

Rasprostranjenost vrste *Heterodera schachtii* Schmidt 1871 na području Tovarnika i mogućnosti suzbijanja

Distribution of *Heterodera schachtii* Schmidt 1871 in the Tovarnik area and current options for control

Grubišić, D., Bažok, R., Drmić, Z., Kartelo, I., Mrganić, M.

Poljoprivreda/Agriculture

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<http://dx.doi.org/10.18047/poljo.22.1.4>



Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Poljoprivredni institut Osijek
Faculty of Agriculture in Osijek, Agricultural Institute Osijek

RASPROSTRANJENOST VRSTE *Heterodera schachtii* Schmidt 1871 NA PODRUČJU TOVARNIKA I MOGUĆNOSTI SUZBIJANJA

Grubišić, D., Bažok, R., Drmić, Z., Kartelo, I., Mrganić, M.

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Repina cistolika nematoda jedna je od najvažnijih štetnih vrsta na šećernoj repi. Na području Tovarnika, prije 37 godina, utvrđena je na 194 ha proizvodnih površina. Kako se radi o području intenzivne proizvodnje šećerne repe, cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi današnju rasprostranjenost toga štetnika. U periodu 2012.-2014. provedeno je uzorkovanje 1159,49 ha repišta te su prikupljena 692 uzorka tla. Uzorci tla obrađeni su pomoću Spearsovoga flotacijskoga uređaja, ciste su identificirane prema morfološkim obilježjima, a vitalnost određena drobljenjem cista u Huysmanovom homogenizatoru. Visina populacije izražena je po g tla i služi za određivanje odgovarajućih mjera zaštite. Vrsta *H. schachtii* utvrđena je u 34,54% pregledanih uzoraka tla, odnosno 40% uzorkovanih repišta. Ukupno zaražena površina iznosi 867,21 ha, što svjedoči o održanju, ali i značajnome proširenju vrste *H. schachtii* na području Tovarnika. Visina populacije vrste *H. schachtii* na uzorkovanim površinama kreće se 0,06 - 20,72 jaja i ličinki/g tla te se radi o zarazi u tragovima do vrlo visoke zaraze. Po utvrđivanju visine populacije na pojedinim površinama, određivanjem prikladnih mjera zaštite, kao što su pravilan plodored, suzbijanje korova domaćina, sjetva lovnih usjeva i tolerantnih sorata šećerne repe, može se spriječiti daljnji porast populacije štetnika u tlu i tako omogućiti dugoročnu proizvodnju šećerne repe.

Ključne riječi: *Heterodera schachtii*, rasprostranjenost, repina cistolika nematoda, suzbijanje

UVOD

Repinu cistoliku nematodu, *Heterodera schachtii*, ubrajamo među najvažnije štetnike šećerne repe. Otkrio ju je Schacht 1859. na šećernoj repi u Njemačkoj, na površinama na kojima se provodio intenzivan uzgoj te kulture (Liebscher, 1878.; Kuhn, 1881.) (cit. Whitehead, 2002.). Monokulturni uzgoj šećerne repe za potrebe šećerne industrije u Njemačkoj doveo je do razvoja značajnih šteta od vrste *H. schachtii* te je ondje imao za posljedicu zatvaranje 24 tvornica šećera 1874. godine (Whitehead, 2002.). Taj je štetnik rasprostranjen u 38 država (Cooke, 1987.), poglavito u Europi, području bivšeg SSSR-a, Kanadi i Americi. Vrsta *H. schachtii* u Republici Hrvatskoj utvrđena je na području Istre, Zagreba, Rijeka, Opatije, Mrkoplja, Ogulina, Gospića, Delnica, Žumberka, Virovitice, Daruvara, Županje, Đakova, Donjeg Tovarnika, Vinkovaca, Osijeka, većem dijelu Baranje, Varaždina i Čakovca (Korunić, 1969., cit. Korunić i Oštrec, 1981.).

