su limunastog oblika sa izraženim vulvalnim konusom. Boja varira od svetlo do tamno braon. Bifenestralne, sa semifenestrama u obliku potkovice. Donji most je uočljiv, deblji u centralnom delu i sa dva do tri kraka. Bule su velike i brojne.

Invazivne larve imaju glavu izdvojenu od tela. Stilet je dobro razvijen sa bazalnim proširenjima oblika sidra. Lateralno polje je sa četiri incisure. Rep je kusan.

Heterodera filipjevi i *H. avenae* mogu da se razlikuju na osnovu morfologije cisti i oblika repa invazivnih larvi. *Heterodera filipjevi* ima veoma dobro razvijen donji most, dok je donji most kod *H. avenae* slabo razvijen ili odsutan. Vrh repa kod *H. avenae* je zašiljen, dok je kod *H. filipjevi* vrh repa blago zaobljen. Hijalinski deo repa je širi kod *H. filipjevi* od hijalinskog repa *H. avenae*.

Bule kod *H. filipjevi* su slabe do srednje, jasne, uglavnom loptaste, blede do svetlo braon boje, dok su kod *H. avenae* jake, tamno braon boje, brojne, jasno izražene i promenljive u obliku. Telesni zid cisti *H. filipjevi* je svetlije boje, a kod *H. avenae* je tamno braon (Holgado et al., 2004b).

Konusi *H. latipons* se razlikuju od konusa *H. filipjevi* u odsustvu bula koje su prisutne kod *H. filipjevi* (Greco et al., 2002).

DOMACINI

Pokazalo se da veći broj vrsta žitarica i trava mogu biti domaćini ove vrste: *Agropyron sp.*, *Agrostis sp.*, *Alopecurus sp.*, *Avena fatua* L., *A. sativa*, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis*, *Hordeum vulgare*, *Lolium sp.*, *Poa sp.*, *Secale cereale* L., *Triticum sp.* i *Zea mays* (Bajaj and Kanwar, 2005; Subbotin et al., 2010). Rezultati različitih istraživanja ukazuju da je pšenica najosjetljiviji domaćin *H. filipjevi* (Rivoal and Cook, 1993; Seifi et al., 2013).

SIMPTOMI I BIOLOŠKI CIKLUS

Simptomi su često atipični zbog prisustva mešanih populacija cistolikih nematoda ili drugih zemljišnih patogena, a mogu da imitiraju abiotičke stresove, kao što su nedostaci hranljivih materija ili suša. Uopšteno, zbog prisustva cistolikih nematoda biljke pšenice postaju hlorotične i zakržljale. Rast može biti neujednačen. Vrhovi listova zaraženih biljaka pšenice menjaju boju u crvenkasto žutu. Koren se abnormalno grana ili postaje žbunast (Smiley and Nikol, 2009). Životni ciklus *H. filipjevi* je u suštini isti kao kod drugih vrsta iz roda *Heterodera*. Kao i ostale cistolike nematode, *H. filipjevi* je sedentarni endoparazit. Razvija jednu generaciju tokom vegetacije i završava životni ciklus za pet do sedam meseci (Hajjhasani et al., 2010a; Seifi et al., 2013).

EKONOMSKE ŠTETE

Mnoga istraživanja su pokazala da je *H. filipjevi* jedna od najznačajnijih nematoda na žitaricama u Rusiji, Ukrajini, Tadžikistanu i drugim bivšim republikama SSSR-a. Gubici prinosa izazvani *H. filipjevi* na jaroj pšenici na oglednom polju Baškirskog univerziteta u Rusiji, dostigli su 66% (Subbotin et al., 2010). Preliminarna istraživanja Nicol et al. (2006) o gubitku prinosa u Turskoj, ukazuju da *H. filipjevi* može da izazove smanjenje prinosa do 50% na *Triticum aestivum*. Hajjhasani et al. (2010b) su proučavali efekte *H. filipjevi* na prinos i parametre rasta na ozimom pšenici u Iranu. Došli su do zaključka da populacija *H. filipjevi* od 20 jaja/L2 po gramu zemlje izaziva smanjenje prinosa i do 48%. *H. filipjevi* je prepoznata kao ekonomski štetna vrsta u proizvodnji žitarica, naročito u umerenim i semiaradnim regionima sveta gde se gaji većina žitarica (Nicol et al., 2004).

NACINI ŠIRENJA I SUZBIJANJE

Ciste se efikasno šire pasivnim transportom uz pomoć zemljišta, čak i u malim količinama, prenete jakim vetrovima, vodom ili biljnim materijalom kao što su lukovice, krtole, gomolji, zaraženim korenima, busenima trave ili nekim uk-

rasnim biljkama, životinjama, poljoprivrednom opremom, oruđem, mašinama i ljudima (prašnjava i blatnjava obuca) (Yan and Smiley, 2010).

Jednom kada se introdukuju u polje, teško ih je iskoreniti. Mere borbe podrazumevaju integralan pristup koji uključuje plodored, suzbijanje korova domaćina, setvu otpornih sorti i optimalne rokove dubrenja i navodnjavanja.

