

NEMATODE U POVRTARSTVU

Milan Radivojević

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za Fitomedicinu

E-mail: milan@agrif.bg.ac.rs

Izvod

Među raznim trofičkim grupama nematoda, pažnju ljudi najviše privlače paraziti i uopšte prirodni neprijatelji ljudi, životinja i biljaka. U prvom planu je interes čoveka, pa su nam tako neke nematode korisne a neke štetne. Povrtarstvo ima tradicionalo važno mesto u biljnoj proizvodnji, koju uvek ugrožavaju razni štetni organizmi. Među štetočinama su najvažniji insekti, a u novije vreme i kod nas se sve češće sreću štete od puževa, ponajviše baš u povrtarstvu. Malo je poznato da postoje korisne nematode koje se uspešno komercijalno koriste za suzbijanje insekata i puževa. Među štetočinama u povrtarstvu, nematode su grupa kojoj se u našoj proizvodnoj praksi ne posvećuje potrebna pažnja. Osnovni razlog za to je neprepoznavanje nematoda kao uzročnika manjih i povremenih šteta, često zbog neznanja i nespecifičnih simptoma. Kada štete postanu evidentne i redovne, nedovoljno edukovani proizvođači ne znaju kako da se izbore sa problemom. U radu je prvo dat kratak pregled važnijih korisnih i štetnih grupa nematoda za povrtarsku proizvodnju, a potom i pregled korisnih „alata“ integralne kontrole štetnih nematoda u ovoj oblasti. Ovaj rad je štampana verzija predavanja održanog na 51. Savetovanju agronoma i poljoprivrednika Srbije, na Zlatiboru 2017. godine.

Ključne reči: integralna zaštita povrća od nematoda, meloidogine, stabljikina i cistolike nematode.

UVOD

Nematode su jako brojna i raznovrsna grupa životinja, prisutna svuda u biosferi, uključujući i antropogene ekosisteme. Ipak, zbog svog skrivenog načina života i najčešće sitnih dimenzija, široj javnosti su uglavnom nedovoljno poznate. Interesovanje i bavljenje ljudi razumljivo su najviše zaokupljale brojne parazitne grupe nematoda (Poinar, 1983). Istorijski, najveći deo pažnje posvećen je kontroli za čoveka štetnih nematoda, u okvirima humane, veterinarske i biljne medicine, tj. zaštite bilja. Tek u relativno novije vreme, od sredine prošlog veka, sve više se prepoznaju i koriste u praksi korisne nematode - prirodni neprijatelji raznih štetočina. Već po svom dominantnom diverzitetu, brojnosti populacija i čestoj fitofagnosti, insekti su daleko najvažnije štetočine u biljnoj proizvodnji uključujući i povrtarsku. Ipak, i druge grupe životinja kao što su grinje,

nematode, glodari, puževi itd., stvaraju probleme koji zahtevaju odgovarajuću pažnju i mere kontrole.

Sledeće istorijsko iskustvo, koje je pratilo razvoj primene pesticida u zaštiti bilja, bilo je da nekada pesticidi nisu sami dovoljni da rešavaju probleme, te da treba kombinovati različite raspoložive mere: preventivne, agrotehničke, fizičke, hemijske, biološke i gajenje otpornih genotipova. Ta, integralna zaštita bilja, danas je opšteprihvaćen koncept u biljnoj medicini. Iako sam koncept zvuči jednostavno, u praksi se traži visoko stručan rad i znanje da bi se osmislio odgovarajući „paket“ mera za svaki konkretan problem, tj. za date štetne organizme i gajenu biljku u datoj oblasti i sistemu biljne proizvodnje.

U okvirima biljne proizvodnje, povrtarstvo odlikuju neke specifičnosti: velika botanička i sortna raznovrsnost povrća; kratak proizvodni ciklus uglavnom jednogodišnjih zeljastih biljaka; veliki udeo konzumne proizvodnje i potrošnje u svežem stanju; intenzivni sistemi gajenja u zaštićenom prostoru, da bi se skratio proizvodni ciklus i pokrila čitava godina; sve više aktuelna organska proizvodnja; proizvodnja za potrebe prerade i na otvorenom, u njivskom sistemu gajenja, itd. Sa druge strane, relativno mali broj grupa i vrsta fitofagnih nematoda u povrtarskoj proizvodnji izaziva ekonomske štete. Među njima su svakako najznačajnije meloidogine, kao čest problem u zaštićenom prostoru uopšte, ne samo na povrću, o čemu je već detaljnije pisano (Radivojević, 2009a). Ciljevi ovog rada su: prvo da ukratko prikaže važnije korisne i štetne grupe nematoda za povrtarsku proizvodnju, a potom da ukaže na neophodnost i raspoložive mere integralne kontrole štetnih nematoda u ovoj oblasti.