Prema podacima Korunić i Oštrec (1981.), na području Tovarnika pregledano je ukupno 750 ha površina PIK-a Vukovar, koje se većinom podudaraju s površinama današnje tvrtke Agro - Tovarnik d.o.o., koje su obuhvaćene pregledima prikazanim u ovome radu. Zaraza repinom cistolikom nematodom prije 37 godina utvrđena je na 194 ha, s intenzitetom u rasponu od zaraze u tragovima do vrlo visoke zaraze (Korunić i Oštrec, 1981.). Vrsta *H. schachtii* razvija se i razmnožava na preko dvije stotine kultiviranih, ali i korovnih vrsta iz 23 porodice, poglavito *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae* i dr. Značajne štete i gubici prinosa i do 50%, osim na šećernoj repi, zabilježeni su i na biljkama kupusa, cvjetače, brokule, gorušice, blitve, špinatu i dr. (Chen

Izv. prof. dr. sc. Dinka Grubišić (djelinic@agr.hr), prof. dr. sc. Renata Bažok, Zrinka Drmić, dipl. ing., Ivanka Kartelo, Martina Mrganić – Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska

i sur., 2004.). Polifagni karakter toga štetnika uvelike otežava odabir kultura u plodored. Prema istraživanjima provedenima u Kaliforniji, Engleskoj i Italiji, utvrđeno je da je gubitke prinosa teško predvidjeti isključivo prema inicijalnoj populaciji nematoda u tlu. Gubitci prinosa kod inicijalne populacije od 10 jaja/g tla (tla različitih tipova) iznosili su 64% u Kaliforniji, 1-14% i 37% u Engleskoj te 19% u Italiji (Cooke, 1987.). U sjevernoj Europi ta vrsta obično ima do dvije generacije godišnje, a ekonomski je prag štetnosti u tamošnjim «hladnijim» tlima viši (3-8 jaja/g tla npr. u Nizozemskoj), nego u «toplijim» tlima (1 jaje/g tla u Kaliforniji), gdje ta vrsta može imati i više od tri generacije godišnje (Whitehead, 2002.). Tri generacije godišnje utvrđene su i istraživanjima u Italiji (Greco i sur., 1982.) te Engleskoj i Irskoj (Jones, 1950.; Duggan, 1959.), cit. Greco i sur. (1982.). Umnožavanje vrste *H. schachtii* na biljkama domaćinima obrnuto je proporcionalno visini populacije u tlu, zbog kompeticije između infektivnih ličinki koje parazitiraju na ograničenome prostoru korijena biljke. Kod vrlo niske populacije nematoda u tlu (0,25 jaja/g tla ili manje) populacija se može povećati 300 i više puta (Cooke i Thomason, 1979.), dok kod visoke zaraze korijenje može biti toliko oštećeno da je brojnost nematoda u tlu nakon vađenja korijenja niža nego li je bila prije sjetve. Tako je Cooke (1984.) utvrdio šesterostruko povećanje populacije *H. schachtii* u tlu pri inicijalnoj populaciji od 0,3 jaja/g tla, ali i dvostruko povećanje populacije te vrste u tlu pri 24 jaja/g tla. Suša i neki drugi stresni faktori također mogu ograničavati porast populacije nematoda u tlu. Vrsta *H. schachtii* suzbija se plodoredom, u kojemu se šećerna repa izmjenjuje s kulturama koje nisu domaćini te vrste, suzbijanjem korova domaćina, sjetvom lovnih usjeva i njihovom kombinacijom s plodoredom, zelenom gnojibom te primjenom nematocida. U odsutnosti biljke domaćina, populacija nematoda u tlu opada rapidno (za oko 50% godišnje), pa tako uzgoj biljaka nedomaćina kroz nekoliko godina zaredom smanjuje populaciju nematoda u tlu na razinu ispod ekonomskoga praga štetnosti (Whitehead, 2002.). Kada je tlo jako zaraženo tom vrstom, potrebno je izbjegavati sjetvu šećerne repe i do pet godina zaredom, ali je moguće uključiti lovni usjev ili primjenu nematocida, kako bi se skratio taj period, a plodored bio i ekonomski isplativ (Whitehead, 2002.). Mai i Abawi (1980.) (cit. Chen i sur., 2004.) navode da odnos godina uzgoja biljaka nedomaćina i domaćina u plodored mora biti 2:1 ili viši (do 5:1), kako bi došlo do sniženja populacije nematoda do razine ispod ekonomskoga praga štetnosti. Uobičajeno je potrebno provoditi barem tri do pet godišnji plodored. Biljke koje nisu domaćini vrste *H. schachtii*, a koje je dobro uključiti u plodored, su krumpir, soja, žitarice, luk, lucerna, kukuruz, grašak, grah i heljda (Whitehead, 2002.). Prihvatljivija mjera suzbijanja je tehnika korištenja otpornih lovnih biljaka i kultura za zelenu gnojibdu, koje se siju nakon prethodnoga vađenja (berbe) biljke nedomaćina uzgajane u plodored. U Njemačkoj i Nizozemskoj široko se primjenjuje sjetva otpornih sorata uljane rotkve i gorušice, koje stimuliraju izlazak ličinki iz cista i onemogućavaju ili omogućavaju

