



Zavod za zaštitu bilja

**Zlatnožuta krumpirova cistolika nematoda
– *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)
i blijedožuta krumpirova cistolika nematoda
– *Globodera pallida* (Stone, 1973)**

Ivan Poje, Tamara Rehak

mr. sc. Ivan Poje, Tamara Rehak, dipl. ing. agr.

**Zlatnožuta krumpirova cistolika nematoda
– *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)
i blijedožuta krumpirova cistolika nematoda
– *Globodera pallida* (Stone, 1973)**

Zagreb, 2011.

Naslov:

Zlatnožuta krumpirova cistolika nematoda – *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) i blijedožuta krumpirova cistolika nematoda – *Globodera pallida* (Stone, 1973)

Autori:

mr. sc. Ivan Poje, Tamara Rehak, dipl. ing. agr.

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Hondlova 2/1 I, Zagreb

Za nakladnika:

dr. sc. Ljiljana Gašparec - Skočić

Urednica:

dr. sc. Tatjana Masten Milek

Recenzenti:

dr. sc. Mladen Šimala

dr. sc. Darka Hamel

Lektor:

Marijan Ričković, prof.

Grafička priprema i tisak:

Tangir, Samobor

Naklada:

500 primjeraka

Zagreb, prosinac 2011.

Naslovnica:

Ciste zlatnožute krumpirove cistolike nematode - *Globodera rostochiensis*
na korijenu krumpira (snimio I. Poje, 2008)

Zaslovnica:

Simptomi štete od krumpirovih cistolikih nematoda na biljci krumpira u polju
(snimio I. Poje, 2006)

Tiskanje je omogućilo Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja u sklopu programa posebnog nadzora *Globodera rostochiensis* Woll. i *Globodera pallida* Stone – zlatnožuta krumpirova cistolika nematoda i blijedožuta krumpirova cistolika nematoda, kojeg Zavod za zaštitu bilja provodi od 2002. godine.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu

Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 790270

ISBN 978-953-7867-00-3

SADRŽAJ

UVOD	6
SISTEMATSKA PRIPADNOST	6
PODRIJETLO	6
MORFOLOGIJA	6
BIOLOGIJA I EKOLOGIJA	8
ŠTETE I SIMPTOMI NAPADA	8
NAČINI PRENOŠENJA	12
PATOTIPOVI	13
SUZBIJANJE	14
FITOSANITARNA OPASNOST	16
FITOSANITARNE MJERE	16
PROPISI	16
LITERATURA	18

UVOD

Zlatnožuta krumpirova cistolika nematoda - *Globodera rostochiensis* (Woll.) i blijedožuta krumpirova cistolika nematoda - *Globodera pallida* (Stone) ubrajaju se među najvažnije štetne organizme krumpira u svijetu. Prvi nalaz *G. rostochiensis* u Republici Hrvatskoj zabilježen je 2001. godine na području Belice u Međimurskoj županiji (Oštrec i Grubišić, 2002). Zaraza je utvrđena na poljima gdje je krumpir uzgajan u monokulturi. Od tada se provodi sustavno praćenje pojave i raširenosti krumpirovih cistolikih nematoda u Republici Hrvatskoj. Kako je analizom tih uzoraka određena nazočnost zlatnožute krumpirove cistolike nematode, istraživanja su nastavljena i sljedećih godina na cijelom području Republike Hrvatske. Do danas je *G. rostochiensis* nađena na pojedinim lokalitetima u Međimurskoj, Varaždinskoj, Zagrebačkoj i Primorsko-goranskoj županiji.

SISTEMATSKA PRIPADNOST

Ime vrste: *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975

Sinonimi:

Heterodera schachtii rostochiensis Wollenweber, 1923

Globodera schachtii solani Zimmerman, 1927

Taksonomski položaj: Nematoda: Tylenchida: Heteroderidae

Ime vrste: *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975

Sinonimi:

Heterodera pallida (Stone, 1973)