Njihova brojnost se kontroliše plodoredom i gajenjem otpornih sorti, a zajedno sa uništavanjem korova domaćina se postiže maksimalni efekat.

Upotreba nematocida fumiganata u polju nije zaživela zbog ekonomske neisplativosti i opasnosti po životnu sredinu (Vanstone et al., 2008). Međutim, tretiranje semena nematocidima štiti biljke u ranoj fazi razvoja, a kolicina nematocida u zemljištu vremenom se smanjuje.

Upotreba biokontrolnih agenasa još nije našla praktičnu primenu, za sada postoje nalazi uticaja izolata bakterija *Achromobacter xylosoxidans* i *Bacillus cereus* (Zhang et al., 2016a) i *Streptomyces anulatus* (Zhang et al., 2016b) na povećanje smrtnosti larvi i smanjenje piljenja.

U našoj zemlji ne postoje podaci o štetnosti ove nematode na pšenici, ne zato što *H. filipjevi* nije raširena, jer je utvrđena na 13 lokaliteta, a sigurno je broj populacija značajno veći, već zato što ne postoji dovoljna saradnja proizvođača, poljoprivrednih stručnih službi i drugih činilaca na terenu i istraživačkih institucija, što bi rezultiralo efikasnijim merama borbe i približavanju teorijskom prinosu ove namirnice koja je stub opstanka čovečanstva.

Zahvalnica

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

LITERATURA

- Abidou, H., Valette, S., Gauthier, J.P., Rivoal, R., El-Ahmed, A. and Yahyaoui, A. (2005): Molecular polymorphism and morphometrics of species of the *Heterodera avenae* group in Syria and Turkey. *Journal of Nematology*, 37: 146-154.
- Bajaj, H.K. and Kanwar, R.S. (2005): Parasitization of maize by *Heterodera avenae* and *H. filipjevi*. *Nematologia Mediterranea*, 33: 203-207.
- Balakhnina, V.P. (1989): Resistance of varieties of *Triticum durum* Desf. and *Triticum aestivum* L. to the oat cyst nematode. In: *Gel'mintologiya Segodnya: Problemy i Perspektivy. Tezisy Dokladov Nauchnoi Konferentsii*, Moskva, 4-6 Aprelya 1989, Moscow, USSR, Tom 2: 36-37.
- Bishnoi, S.P. and Bajaj, H. (2002): Response of resistant barley cultivars to the Indian populations of *Heterodera avenae* complex. *Indian Journal of Nematology* 32: 125-128.
- Cook, R. and Noel, G.R. (2002): Cyst nematodes: *Globodera* and *Heterodera* species, In: Star, J.L., Cook, R. & Bridge, J. (Eds). *Plant resistance to parasitic nematodes*. Wallingford, UK, CABI Publishing: 71-105.
- Greco, N., Vovlas, N., Troccoli, A., and Inserra, R.N. (2002): The Mediterranean cereal cyst nematode, *Heterodera latipons*: a menace to cool season cereals of the United States. *Nematology Circular No. 221*, Florida Dept. Agriculture and Conservation Services, Division of Plant Industry.