beznačajno umnožavanje te vrste u korijenju šećerne repe. Najotpornije vrste mogu tako reducirati populaciju za 70-90% (Anon, 1981.a, cit. Whitehead, 2002.). Ta se tehnika smatra ekonomski isplativom kod visine populacije nematoda od 10 jaja/g tla (Tacconi i Venturi, 1991.; Tacconi i sur., 1991.) cit. Whitehead (2002.). Lovni nasadi u kombinaciji s kulturom nedomaćinom, koja im je prethodila, značajno snižavaju populaciju nematoda i reduciraju potrebu za primjenom nematocida prije sjetve šećerne repe. Fumigacija tla nematocidima vrlo je skupa i može biti neekonomična. Dobri rezultati, čak i s nižim dozama nematocida, mogu se postići primjenom u dobro pripremljeno tlo, s niskim sadržajem organske tvari. Istraživanja suzbijanja vrste *H. schachtii* 70-tih godina 20. stoljeća bila su usmjerena na djelatnu tvar aldikarb, s obzirom na to da taj sistemski insekticid i nematocid osigurava zaštitu šećerne repe i od štetnika podzemnih i nadzemnih organa. Primijenjen za vrijeme sjetve u trake, tretman s 5 kg aldikarba/ha (10% Temik granule), reducirao je oštećenja biljaka za 90%, kroz sprječavanje razvoja ženki na korijenju šećerne repe. U Nizozemskoj, aldikarb pri dozi od 2,5 kg/ha, primijenjen u redove za vrijeme sjetve, imao je dobar rani učinak na nematode, što je dovelo do porasta prinosa, no nije imao učinka na populaciju koja je ostala u tlu na kraju vegetacije (Heijbroek, 1975., cit. Whitehead, 2002.). Razgradnja aldikarba puno je brža u toplijim tlima, nego u hladnima. Njegova učinkovitost, također, ovisi i o vlazi u tlu. Kod 80-100% zasićenosti kapaciteta tla za vodu, suzbijanje vrste *H. schachtii* značajno je učinkovitije nego kod 20-30% (Griffin, 1977.). Ponovljena primjena aldikarba ili karbofurana na površinama na kojima se šećerna repa uzgaja u kontinuitetu, može rezultirati lošom učinkovitšću na nematode, radi ubrzane razgradnje nematocida zbog mikrobiološke razgradnje (Stuedel, 1985., cit. Whitehead, 2002.). Iz posljednje navedenoga razloga, kojemu možemo dodati i nepostojanje istih djelatnih tvari na hrvatskome tržištu, prednost treba dati nekemijskim mjerama suzbijanja toga štetnika. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi današnje rasprostranjenje vrste *H. schachtii* na području Tovarnika, gdje se odvija značajna proizvodnja šećerne repe za potrebe prerađivačke industrije šećera, odrediti visinu populacije te dati preporuke za prikladne mjere suzbijanja, koje će omogućiti dugoročnu proizvodnju šećerne repe na spomenutom području.