KORISNE NEMATODE U ZAŠTITI POVRĆA

Entomopatogene nematode. Veliki broj vrsta nematoda iz različitih taksonomskih grupa spada u prirodne neprijatelje - parazite ili parazitoide insekata, (Siddiqi, 1985). Za mnoge od njih se pokazalo da nemaju odgovarajuće osobine, potrebne za komercijalnu proizvodnju i primenu kao biološka sredstva u zaštiti bilja. Stoga je njihov regulatorni uticaj na insekte lokalizovan na prostor koji spontano naseljavaju. Najbolje karakteristike za komercijalizaciju pokazale su neke vrste nematoda iz reda Rhabditida, koje su inače primarno bakteriofagi i često koriste leteće insekte kao vektore. Treba već ovde podsetiti da su sve nematode aktivno slabo pokretljive i ne mogu bez pomoći prevaljivati veća rastojanja, recimo iz jednog polja u drugo. Tokom duge koevolucije sa raznim insektima, nematode iz rodova *Heterorhabditis* i *Steinernema* su razvile jednu specifičnu interakciju i sa bakterijama i sa insektima, da bi lakše došle do hrane i mikrostaništa za sebe i svoje potomstvo. Infektivne larve nematoda nose i infektivni inokulum specifičnih bakterija, koje luče jake entomotoksine. Prilikom naseljavanja nematoda u insekta domaćina, bakterije se oslobađaju, brzo razmnožavaju i ubijaju insekta svojim toksinima. I same nematode imaju

vrlo kratak životni ciklus, svega par dana, pa mrtav insekt pun bakterija postaje inkubator nove generacije nematoda. Ovakve nematode se uobičajeno nazivaju entomopatogene nematode - EPN (Gaugler, 2002).

EPN imaju stanje fakultativnog mirovanja tokom razvića. To im je osnovna komparativna prednost u odnosu na druge entomoparazitne nematode, jer tehnički olakšava proizvodnju i upotrebnu manipulaciju nematodama. Mirujući razvojni stadijum, tzv. dauer larve, može za duže vreme da preživi nepovoljne suve uslove skladištenja, transporta i primene. Kod primene se biopreparat rastvara u vodi, dauer larve se brzo aktiviraju i mogu se primenjivati u praksi konvencionalnim tehnikama za tečne preparate. Jednom aktivirane dauer larve za nastavak i završetak ciklusa zahtevaju obilnu spoljnu vlažnost sredine, koju praktično dobijaju samo u dobro nakislom ili zalivenom zemljištu. Kod folijarne primene protiv nadzemnih insekata, izgledan rizik brzog sušenja i uginjavanja nematoda posle primene je neprihvatljiv. Stoga je namena biopreparata EPN praktično ograničena na zemljišne insekte: žičnjake, grčice, podgrizajuće sovce, rovce, larve mušica sciarida u proizvodnji rasada i sl. Pokazalo se vremenom kroz praksu da su pojedine vrste nematoda pogodnije i efikasnije za suzbijanje ciljanih štetnih insekata od drugih vrsta. To predstavlja svojevrsnu selektivnost vrsta nematoda prema insektima (Slika 1), ali traži i konkretnije poznavanje problema sa insektima koji se ciljano suzbijaju.

Proizvodnja i primena EPN biopreparata ima već višedecenijsku tradiciju u svetu, najviše u SAD i razvijenim zemljama Evrope, i proizvođači je sve više prihvataju. Posebno je interesantna ova opcija za organsku proizvodnju povrća. U Srbiji se i u ovom segmentu zaštite povrća relativno kasni u praksi.