- Grosse, E. and Kohlmuetz, S. (2004): Untersuchungen zur Verbreitung von Getreidezystennematoden nach einer neuen Differentialmethode. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 396: 563-564.
- Hajihassani, A., Tanha Maafi, Z., and Hajihassani, M. (2010a): The life cycle of *H. filipjevi* in winter wheat under microplot conditions in Iran. *Nematologia Mediterranea* 38(1): 53-57.
- Hajihassani, A., Tanha Maafi, Z., Nicol, J.M. and Rezaee, S. (2010b): Effect of the cereal cyst nematode, *H. filipjevi*, on wheat in microplot trials. *Nematology*, 12(3):357-363.
- Holgado, R., Andersson, S., Rowe, J.A. and Magnusson, C. (2004a). First record of *Heterodera filipjevi* in Norway. *Nematologia Mediterranea*, 32: 205-211.
- Holgado, R., Rowe, J.A., and Magnusson, C. (2004b): Morphology of cysts and second stage juveniles of *H. filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter, 1984 from Norway. *Journal of nematode morphology and systematics*, 7(1): 77-84.
- Li, H.L., Yuan, H.X., Sun, J.W., Fu, B., Nian, G.L., Hou, X.S., Xing, X.P. and Sun, B.J. (2010): First Record of the Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* in China. *Plant Disease*. 94 (12): 1505.
- Madzhidov, A.R. (1981): Novyj vid *Bidera filipjevi* sp. nov. (*Heterodera*: *Tylenchida*) iz Tadžikistana. *Izvestija akademii nauk Tadžikiskoy SSR, otdelenie biologičeskich nauk* 2: 40-44.
- Medovic, A. (2011): Najbolje iz preistorijske Vojvodine: starcevačka jednozrna pšenica, "kasna", i južnobanatski proso, "rani". Fossilni biljni ostaci sa lokaliteta Starcevo – Grad, *Rad Muzeja Vojvodine*, 53: 143-149.
- Nicol, J., Rivoal, R., Taylor, S. and Zaharieva, M. (2004): Global importance of cyst (*Heterodera* spp.) and lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) on cereals: distribution, yield loss, use of host resistance and integration of molecular tools, *Nematology Monographs and Perspectives*, 2: 233-251.
- Nicol J.M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R.T., William, M., Hekimhan, H., Yidirim, A.F., Sahin, E., Elekcioğlu, H., Toktay, H., Tunali, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., van Ginkel, M., Keser, M., Arisoy, Z., Yorgancilar, A., Tulek, A., Erdurmus, D., Buyuk, O. and Aydogdu M. (2006): CIMMYT and Turkey's international shuttle breeding program to develop wheat lines with *Fusarium* crown rot and other soil borne pathogen resistances, In: T. Ban, J.M. Lewis, and E.E. Phipps (Eds). *The global Fusarium Initiative for International Collaboration*. CIMMYT, Mexico: 110-116.
- Nicol, J.M., Turner, S.J., Coyne, D.L., den Nijs, L., Hockland S. and Tahna Maafi, Z. (2011): Current Nematode Threats to World Agriculture, In: Jones, J., Gheysen, G. and Fenoll, C. (Eds). *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*. Springer Science & Business Media: 21-45.
- Oro, V., Živković, S., Ivanović, Ž. and Waeyenberge, L. (2012): First report of the cereal cyst nematode *H. filipjevi* on wheat in Serbia, *Plant Disease*, 96 (10): 1583.
- Republički zavod za statistiku (2017): Biljna proizvodnja od 2005. <http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/public/ReportView.aspx> (datum pristupa 1.3.2017.).
- Rivoal, R. and Cook, R. (1993): Nematode pests of cereals. In: Evans, K., Trudgill, D.L. and Webster, J.M. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. Wallingford, UK, CABI Publishing: 259-303.
- Rumpfenhorst, H.J., Elekcioğlu, I.H., Sturhan, D., Ozturk, G. and Enell, S. (1996): The cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 24: 135-138.

- Seifi, S., Karegar, A. and Banihashemi, Z. (2013): The life cycle of the cereal cyst nematode, *H. filipjevi*, and effect of plant hosts on its population. *World Applied Programming* 3(4): 164-168.
- Smiley, R.W., Yan, G.P. and Handoo, Z.A. (2008): First record of the cyst nematode *Heterodera filipjevi* on wheat in Oregon. *Plant Disease*, 92: 1136-1136.
- Smiley, R.W., and Nicol, J.M. (2009): Nematodes which challenge global wheat production. In: Carver, B.F. (ed.). *Wheat Science and Trade*. Ames, I.A. Wiley-Blackwell: 171-187.
- Sturhan, D. and Rumpfenhorst, (1996): Untersuchungen über den *Heterodera avenae* – Komplex. *Mitteilungen Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 317*: 75-91.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M., and Baldwin, J.G. (2010): Systematics of Cyst Nematodes (Nematoda: Heteroderinae), *Nematology Monographs and Perspectives*, 8B: 181-187.
- Tanha Maafi, Z., Subbotin, S.A. and Moens, M. (2003): Molecular identification of cyst-forming nematodes (Heteroderidae) from Iran and a phylogeny based on ITS-rDNA sequences. *Nematology*, 5: 99-111.
- Yan, G.P. and Smiley, R.W. (2010): Distinguishing *H. filipjevi* and *H. avenae* using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism and cyst morphology. *Phytopathology*, 100 (3): 216-224.
- Vanstone, V.A., Hollaway, G.J. and Stirling, G.R. (2008): Managing nematode pests in the southern and western regions of the Australian cereal industry: continuing progress in a challenging environment. *Australasian Plant Pathology*, 37: 220-234.
- Zhang, J, Li, Y., Yuan, H., Sun, B. and Li, H. (2016a): Biological control of the cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) by *Achromobacter xylosoxidans* isolate 09X01 and *Bacillus cereus* isolate 09B18. *Biological Control*, 92: 1–6.
- Zhang, J., Wang, L.M., Li, Y.H., Ding, S.L., Yuan, H.X., Riley, I.T. and Li, H.L. (2016b): Biocontrol of cereal cyst nematode by *Streptomyces anulatus* isolate S07. *Australasian Plant Pathology*, 45 (1): 57–64.

Abstract

***Heterodera filipjevi* – PHYTOPARASITIC NEMATODE OF WHEAT CROPS**

Violeta Petrovic, Nenad Milovanovic, Violeta Oro
 Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade
 E-mail: violetapetrovic7410@gmail.com

Wheat is the existential food in our region and in the world. It is grown in Serbia since the prehistoric period-Neolithic. Host plants and their parasites share a common evolutionary history. The most important nematode parasite of wheat, *Heterodera filipjevi* in Russian language is called The Wheat Cyst Nematode causing the greatest damage on wheat. Previously, *Heterodera filipjevi* was considered a strain of *H. avenae*. However, the morphological differences between the two species are confirmed. Since 2010, when it was first established in