MATERIJAL I METODE

Istraživanjem proširenosti repine cistolike nematode na području Tovarnika, u razdoblju 2012.-2014. godine, obuhvaćeno je 46 repišta ukupne površine 1159,49 ha. Uzorci tla prikupljeni su u ožujku 2012., svibnju i listopadu 2013. te listopadu 2014. Zaraza na nekim parcelama 2013. godine utvrđena je vizualno, pregledom korijena šećerne repe na prisutnost cista vrste *H. schachtii* tijekom vegetacije u repištima. Uzorci tla prikupljeni su „W” smjerom kretanja po parcelama. Svaki uzorak prikupljen je kroz 100 uboda sondom s dubine tla od maksimalno 15 cm, a težina konačno prikupljenog uzorka iznosila je oko 1 kg.

Radi velikih ukupnih površina (do 82 ha) pojedinih parcela koje su uzorkovane, iste su podijeljene na manje parcele, s kojih su redom prikupljeni uzorci. Prosječno je tijekom 2013. i 2014. prikupljan 1 uzorak/ha. U 2012. godini uzorke su dostavljali kooperanti Agro - Tovarnika d.o.o. te je uzeto i manje od 1 uzorak/ha, što je, moguće, imalo utjecaja na rezultate analiza. Uzorci tla dopremljeni u Laboratorij za nematologiju Agronomskoga fakulteta u Zagrebu osušeni su na zraku pri sobnoj temperaturi. Prosječan poduzorak od 100 g tla obrađen je pomoću Spearsovoga flotacijskoga uređaja (Spears, 1968.). Ciste vrste *H. schachtii* identificirane su prema morfološkim obilježjima (Willmott i sur., 1972.). Vitalnost cista određena je drobljenjem 10 cista u Huysmanovome homogenizatoru (Huysman, 1957., cit. s'Jacob i Bezooijen, 1984.). Oslobođena jaja i ličinke isprani su i pomiješani sa 100 ml vode. Poduzorci od 10 ml suspenzije premješteni su u posudice za brojanje (s'Jacob i Bezooijen, 1984.). Brojnost jaja i ličinki izražena je po 1 g tla i služi za određivanje i preporuku odgovarajućih mjera zaštite.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja rasprostranjenosti repine cistolike nematode na području Tovarnika u periodu 2012.-2014. prikazani su u Tablicama 1. i 2.