Taksonomski položaj: Nematoda: Tylenchida: Heteroderidae

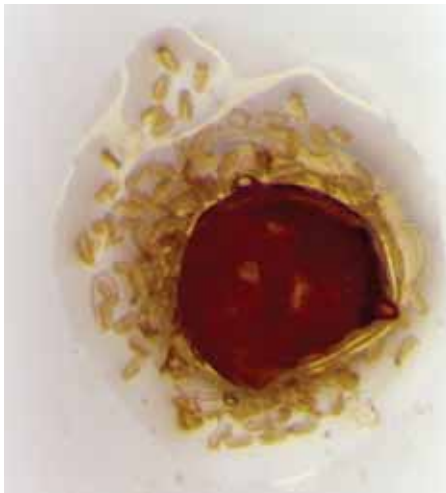
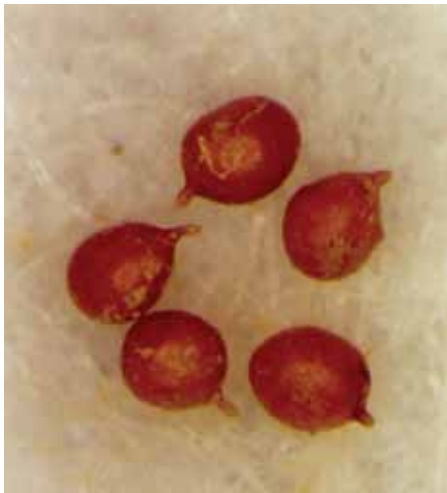
PODRIJETLO

Obje vrste cistolikih nematoda krumpira potječu iz područja Anda u Južnoj Americi, odakle su unesene u Europu gomoljima u 19. stoljeću. Zbog iznimno velikog broja divljih i kultiviranih vrsta roda *Solanum* pretpostavka je da izvorno potječu s područja jezera Titicaca, smještenog između granice Perua i Bolivije (Turner i Evans, 1998).

MORFOLOGIJA

Ciste krumpirovih nematoda su okruglog oblika s izraženim usnim i vratnim dijelom tijela. Vulvalni i repni dio tijela nisu odvojeni od tijela već su blago zaobljeni. U trenutku kada se pojave na vanjskoj strani korijena mlade ženke su bijele. Boja cista *G. rostochiensis*

se tijekom razvoja mijenja u zlatnožutu, a nakon ugibanja u tamnosmeđu boju. Kod vrste *G. pallida* ciste su blijedožute, a nakon ugibanja poprimaju tamnosmeđu boju. Ciste su promjera oko 450 μm (slika 1). Infektivne ličinke crvolikog su oblika, prosječne dužine 470 μm . U usnoj šupljini nalazi se stilet (hitinizirana bodlja) (slika 2). Pomoću stileta ličinke probijaju stanične stijenke korijena te tako prodiru u njegovu unutrašnjost.



Slika 1. Ciste krumpirove cistolike nematode (lijevo); cista s jajima (desno) (snimio I. Poje, 2006)



Slika 2. Prednji dio tijela ličinke krumpirove cistolike nematode (glava i stilet) (snimio I. Poje, 2011)

BIOLOGIJA I EKOLOGIJA

Biljke domaćini ovih nematoda su kultivirane biljke iz porodice pomoćnica (Solanaceae), a to su krumpir, rajčica, patlidžan i dr. Najvažniji domaćin je krumpir. Također je zabilježeno da se mogu razviti i na korovima iz porodice Solanaceae.

Krumpirove cistolike nematode visoko su specijalizirani paraziti. Njihov životni ciklus je jednogodišnji i u potpunosti se odvija u i na korijenu biljke domaćina. S obzirom na to one su štetnici koji fiziološki oslabljuju biljku domaćina.

Crvolike ličinke se slobodno kreću u tlu i ulaze u korijen biljke ubušujući se kod vrha korijena i korjenčića. Pred kraj razvoja se tijelo mladih ženki pretvara u cistu zbog razvoja jaja unutar tijela. U toj razvojnoj fazi stražnji dio tijela izbija na površinu korijena. Nakon ugibanja njihovo tijelo postaje čvrsta ovojnica tamne boje, koja ima funkciju zaštite jaja od nepovoljnih čimbenika okoliša. U jednoj cisti može biti od 200 do 600 jaja. U njima se nalaze ličinke. Većina tih ličinki je u stadiju mirovanja (dormantni stadij). Pri povoljnim uvjetima ličinke u tom stanju ostaju infektivne duže razdoblje.