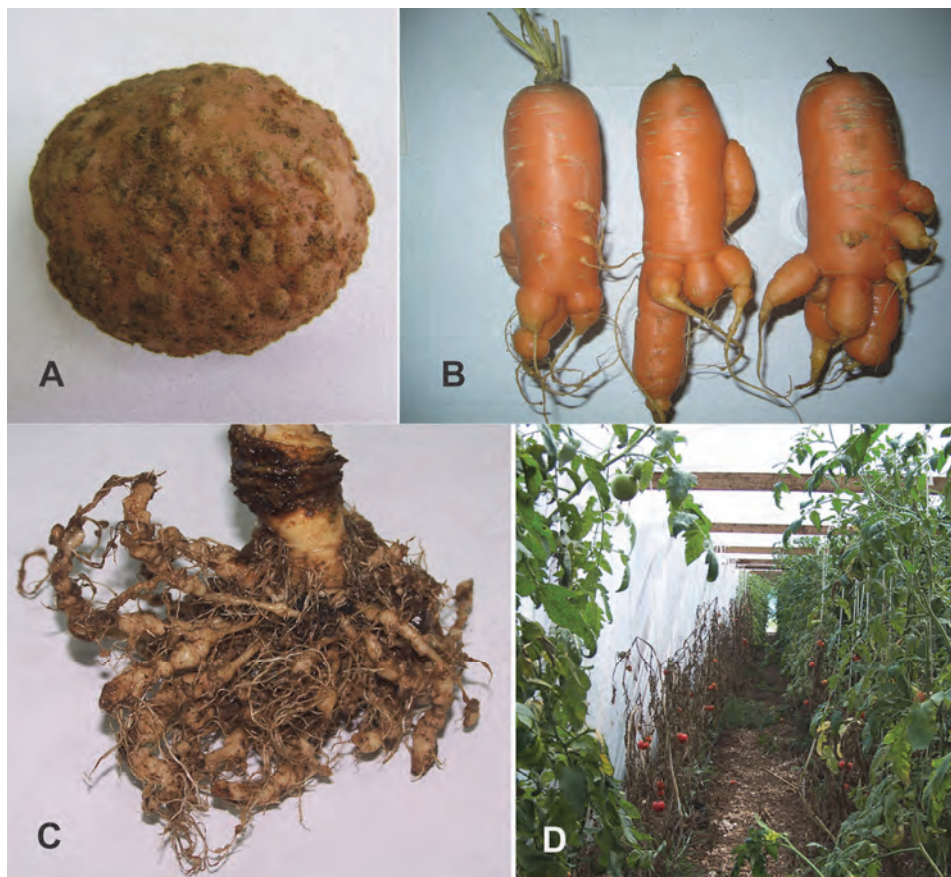


Slika 1. Neke vrste nematoda se već uveliko proizvode i primenjuju kao komercijalni biopreparati za suzbijanje štetnih zemljišnih insekata i puževa golača.

Suzbijanje puževa golaća nematodama. Puževi golaći postaju sve važnije štetočine povrća u Srbiji (Stojnić i sar., 2009), ali i u svetu. Kada su u pitanju korisne nematode - prirodni neprijatelji puževa, situacija je donekle slična kao kod EPN. I ovde je reč o rabditidama, ali se za sada komercijalno prihvatljivom pokazala samo jedna vrsta: *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Poznata je već više decenija, i uspešno se koristi za suzbijanje raznih vrsta puževa golaća. Na tržištu Zapadnih zemalja redovno se mogu naći razni registrovani preparati na bazi nematoda (Slika 1).

VAŽNIJE ŠTETNE NEMATODE U POVRTARSTVU

Meloidogine (*Meloidogyne* spp.: Heteroderidae). Meloidogine se u našoj stručnoj literaturi i praksi nazivaju još i korenove galove nematode, ili, nematode korenovih gala (NKG). Smatraju ih uopšte najštetnijim nematodama u biljnoj proizvodnji u svetskim okvirima (Sasser and Carter, 1985). Od oko 90 poznatih vrsta, po velikoj ekonomskoj štetnosti u svetu ističu se četiri: *M. javanica* - javanska NKG, *M. incognita* - skrivena NKG, *M. arenaria* - NKG kikirikija i *M. hapla* - severna NKG. Sve su izrazito polifagni obligatni endoparaziti korena viših biljaka. Izazivaju generalno isti tip simptoma - gale na korenu, po kojima se relativno lako dijagnostikuju i po čemu su i dobile trivijalna imena (Slika 2A). Zavisno od vrste biljke domaćina, ali i vrste nematoda, simptomi variraju od jasnih individualnih ili grozdastih gala do jakih deformacija - recimo kod mrkve i severne NKG (Slika 2B). Važna ekološka odlika prve tri pomenute vrste je toploljubivost. Zato su u svetu u toplom klimatu štetne i u zaštićenom prostoru i na otvorenom polju, a u umereno kontinentalnom klimatu Evrope, gde su ove vrste introdukovane, ograničene su na zaštićeni prostor. U Evropi, pa i kod nas, jedino severna NKG (*M. hapla*), inače autohtona vrsta, podnosi hladnije vreme i živi i u uslovima otvorenog polja. Pošto NKG napadaju koren, štetnost je direktna kod korenasto - krtolastog povrća, a indirektna kod povrća gde je proizvod nadzemni biljni organ (Slika 2C,D) Kod nas su regionalno zabeležene štete od severne NKG vrste na otvorenom, na krompiru, u Republici Srpskoj (Nježić *et al.*, 2012), kao i na mrkvi u Begeču (Slika 2B). Daleko važnije za naše uslove su štete od javanske, skrivene i severne NKG u zaštićenom prostoru. Punu dijagnostiku i jasniju sliku o udelu svake vrste komplikuju česte mešane infestacije objekata. Prema našem uvidu, proizvođači najčešće ne preduzimaju gotovo nikakve mere zaštite, a pogotovo ne osmišljen integralni pristup.