Tijekom 2012. godine na području Tovarnika uzorkovane su 22 parcele proizvođača kooperanata tvrtke Agro – Tovarnik d.o.o., ukupne površine 224,49 ha, na kojima se kontinuirano uzgaja šećerna repa. Prikupljena su i analizirana 22 uzorka tla. Prisutnost repine cistolike nematode utvrđena je u jednom uzorku uzetom s parcele površine 1,21 ha. Prosječan broj cista/100 g tla iznosio je 4,9, a prosječan broj jaja i ličinki/g tla iznosio je 10,65. Na ostalim uzorkovanim površinama nije utvrđena prisutnost repine cistolike nematode. Tako je tijekom 2012. godine vrsta *H. schachtii* utvrđena u 4,55% analiziranih uzoraka tla, odnosno 4,55% uzorkovanjem obuhvaćenih površina (Tablica 2.). Kao jedan od mogućih uzroka nenalaženja cista repine cistolike nematode u uzorcima tla mogao bi biti mali broj prikupljenih uzoraka u odnosu na veličinu uzorkovanih površina. Na površini na kojoj je utvrđena prisutnost cista vrste *H. schachtii* visina populacije prelazi ekonomski prag štetnosti, koji, čak i u hladnijim klimama, iznosi 3-8 jaja/g tla (Whitehead, 2002.). S obzirom na očekivane štete i visinu populacije nematoda, na toj parceli potrebno je praktirati barem petogodišnji plodored, opravdana je i sjetva lovnih usjeva, a svakako je u određeno vrijeme prikladna i sjetva tolerantnih sorata šećerne repe. Tijekom 2013. i 2014. provedeno je organizirano uzorkovanje 23 repišta tvrtke Agro – Tovarnik d.o.o. Prisutnost repine cistolike nematode utvrđena je na 17 uzorkovanih repišta, ukupne površine 809 ha, te jednom repištu površine 57 ha, na kojemu je ta vrsta utvrđena samo temeljem vizualnoga pregleda repišta za vrijeme vegetacije (Tablica 1. i 2.). Vizualnim pregledom tijekom vegetacije prisutnost repine cistolike nematode utvrđena je na ukupno četiri repišta, na kojima ta vrsta nije bila utvrđena uzorkovanjem tla. Jedan od razloga neutvrđivanja cista vrste *H. schachtii*

mogao bi biti nedostatan broj uzoraka prikupljen s istih parcela (Tablica 1.), što smo primijetili i nakon uzorkovanja provedenoga tijekom 2012. godine. Prisutnost cista repine nematode nije utvrđena u svim prikupljenim uzorcima s određenoga repišta, međutim, već samo jedan uzorak u kojemu bismo utvrdili prisutnost cista dostatan je za proglasiti repište zaraženim, tj. pozitivnim na nalaz vrste *H. schachtii*. Brojnost cista varirala je i unutar svake parcele i između uzorkovanih parcela. Različita brojnost cista posljedica je različite povijesti gospodarenja na pojedinim parcelama i najčešće je pokazatelj intenzivne ili manje intenzivne proizvodnje šećerne repe. Broj jaja i ličinki/g tla, koji nam govori o vitalnosti cista i orijentacija je za preporuku prikladnih mjera suzbijanja, varirao je 0,06-20,72/g tla (Tablica 1.). Niska vitalnost cista ili inicijalna populacija vrste *H. schachtii*, prema Cooke i Thomason (1979.) i Cooke (1984.), može dovesti do izuzetno brzoga povećanja populacije toga štetnika te ju se, kao takvu, nikako ne smije zanemariti. S druge strane, višestruko prekoračen ekonomski prag štetnosti zahtijeva višegodišnji plodored, najmanje petogodišnji, koliko bi i bez prisutnosti toga štetnika bilo prikladno praktirati u uzgoju šećerne repe. Ukoliko se u obzir uzmu podaci Whitehead (2002.) o godišnjem padu visine populacije vrste *H. schachtii* tijekom jedne godine odsustva biljke domaćina te vrste na zaraženoj površini u visini 50%, višegodišnji plodored značajno će sniziti visinu populacije nematoda. Prema Mai i Abawi (1980.) (cit. Chen i sur., 2004.), odnos godina uzgoja biljaka nedomaćina i domaćina u plodoredu mora biti 2:1 ili viši (do 5:1), kako bi došlo do sniženja populacije nematoda do razine ispod ekonomskoga praga štetnosti, što, također, govori u korist značaja praktiranja plodoreda u uzgoju šećerne repe na zaraženim površinama. Preporuka prikladnih mjera suzbijanja i smjernica za daljnje gospodarenje daje se s obzirom na visinu populacije svake pojedinačno uzorkovane parcele. Istraživanjem rasprostranjenosti vrste *H. schachtii* u periodu 2012.-2014. na području Tovarnika obuhvaćena je ukupna površina, 1159,49 ha (1102,49 ha uzorkovanih površina uvećano za 57 ha na kojima je vrsta *H. schachtii* utvrđena vizualno), a prikupljeno je i analizirano 692 uzorka tla, od kojih je 34,54% bilo pozitivno na prisutnost toga štetnika (Tablica 2.). Vrsta *H. schachtii* utvrđena je na 40% uzorkovanih repišta. U odnosu na ukupno 194 ha repišta na području Tovarnika, na kojima je vrsta *H. schachtii* utvrđena tijekom 1978. i 1979. (Korunić i Oštrec, 1981.), ovim istraživanjem štetnik je utvrđen na ukupno 867,21 ha repišta. Površine uzorkovane tijekom 2013. i 2014. poklapaju se s dijelom površina uzorkovanih u istraživanju Korunić i Oštrec (1981.). Dakle, na istim uzorkovanim parcelama vrsta *H. schachtii* u 37 godina održala se i proširila na daljnjih 673,21 ha. Intenzitet zaraze 1979. na istim parcelama kretao se od zaraze u tragovima do vrlo visoke zaraze, što je slučaj i danas. Provedeno istraživanje pokazuje da se radi o širokoj rasprostranjenosti vrste *H. schachtii* na značajnom uzgojnom području šećerne repe na području Tovarnika te vrlo visokoj populaciji nematoda na pojedinim repištima, koja, zasigurno, ima utjecaja na visinu prinosa šećerne repe.