Izlazak ličinki iz jaja započinje kad je temperatura tla iznad 10 °C, a stimuliran je eksudatima koje u tlu tijekom rasta proizvodi korijen krumpira. U povoljnim uvjetima pod utjecajem tih stimulansa iz jaja može izaći i do 80% ličinki. U našim uvjetima prve infektivne ličinke mogu se naći u korijenu biljke već 20-ak dana nakon sadnje krumpira. Razvoj odraslih oblika i cista započinje već tijekom svibnja, a prve brojnije ciste na korijenu pojavljuju se od lipnja. Ciste su nazočne na korijenu krumpira sve do sušenja cime. Ciste po završetku vegetacije krumpira ostaju u tlu. Krumpirove cistolike nematode imaju jednu generaciju godišnje.

ŠTETE I SIMPTOMI NAPADA

Krumpirove cistolike nematode snizuju prinos uzgajane kulture. Ovisno o veličini populacije nematoda na pojedinim parcelama štete mogu biti neznatne do potpune. Štete su veće tamo gdje se krumpir uzgaja na lakšim tipovima tala i u vrlo uskom plodoredu. Opasnost od povećanja šteta na zaraženim površinama uvjetovana je monokulturom krumpira. Posebno su opasne u područjima gdje se ne sade otporni kultivari.

Simptomi zaraze cistolikim nematodama nisu specifični. Napadnute biljke često pokazuju simptome nedostatka hranjiva jer ih korijen nije u mogućnosti apsorbirati u potrebnoj količini iz tla. Glavni simptom je pojava oaza (plješina) u polju, gdje se uočava slabiji porast biljaka (slike 3 i 4). Središnja mjesta tih oaza mogu biti i potpuno bez vegetacije. Biljke koje se nalaze u tim oazama pokazuju simptome žućenja i uvijanja listova (slika 5). Takvi simptomi se pojavljuju pri visokom stupnju zaraze (velika populacija nematoda u tlu). Biljke koje rastu unutar takvih oaza cvatu znatno kasnije ili uopće ne cvatu (slika 6). Oaze se tijekom vađenja krumpira i kasnije obradom tla šire pa zaraza može u konačnici zahvatiti cijelu površinu.



Slika 3. Simptom napada krumpirovih cistolikih nematoda u polju (oaza; plješina) (snimio I. Poje, 2006)



Slika 4. Rijedak sklop biljaka u fazi cvatnje krumpira (snimio I. Poje, 2006)

S obzirom da su ti simptomi slični znacima zaraze krumpira patogenim gljivama *Rhizoctonia solanii* i *Verticillium* spp., teško je temeljem vizualnog pregleda nadzemnih dijelova biljaka pouzdano odrediti zarazu ovim štetnikom. Na mjestima gdje se zadržava voda u polju također može doći do pojave oaza slabije razvijenih biljaka (slika 7). U tom slučaju simptomi mogu lažno ukazivati na potencijalnu zarazu nematodama. Ako biljke u takvim oazama normalno cvatu, najvjerojatnije nisu zaražene nematodama. Zbog toga se na mjestima gdje sumnjamo na zarazu nematodama trebaju na odgovarajući način prikupiti uzorci biljnog materijala (korijena i gomolja) i uzorci tla. Vizualnim pregledom, dva mjeseca nakon sadnje, na korijenu i gomoljima mogu se vidjeti ciste ovih nematoda (slike 8 i 9).

Uz vizualne preglede zaraza ovim štetnim organizmom pouzdano se određuje analiza uzoraka tla i biljnog materijala u laboratoriju. Nakon ekstrakcije nematoda, ciste iz uzoraka se zajedno s ličinkama determiniraju na temelju morfoloških karakteristika. Pregledi izolata i identifikacija obavljaju se mikroskopom i digitalnom kamerom. Uz klasičnu morfometriju, u nematološkom laboratoriju Zavoda za zaštitu bilja obavljaju se identifikacije i uz pomoć PCR metode.



Slika 5. Simptomi žućenja i uvijanja listova na zaraženoj biljci krumpira (snimio I. Poje, 2008)



Slika 6. Izostanak cvatnje na zaraženim biljkama krumpira (snimio I. Poje, 2008)



Slika 7. Oaza biljaka sa slabijim porastom zbog zastoja vode u polju (snimio I. Poje, 2006)



Slika 8. Ciste *G. rostochiensis* na korijenu krumpira (snimio I. Poje, 2008)



Slika 9. Ciste *G. rostochiensis* na korijenu krumpira (snimio: I. Poje, 2008)