Slika 2. Štete od nematoda korenovih gala (*Meloidogyne* spp.) u proizvodnji povrća. A i B - Direktno štete na korenasto-krtolastom povrću. U našim regionalnim agroekološkim uslovima, štete u proizvodnji povrća na otvorenom polju može izazvati severna nematoda korenovih gala, *Meloidogyne hapla*. A - Jako zaražen krompir u okolini Nevesinja, Republika Srpska. B - Mrkva reaguje jakim deformacijama korena i kod slabijih zaraza; snimak iz Begeča. C i D - Indirektno štete od *M. incognita* usled napadnutog korena. C - Korenov sistem blitve sa brojnim zadebljalim galama. D - Slično stanje korena paradajza dovodi do sušenja vegetativne mase izdanka i smanjenog prinosa i kvaliteta plodova.

Stabljkine nematode (SN) (*Ditylenchus* spp.: Anguinidae). Rod *Ditylenchus* obuhvata brojne micetofagne vrste i samo nekoliko koje su fitofagne. Te su vrste među inače malobrojnim nematodama - parazitima biljnog izdanka, pa im otuda i ime. Po svom praktičnom značaju kao štetočine u biljnoj proizvodnji izdvajaju se *D. dipsaci*, SN u užem značenju, a odmah za njom i *D. destructor*, SN krompira. I o ovim nematodama je ranije već pisano detaljnije,

upravo u kontekstu štetnosti na krompiru (Radivojević, 2015). Uz dosta sličnosti, ove dve vrste se razlikuju u nekim aspektima životnog ciklusa, patogenosti i simptoma. Inače su obe vrste polifagne, ali sa određenim razlikama u spektru biljaka domaćina, kao i po tome na kojim su biljkama u praksi najštetnije. Kao što joj i ime sugerise, SN krompira je ekonomski najštetnija baš na krompiru, ali još nema izveštaja o takvim štetama u Srbiji. Ovo je fakultativno micetofagna vrsta, koja se, prema tome, može održavati u prirodi i bez biljaka domaćina.



Sl. 3. Šteta na belom luku, prouzrokovana od stabljikine nematode, *Ditylenchus dipsaci*. A - Parcela od 1 ha sa potpunim propadanjem useva, zasađenog nesertifikovanim zaraženim lukovicama. B - Karakteristične deformacije lukovice belog luka jako zaraženog stabljikinom nematodom.

D. dipsaci, (obična) SN, je obligatni fitoparazit, sa oko 500 poznatih vrsta domaćina, a sama nematoda ima više rasa sa razlikama u spektru domaćina. Ipak, u svojoj polifagnosti, prema podacima iz prakse u svetu, SN najveće ekonomske štete izaziva na biljkama koje imaju lukovice i na krmnim leguminozama. Dakle, kada je u pitanju povrtarska proizvodnja, najveće štete od SN su na konzumnim vrstama luka, i crnom i belom. Simptomi se generalno sastoje u dosta karakterističnim deformacijama mladog luka (Slika 3B), na koje se u kasnijoj fazi nadovezuju sekundarne gljivične i bakteriozne truleži. Napadnute biljke po pravilu potpuno propadaju ili bar potpuno gube tržišnu vrednost. U Srbiji je registrovan i slučaj potpunog propadanja belog luka na parceli od oko 1 ha (Slika 3A), jer je bio posađen zaražen nesertifikovan sadni materijal (Grujić i sar., 2017).