Tablica 1. Rasprostranjenost i visina populacije vrste *Heterodera schachtii* na lokalitetu Tovarnik 2013.-2014.Table 1. Distribution and population density of *Heterodera schachtii* in the locality of Tovarnik 2013-2014

Godina Year	Oznaka parcele Plot mark	Uzorkovana površina (ha) Sampled surface (ha)	Broj prikupljenih uzoraka tla No. of collected soil samples	Broj uzoraka tla pozitivnih na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> No. of soil samples infested with <i>H.</i> <i>schachtii</i>	Broj cista/ 100 g tla No. of cysts/ 100 g soil	Broj jaja i ličinki/ g tla No. of eggs and larvae/ g soil	Ukupna površina (ha) pozitivna na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> Total surface (ha) infested with <i>H. schachtii</i>
2013.	27/2	57	0	0	0	0	57*
	27/3	61	44	44	15,09	20,72	61
	27/4	60	39	38	11,07	2,8	60
	27/5	62	33	29	15,73	8,78	62
	27/6	55	40	24	4,8	1,8	55
	27/7	49	39	13	1,12	0,06	49
	27/8	41	33	18	6,30	4,86	41
	33/1	25	4	0	0	0	0
	33/2	25	4	0	0	0	0
	33/4	35	4	0	0	0	35*
	34/4	18	4	0	0	0	18*
34/5	12	4	0	0	0	12*	
2014.	29/1	82	71	8	1,6	2,63	82
	29/2	40	43	3	1,7	1,22	40
	29/3	40	42	5	1,6	0	40
	29/4	35	44	6	12,1	0,08	35
	30/3	19	24	0	0	0	0
	30/4	12	16	1	1	0,07	12
	32/1	47	36	20	10,4	1,73	47
	32/2	40	40	9	1,6	0,52	40
	32/3	34	36	6	1,8	0,07	34
	32/4	45	36	10	3,6	0,6	45
	32/5	11	16	1	3	0	11
	33/5	30	18	3	3,6	0	30
ukupno		935	670	238	-	-	866

*vizualni pregled biljaka pozitivan na prisutnost cista vrste *H. schachtii* - Visual examination of plants positive for the presence of cysts of *H. schachtii***Tablica 2. Zastupljenost vrste *Heterodera schachtii* na lokalitetu Tovarnik 2012.-2014.**Table 2. Presence of *Heterodera schachtii* in the locality of Tovarnik 2012-2014