NAČINI PRENOŠENJA

Krumpirove cistolike nematode su slabo pokretljive u tlu. Na nova područja šire se pasivno na više načina. Ciste se najčešće šire zaraženim tlom i biljnim materijalom (gomoljima krumpira). Na gomoljima se ciste mogu nalaziti u okcima gdje se obično zadržavaju ostaci tla (slika 10). Unutar zaraženog polja ciste se mogu proširiti poljoprivrednom mehanizacijom tijekom obrade i njege usjeva. Također, treba imati u vidu i pasivni način širenja obucom i ostacima tla na kotačima traktora. Poznato je da se ciste mogu širiti i vjetrom. To je moguće samo u područjima gdje se krumpir uzgaja u izrazito lakom tlu. Jači naleti vjetra mogu otpuhati površinski sloj tla zajedno s cistama na susjedne površine. Zbog svega toga bitno je pridržavati se mjera higijene u polju gdje postoji zaraza. Pri izlasku iz polja važno je dobro oprati strojeve, alate i obuću kako bi se mogućnost širenja cista svela na najmanju moguću mjeru.



Slika 10. Ciste *G. rostochiensis* na gomolju krumpira (snimio I. Poje, 2008)

PATOTIPOVI

Obje vrste krumpirovih cistolikih nematoda imaju nekoliko različitih patotipova (virulentnih grupa). Patotipovi se međusobno razlikuju prema sposobnosti zaraze i razvoja na određenim sortama krumpira. Kod *G. rostochiensis* postoji 5 patotipova (Ro1 – Ro5), a kod *G. pallida* 3 (Pa1 – Pa3). U Republici Hrvatskoj je u najvećoj mjeri nazočan patotip Ro1, a Ro5 se tek ponekad pronalazi (Oštrec i Grubišić, 2003). Prema Ivezic et al. (2005) na pojedinim lokalitetima je određena nazočnost patotipova Ro1 i Ro4.

Prema rezultatima bio-testova, provedenih na cistama koje smo izolirali iz uzoraka tla prikupljenih tijekom monitoringa u Međimurskoj, Varaždinskoj, Zagrebačkoj i Primorsko-goranskoj županiji, na AGES Institutu u Beču određen je isključivo patotip Ro1. U tablici 1. prikazan je popis sorata krumpira koje su priznate u Republici Hrvatskoj, a za koje je utvrđeno da su otporne na napad krumpirovih cistolikih nematoda.

SUZBIJANJE

Glavna preventivna mjera suzbijanja cistolikih nematoda je sadnja deklariranoga (zdravoga) sjemenskoga krumpira.

Na parcelama gdje je već zabilježena zaraza, smanjenje populacije i usporavanje širenja zaraze se najuspješnije provodi plodoredom, a potvrđeno je da se populacija nematoda vidno smanjuje ako se krumpir ne uzgaja nekoliko godina. U novije vrijeme takav način proizvodnje zamjenjuje se sadnjom otpornih i tolerantnih kultivara. Učinkovita je i primjena tzv. „trap cropping” metode. Ovom metodom sadimo lovne biljke (krumpir ili ostale domaćine) koje će potaknuti izlazak ličinki iz cista i njihov prodor u korijen. Da bi ta metoda bila uspješna biljke se moraju izvaditi iz tla i uništiti prije kraja vegetacije odnosno prije sazrijevanja novih cista. Ako je poljoprivredna površina jako zaražena nematodama učinkovita je i primjena nematocida, tj. specifičnih sredstava za zaštitu bilja.

Koristeći navedene metode populacija nematoda može se uspješno održavati ispod praga gospodarske štetnosti.

Tablica I. Popis sorata krumpira, priznatih u Republici Hrvatskoj, za koje je utvrđeno da su otporne na krumpirove cistolike nematode NN 87/06.

SORTA	*Ro1	Ro2	Ro3	Ro5	*Pa2	SORTA	Ro1	Ro2	Ro3	Ro5	Pa2
ADORA	+					GRANOLA	+				
AGATA	+					IMPALA	+				
AGRIA	+					JUNIOR	+				
ALMERA	+					KROSTAR	+				
AMOROSA	+					LATONA	+				
ARES	+					LAURA	+	+	+	+	
ARINDA	+					LISETA	+				
ARNIKA	+	+	+	+		LYRA	+	+	+	+	
AROSA	+			+		MARABEL	+				
ASTERIX	+					MONDIAL	+				
AUSONIA	+					MORENE	+				
BALTICA	+					NIKITA	+				
BERBER	+					QUINTA	+				
BIMONDA	+					REMARKA	+				
CAMILLA	+					ROMINA	+				
CARRERA	+					ROSARA	+				
CINJA	+					ROSELLA	+				
COLETTE	+					SANTE	+	+	+		+
CONCORDE	+					SOLARA	+				
COURAGE	+					TIMATE	+				
DALI	+					TOMENSA	+				
DITTA	+					UKAMA	+				
FELSINA	+					VELOX	+				
FIANNA	+					VINETA	+				
FRISIA	+					VITESSE	+				
FUTURA	+										