Cistolike nematode (CN). CN spadaju u istu familiju Heteroderidae sa meloidoginama, što znači da imaju dosta zajedničkih odlika. I o njihovoj bioekologiji je prehodno već detaljnije pisano u Biljnom lekaru (Radivojević, 2009b) pa ovde ukazujemo samo na neke važnije momente u kontekstu štetnosti baš u povrtarstvu. Pomenuta je napred velika raznovrsnost sistema proizvodnje

povrća. I u Srbiji, u povrtarskim rejonima, značajan deo industrijske proizvodnje povrća odvija se na otvorenom polju, u praktično ratarskom sistemu gajenja. Nije retkost da se neke povrtarske kulture, kao što je grašak, boranija, luk, mrkva itd. uključuju u čiste ratarske plodorede. Ovde podsećamo da su globalno za uslove ratarske proizvodnje, a posebno u umerenoj klimatskoj zoni, najštetnije upravo cistolike nematode. U ratarskim rejonima, kakav je tipično i Vojvodina, ima raznih vrsta cistolikih nematoda (Krnjaić i Krnjaić, 1987).

Za kontrolu posebno važna biološka osobina CN je njihova oligofagnost, uža ili šira. Biljke domaćini jedne vrste CN su iz jedne, ređe dve ili tri botaničke familje, a ekonomska štetnost je često ograničena samo na neke vrste jednog ili dva botanička roda. Tu leži objašnjenje zašto se štetnost pojedinih vrsta CN ispoljava retko i upravo tamo gde se kultura osetljiva prema dotičnoj vrsti CN učestalo gaji. Primeri su repina CN (*Heterodera schachtii*) u rejonima šećerne repe, ali su domaćini i druge vrste roda *Beta*: cvekla, blitva i dr., ili, CN hmelja (*H. humuli*) u rejonima gajenja hmelja. Kada se praktikuje bar trogodišnji plodored sa biljkama iz različitih familija, generalno ne dolazi do problema, tj. do prenamnožavanja CN. Na kraju ćemo još podsetiti da svaka od važnijih familija biljaka, i za ratarsku i za povrtarsku proizvodnju, ima neke svoje CN. Nije retkost da na jednoj parceli žive po dve - tri vrste CN koje čekaju, na smenu, svoje domaćine. Često već i njihovo naučno ime ukazuje na biljke domaćine. Leguminoze (Fabaceae) napada nekoliko vrsta CN: *H. goetingiana*, *H. trifolii*, *H. glycines* i dr.; trave (Poaceae) *H. aveane* i *H. filipjevi*; štitarke (Apiaceae) *H. carotae*; pomoćnice (Solanaceae) *Globodera rostochiensis*, *G. tabacum* i dr.

INTEGRALNA ZAŠTITA OD NEMATODA U POVRTARSTVU

Integralna zaštita bilja uopšte je osmišljen izbor i primena raznih metoda i mera, da bi se postigao željeni cilj u kontroli štetnih organizama. Najčešća je situacija da su određeni štetni organizmi već prisutni na nekom aktuelnom prostoru. Ako šteta još nema, cilj mera je sprečiti prenamnoženje tj. održavati populaciju ispod pragova štetnosti. Kada već dođe do prenamnoženja i šteta, mere imaju za cilj suzbijanje tj. smanjenje brojnosti štetočina do nivoa ispod pragova štetnosti. Eradikacija (potpuno iskorenjivanje) je u redovnoj proizvodnji praktično nemoguća. U nastavku je, po nekom uobičajenom redosledu, za svaku kategoriju tj. vrstu mera značajnu za integralnu zaštitu povrća od nematoda konkretnije istaknuto kakav im je značaj, specifičnosti, prednosti pa i nedostaci.

Preventiva. Sprečavanje pojave i širenja nematoda je najbolja i najekonomičnija mera kontrole štetnih vrsta. Odnosi se naročito na pojedinačne proizvodne objekte: parcele, staklenike, plastenike itd. u kojima određenih