Pokazatelj Indicator	2012.	2013.	2014.	Ukupno Total
Uzorkovana površina (ha) Sampled surface (ha)	224,49	500*	435	1159,49*
Broj prikupljenih uzoraka tla No. of collected soil samples	22	248	422	692
Broj uzoraka tla pozitivnih na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> No. of soil samples infested with <i>H. schachtii</i>	1	166	72	239
Uzorci tla pozitivni na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> (%) Soil samples infested with <i>H. schachtii</i> (%)	4,55	66,93	17,06	34,54
Broj uzorkovanih repišta No. of sampled sugar beet fields	22	11	12	45
Broj repišta pozitivnih na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> No. of sugar beet fields infested with <i>H. schachtii</i>	1	6	11	18
Repišta pozitivna na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> (%) Sugar beet fields infested with <i>H. schachtii</i> (%)	4,55	54,55	91,66	40
Ukupna površina (ha) pozitivna na prisutnost vrste <i>H. schachtii</i> Total surface (ha) infested with <i>H. schachtii</i>	1,21	450*	416	867,21

*Ukupna uzorkovana površina pozitivna na prisutnost vrste *H. schachtii* uvećana za 57 ha na kojima je vrsta utvrđena samo vizualnim pregledom biljaka tijekom vegetacije - The total sampled surface positive for the presence of *H. schachtii* increased by 57 hectares on which cysts were identified only by visual inspection of plants during the growing season

ZAKLJUČAK

Istraživanje provedeno na području Tovarnika u periodu 2012.-2014. ukazuje na značajnu rasprostranjenost vrste *H. schachtii* na repištima tvrtke Agro - Tovarnik d.o.o. te repištima njihovih kooperanata. Na uzorkovanim površinama šećerna se repa intenzivno proizvodi za potrebe Sladorane d.o.o. Županija dugi niz godina, što ima za posljedicu održavanje i širenje štetnika na nove površine. U odnosu na istraživanja provedena na istome području prije 37 godina, zbog kontinuiranog uzgoja šećerne repe, vrsta *H. schachtii* proširena je na daljnjih 673,21 ha te je danas utvrđena na ukupno 867,21 ha. Visina populacije vrste *H. schachtii* na uzorkovanim površinama kreće se 0,06-20,72/g tla te se radi o zarazi u tragovima do vrlo visoke zaraze. Niska vitalnost cista ili inicijalna populacija vrste *H. schachtii* može dovesti do izuzetno brzoga povećanja populacije toga štetnika te ju se ne smije zanemariti. Višestruko prekoračen ekonomski prag štetnosti zahtijeva višegodišnji plodored, najmanje petogodišnji, te primjenu ostalih mjera zaštite od toga štetnika. Značaj ovoga istraživanja nije samo u otkrivanju jakih žarišta repine cistolike nematode, koja značajno utječe na visinu prinosa šećerne repe, nego i u otkrivanju prvih pojava toga štetnika, odnosno niskih inicijalnih populacija. Po otkrivanju tako niskih populacija, određivanjem prikladnih mjera zaštite, kao što su pravilan plodored, suzbijanje korova domaćina, sjetva lovnih usjeva i tolerantnih sorata šećerne repe, može se spriječiti daljnji porast populacije štetnika u tlu i tako omogućiti dugoročnu proizvodnju šećerne repe. Primjena nematocida u žarištima u kojima je utvrđena visoka populacija vrste *H. schachtii* ili tretiranje cijelih površina ekonomski i ekološki nije prihvatljivo, a ako tomu dodamo da danas u Hrvatskoj niti jedan nematocid nije registriran za uporabu u šećernoj repi, to je veći izazov integriranja ostalih raspoloživih mjera u svrhu suzbijanja toga štetnika na određenome području.