FITOSANITARNA OPASNOST

Kako su nematode nađene u više područja regije EPPO-a koja su važna za proizvodnju konzumnog i sjemenskog krumpira, potrebne su mjere kontrole tih štetnih organizama. Posebno je važno provoditi redovitu kontrolu na površinama na kojima se odvija proizvodnja sjemenskoga krumpira kako bi se spriječilo daljnje širenje. Na površinama na kojima se uzgaja konzumni krumpir, a službeno je određena nazočnost krumpirovih cistolikih nematoda, također je važno provoditi nadzor i određivati patotipove.

FITOSANITARNE MJERE

Mjere za sprječavanje unosa nematoda u područja gdje one još nisu nađene uključuju preglede uzoraka tla i sjemenskog materijala (gomolja, presadnica i sl.) koji potječe iz zemalja u kojima su nazočni ovi štetni organizmi.

Mjere karantenskog nadzora (OEPP/EPPO, 1990) za ove nematode zahtijevaju obvezan pregled parcela na kojima se planira proizvodnja sjemenskoga krumpira. Pregledi se provode prema metodama koje preporučuje EPPO (OEPP/EPPO, 1991), a kojima se istražuje jesu li nazočne ciste obiju vrsta nematoda.

PROPISI

Od prvog nalaza *G. rostochiensis* u Republici Hrvatskoj propisane su razne mjere sprječavanja unošenja nematoda u nova nezaražena područja te mjere kojima se ograničava njihovo širenje unutar zaraženih područja. Popis sorata krumpira otpornih na krumpirove cistolike nematode objavljen je u NN 87/06.

U veljači 2010. godine objavljen je novi Pravilnik o mjerama za sprječavanje širenja i suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda (NN 2/10). Odredbama tog Pravilnika opširno su opisane mjere otkrivanja zaraze i suzbijanja, a odnose se na proizvodnju i premještanje sjemenskog krumpira, sadnog materijala voćaka i povrća te ukrasnog bilja. Nadzor nad krumpirovim cistolikim nematodama tijekom vegetacije krumpira provodi Fitosanitarna inspekcija Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja obavljanjem vizualnih pregleda u vegetaciji i prikupljanjem uzoraka tla. Uzorci tla prikupljeni tijekom provedbe programa posebnog nadzora, kao i drugi uzorci radi određivanja nazočnosti nematoda, analiziraju se u nematološkom laboratoriju Zavoda za zaštitu bilja.

LITERATURA

- Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M., Mandurić, S., Magdika, D. (2005): Virulentna grupa Ro1,4 zlatne cistolike nematode (*Globodera rostochiensis* Wollenweber) u Hrvatskoj. Poljoprivreda, Vol.11/1
- Oštrec, Lj., Grubišić, D. (2002): Pojava zlatne krumpirove cistolike nematode *Globodera rostochiensis* (Woll.) u Republici Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 1: 3-9.
- Oštrec, Lj., Grubišić, D. (2003): Rezultati monitoringa zlatne krumpirove cistolike nematode u Republici Hrvatskoj, 2002. godine. Glasilo biljne zaštite 4: 223-226.
- Oštrec, Lj., Grubišić, D., Poje I., Mikec, I. (2004). Zlatna krumpirova cistolika nematoda (*Globodera rostochiensis* Woll.) u Hrvatskoj, Zbornik sažetaka 39. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma 2004. godine - Opatija
- Turner, S.J., Evans, K. (1998): The origins, global distribution and biology of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* (Woll) and *G. pallida* (Stone). U Marks R.J., Brodie, B.B.,: Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control. CAB International, Wallingford, pp. 7-26
- Narodne novine (2006): Popis sorata krumpira priznatih u Republici Hrvatskoj, za koje je utvrđeno da su otporne na krumpirove cistolike nematode (NN 87/06)
- Narodne novine (2010): Pravilnik o mjerama za sprječavanje širenja i suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda (NN 2/10)



Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Zavod za zaštitu bilja