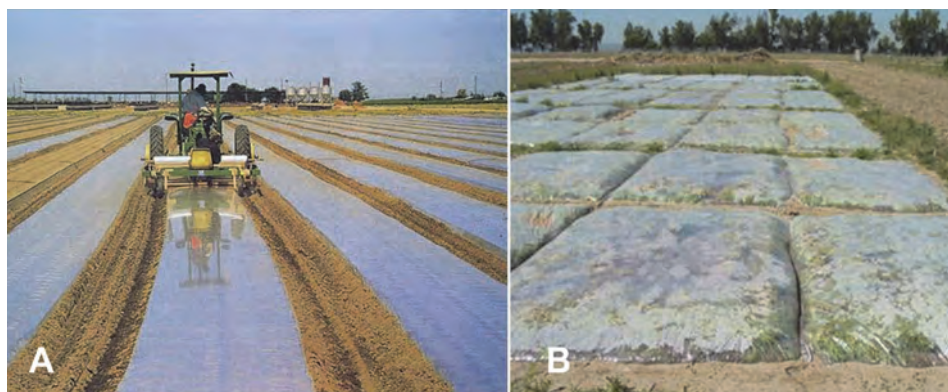
štetnih nematoda još nema. Podvlačimo važnost preventive, naročito kada su u pitanju meloidogine i stabljikina nematoda. To su endoparazitne nematode koje u proizvodni objekat dospevaju gotovo isključivo sa zaraženim sadnim materijalom. Kada se preventivi ne posveti dovoljna pažnja, kao što je nažalost često u praksi, posle se ispostavi da nastaju problemi a nema jednostavnih i jeftinih rešenja. Dobra je okolnost da i jedne i druge pomenute nematode imaju prepoznatljive simptome i da nije teško ustanoviti koji je objekat zaražen (Slika 2). Posle toga „samo“ treba obezbediti da se u takvim zaraženim objektima ne proizvodi rasad, sa kojim bi se dalje „rasađivale“ i nematode.

Agrotehnika. Kod povrtarske proizvodnje u ratarskom sistemu gajenja i plodoreda, plodored je najbolji, najjeftiniji i dugoročno održiv način kontrole cistolikih nematoda. Nažalost, u čisto povrtarskoj proizvodnji u zaštićenom prostoru, glavni problem su vrlo polifagne vrste meloidogina, kojima su sve vrste povrtarskih biljaka domaćini, pa tu plodored ne pomaže. U našim uslovima jedino severna NKG (*M. hapla*) može da bude lokalno štetna na otvorenom polju. U takvom slučaju, odmaranje zemljišta pod travnim pokrivačem deluje suzbijajuće na nju. Od korisnih mera treba imati u vidu što temeljnije iznošenje biljnih ostataka, naročito podzemnih, iz zaraženih objekata, jer je u ostacima skoncentrisana glavna infektivnog potencijala i meloidogina i stabljikinih nematoda za buduće zaraze. Obrada zemljišta pomaže postepenom širenju nematoda u već zaraženim objektima. Ovo širenje je, što je i logično, brže u pravcu obavljanja obrade, tj. u pravcu redova, pa su zone sa zarazom i vizuelno izdužene u pravcu redova (Slika 2D).

Termičke mere. Kada su u pitanju nematode, najvažnija grupa fizičkih mera suzbijanja su termičke mere. To je delovanje ekstremnim temperaturama, povišenim ili sniženim, na nematode u zemljištu, supstratu ili biljnom materijalu. Korišćenje snižene temperature je od malog značaja. Moguće je kao interventna mera u zaštićenom prostoru, naročito u plastenicima, u zimskim uslovima jakih mrazeva. Ovo može biti jedan od dopunskih načina suzbijanja meloidogina. Tehnika je jednostavna, i sastoji se u otkrivanju dotle zagrejanog plastenika po završenom proizvodnom ciklusu. Odmah po otkrivanju, zemljište/supstrat treba frezerom rastresti kako bi se aktivne nematode u što kraćem vremenu izložile hladnoći, koja je za njih letalna.

Mnogo više se za suzbijanje nematoda koristi visoka temperatura. Dezinfekcija supstrata vrelom vodenom parom je u intenzivnoj stakleničkoj proizvodnji relativno uobičajena sanitarna mera, koja se sprovodi protiv raznih zemljišnih štetnih organizama. U spektru letalnog delovanja su i prisutne štetne nematode, ako ih ima. Tehnička rešenja su raznovrsna, stacionarne instalacije ili pokretni agregati, prilagođena veličini objekata i finansijskim mogućnostima. Solarizacija je opcija na otvorenom polju. I to je jedna neselektivna vrsta dezinfekcije, gde se koristi insolacija, tj. toplota sunčeve svetlosti, za zagrevanje

zemljišta pokrivenog folijom (Slika 4A). Za ovo, folija mora biti prozirna (ne obojena a pogotovo ne crna). Postignut efekat staklene bašte može podići temperaturu površinskog sloja i do 60 °C, što je i kod kraćih ekspozicija letalno za gotovo sve živo što se tu zatekne. Nažalost, ograničenja u praksi su brojna. Za efikasnu solarizaciju potrebna je velika količina toplote i zahteva se letnji period sa puno vezanih sunčanih dana i maksimalnim temperaturama preko 30 °C; Vlažno zemljište mnogo bolje upija i sprovodi toplotu od suvog, što u navedenim letnjim uslovima praktično isključuje kišu a traži zalivanje. U povoljnim uslovima, efekti solarizacije su zadovoljavajući do 30 cm dubine zemljišta, a za suzbijanje nematoda dovoljna je i višesatna ekspozicija tokom dana na temperaturama 40-45 °C. Solarizacija se u praksi dosta koristi u svetu tamo gde je topla klima. Kod nas je treba imati kao opciju za situacije manjih lokalnih zaraza u vidu oaza u polju.