ZAHVALA

Istraživanje je provedeno u sklopu projekta „Jačanje suradnje između znanosti, industrije i poljoprivrednih proizvođača: transfer tehnologije za integriranu zaštitu

šećerne repe u cilju povećanja prihoda poljoprivrednih proizvođača i smanjenja upotrebe pesticida“ (IPA 2007 IHR./ I6IPO/00 1-0405 1 1) financiranog od Europske unije putem Science and Innovation Investment Fund Grant Scheme, 2nd call- Lot 2; EuropeAid/131920/M/ACT/HR.

LITERATURA

1. Chen, Z.X., Chen, S.Y., Dickson, D.W. (2004): Nematology Advances and Perspectives. Volume 2, Nematode Management and Utilization, CABI Publishing, Wallingford, UK, 1234.
2. Cooke, D.A., Thomason, I.J. (1979): The relationship between population density of *Heterodera schachtii*, soil temperature and sugar beet yields. Journal of Nematology, 11(2): 124-128.
3. Cooke, D.A. (1984): The relationship between numbers of *Heterodera schachtii* and sugar beet yields on mineral soil, 1978-1981. Annals of Applied Biology, 104: 121-129.
4. Cooke, D.A. (1987): Beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) and its control on sugar beet. Agricultural Zoology Reviews, 2: 135-183.
5. Greco, N., Brandonisio, A., De Marinis, G. (1982): Investigation on the biology of *Heterodera schachtii* in Italy. Nematologia mediterranea, 10: 201-214.
6. Griffin, G.D. (1977): Effects of soil moisture on control of *Heterodera schachtii* with aldicarb. Journal of Nematology, 9: 211-215.
7. s'Jacob, J.J., v. Bezooijen, J (1984): A manual for practical work in nematology. Revised (1975) edition. Wageningen Agricultural University.
8. Korunić, Z., Oštrec, Lj. (1981): Novi podaci o rasprostranjenosti repine nematode - *Heterodera schachtii* Schmidt. Zaštita bilja, 32(3), br. 157: 277-283.
9. Spears, J.F. (1968): The golden nematode handbook: survey, laboratory, control, and quarantine procedures. USDA Agriculture Handbook. No. 353.
10. Whitehead, A.G. (2002): Plant Nematode Control, CAB International, Oxon, UK, 384.
11. Willmott, S., Gooch, P.S., Siddiqi, M.R., Franklin, M. (1972): C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Commonwealth Institute of Helminthology st. Albans, Herts., England, SET 1, No.1

DISTRIBUTION OF *Heterodera schachtii* Schmidt 1871 IN THE TOVARNIK AREA AND CURRENT OPTIONS FOR CONTROL

SUMMARY

*Beet nematode is one of the most harmful pests of sugar beet. It was found on 194 ha in the Tovarnik area 37 years ago. As this is the sugar beet intensive production area, the aim of this study was to determine the present-day distribution of this pest. Sampling of 1159.49 ha of sugar beet fields and collecting of 692 soil samples were conducted in the period 2012-2014. Soil samples were processed using Spears flotation devices, cysts were identified according to morphological characteristics and population density was determined by crushing cysts in Huysman's homogenizer. Population density was expressed by g of soil and used to determine the appropriate control measures. *H. schachtii* was found in 34.54% of the samples and 40% of sampled fields. Total infested area is 867.21 ha being evidence of conservation, but also significant expansion of *H. schachtii* in the Tovarnik area. Population density ranged from 0.06 to 20.72/ g of soil. By determining the population density and taking appropriate control measures, such as regular crop rotation, weed control, sowing of trap crops and tolerant varieties of sugar beet, increase of pest populations and allow long-term production of sugar beet can be prevented.*

Key-words: control, distribution, *Heterodera schachtii*, sugar beet nematode

(Primljeno 16. studenoga 2015.; prihvaćeno 29. travnja 2016. - Received on 16 November 2015; accepted on 29 April 2016)