Sl. 4. Termičke metode suzbijanja nematoda. A - Solarizacija je dezinfekcija insolacijom zemljišta pokrivenog providnom folijom. Efekat staklene bašte može zagrejati površinski sloj i do 60 °C. B - Kombinovana solarizacija i biofumigacija pogodna je za suzbijanje nematoda na manjim površinama kao što su zaražene zone u polju.

Hemijska zaštita - nematocidi. Nematode su generalno nezahvalan objekat za suzbijanje pesticidima, prvenstveno zato što su dosta nepristupačne, jer žive u zemljištu i/ili biljnom tkivu. Nije se uspelo tokom decenija sa dobijanjem selektivnih nematocida, pa je reč uvek o zoocidima ili čak biocidima širokog spektra delovanja, koji suzbijaju i zatečene nematode ali i druge organizme, i štetne i korisne. Zbog ekotoksikoloških razloga hemijsko suzbijanje nematoda ovim preparatima je dosta ograničeno važećom regulativom. Pominjemo četiri jedinjenja tj. preparata koji su aktuelni za suzbijanje nematoda u povrtarstvu.

TERVIGO 020 SC je biopreparat na bazi aktivne materije abamektina (avermektina), koji deluje na insekte, grinje i nematode. Inače se dobija od lučevina gljive *Streptomyces avermectilis*. Kod nas je registrovan za suzbijanje meloidogina na paradajzu u zaštićenom prostoru.

BASAMID GRANULAT je preparat na bazi aktivne materije dazometa, koji u vlažnoj zemlji oslobađa toksični MITC gas (metilizotiocijanat), biocid širokog spektra delovanja. Koristi se za fumigaciju zemljišta, a kod nas je registrovan i za razne nematode, uključujući i meloidogine i stabljikine nematode.

VYDATE 10L je preparat na bazi aktivne materije oksamil iz grupe karbamata. Po spektru delovanja je insekticid i nematocid, sa izvesnim usvajanjem od strane biljke i sistemičnim delovanjem. Kod nas je registrovan za suzbijanje meloidogina i cistolikih nematoda u paprici u zaštićenom prostoru.

NEMATHORIN 10G je preparat na bazi aktivne materije fostiazat iz grupe organofosfata. Po spektru delovanja i nameni je sličan oksamilu. Kod nas za sada nije registrovan, a na primer u Hrvatskoj jeste, za suzbijanje meloidogina na paradajzu, i na otvorenom i u zaštićenom prostoru.

Biološka kontrola. U modernoj zaštiti bilja biološka kontrola dobija sve veći značaj. I u suzbijanju štetnih nematoda, u povrtarstvu naročito NKG, ona ima i praktičan značaj. Pominjemo tri varijante biološke kontrole u širem smislu, od značaja za kontrolu štetnih nematoda, posebno za organsku proizvodnju povrća. Supresivnost zemljišta je nešto što bi se moglo povezati sa pojmom zdravog zemljišta. Suština je u očuvanju a i unapređivanju izvorne biološke raznovrsnosti zemljišne flore i faune. Svi članovi takvih ekosistema održavaju jedni druge u nekakvoj prirodnoj ravnoteži, pa niko nije u situaciji da se prenamnožava i pravi štete. Među najvažnijim prirodnim neprijateljima i regulatorima brojnosti zemljišnih nematoda su pre svega razne gljive, a zatim i neke bakterije, predatori uključujući grabljive nematode, grinje itd. Uprošćen savet bi bio: hemizaciju zemljišta svoditi na minimum a forsirati organska đubriva, malčiranje, zaoravanje strništa i druge mere koje podstiču razvoj gljiva. Biofumigacija. Sličan efekat kao onaj pomenut kod MITC gasa može se postići zaoravanjem kupusnjača, naročito onih koje sadrže puno glikozida, kao što su slačica ili ren. Tokom degradacije biljnih ostataka oslobađa se izotiocijanat koji suzbija, neselektivno, razne organizme pa i nematode. U uslovima povoljnim za solarizaciju zemljišta, može se kombinovano primenjivati i biofumigacija za suzbijanje NKG (Sl. 4B). Komercijalni biopreparati namenjeni suzbijanju nematoda u povrtarstvu postoje i prisutni su već niz godina na tržištu (Slika 5). Proizvode se na bazi raznih vrsta gljiva i bakterija. Od bakterija, najvažnija je vrsta *Pasteuria penetrans*.



Otporni genotipovi povrća. Na svetskom nivou, paradajz je dominantna povrtarska kultura, pa se i kod selekcije genotipova otpornih ili tolerantnih prema najštetnijim nematodama najdalje stiglo. Iako se u deklaracijama uopšteno navodi da je sorta ili hibrid otporan na nematode, i ovde se radi zapravo o najštetnijim vrstama meloidogina. U svetu ima zaista puno otpornih genotipova paradajza, ali je otpornost sortimenta u Srbiji uglavnom niska.

LITERATURA

- Gaugler, R. (ed.) (2002): Entomopathogenic Nematology. CAB International, Wallingford, UK, 388 pp.
- Grujić, N., Mladenović, R. i Radivojević, M. (2017): Pojava *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) na belom luku u okolinim Beograda. XIV Savetovanje o Zaštiti bilja. Zlatibor, 27 novembar - 01. decembar, Zbornik rezimea radova, 69.
- Krnjaić, Đ. i Krnjaić, S. (1987): FITONEMATOLOGIJA Štetne nematode u biljnoj proizvodnji i suzbijanje. NOLIT, Beograd, 434 pp.
- Nježić, B., Mitrović, B., Macanović, I., Grujić, N. and Waeyenberge, L. (2012): Occurrence of the northern root-knot nematode in Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. 31st ESN Symposium, Adana, Turkey, 23 - 27. September. Book of Abstracts, 199.
- Poinar Jr., G.O. (1983): The natural history of nematodes. Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, NJ, USA, 323 pp.
- Radivojević, M. (2009a): Meloidogine, najštetnije nematode biljne proizvodnje u zaštićenom prostoru. Biljni lekar/Plant doctor XXXVII (5), 562 - 572.
- Radivojević, M. (2009b): Biološko suzbijanje krompirovih cistolikih nematoda pomoću biljaka. Biljni lekar/Plant doctor XXXVII (6), 587 - 604.
- Radivojević, M. (2015): Štetne nematode krompira. Biljni lekar/Plant doctor XLIII (6), 634 - 652.

- Sasser, J.N. and Carter, C.C. (1985): Overview of the international *Meloidogyne* project 1975 - 1984- In: An advanced treatise on Meloidogyne. (Sasser, J.N. and Carter, C.C. Eds.). North Carolina State University Graphics, Raleigh, 19 - 24.
- Siddiqi, M.R. (1985): Tylenchida - parasites of plants and insects. CAB, Farnham Royal, England, 645 pp.
- Stojnić, B., Vukša, M., Jokić, G. (2009): Suzbijanje puževa golaća u zaštićenom prostoru. Biljni lekar/Plant doctor, XXXVII, No. 5: 572-579.

Abstract

NEMATODES IN VEGETABLES FARMING

Milan Radivojević

University of Beograd, Faculty of Agriculture, Institute for Phytomedicine,
E-mail: milan@agrif.bg.ac.rs

Among various trophic groups of nematodes, the attention is mostly paid to parasitic species of humans, animals, and plants. Therefore, some nematodes are considered harmful, while others are beneficial. Vegetable production, as a traditionally important part of plant production, has always been threatened by a vast range of harmful organisms. The most important pests in vegetable production are insects, however, in recent years, slugs have caused significant damage. It is not widely known that some nematodes are commercially used as control agents for insects and slugs. In our farming practice, not enough attention is paid to plant-parasitic nematodes. It is difficult to recognize nematodes as the cause of minor and occasional damage, often due to lack of knowledge and non-specific symptoms. When the damage becomes evident and regular, insufficiently educated farmers do not know how to tackle the problem. The paper presents a brief overview of the most important beneficial and harmful groups of nematodes for vegetable production, and a review of useful 'tools' for integrated control of harmful nematodes in this field. This paper is a printed version of the lecture held on the 51st Council of agronomists and farmers in Serbia, held at Zlatibor in 2017.

Key words: integrated protection of vegetables from nematodes, meloidogyne, stem and cysts nematodes.