

Inž. Milan Maceljki,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

i inž. Nada Grgurić
Fitosanitetska stanica, Zagreb

JEDNO ISKUSTVO SA SUZBIJANJEM NEMATODA U STAKLENIKU

U posljednjih nekoliko godina sve se više kod nas pristupa podizanju modernih velikih staklenika za uzgoj povrća. Tako je već podignuto više velikih staklenika u Makedoniji, a u NR Hrvatskoj nekoliko ih se nalazi upravo u izgradnji (Filip Jakov, Zadar, Zagreb, Popovača, Split, Opuzen, Varaždinske Toplice, itd.), tako da će još ove godine u njima otpočeti proizvodnja povrća. Upravo je zato interesantno iznijeti neka naša iskustva, stečena provedbom jednog pokusa suzbijanja nematoda u stakleniku, budući da je poznato, da se bez suzbijanja ovih daleko najopasnijih neprijatelja povrća u staklenicima, ono uopće ne može proizvoditi na ovaj način. Ova su iskustva, iako samo djelomična i nepotpuna, interesantna i kao prva objavljena iskustva te vrste kod nas.

No, prije negoli prijedemo na iznošenje rezultata našeg pokusa, ukratko ćemo se osvrnuti na nematode kao štetnike povrća u stakleniku i njihovo suzbijanje. Ističemo posebno da se radi o nematodama u staklenicima, zato što zbog njihovog razvoja gotovo optimalne temperature i vlage, nikakvog plodoređa i malih razmaka između berbe i sjetve slijedeće kulture, u staklenicima vladaju sasvim drugačiji uvjeti nego kod uzgoja povrća na otvorenom. Ti su uvjeti toliko povoljni, da nematode koje su kod nas gotovo potpuno nezamijećeni organizmi na otvorenom, postaju najopasniji štetnici proizvodnje povrća u staklenicima.

Svakako da je od nematoda (glistaca) koje napadaju podzemne dijelove raznog povrća u staklenicima najvažnija galova nematoda (*Heterodera marioni*, odnosno po novijoj terminologiji *Meloidogyne* Spp.). Kako se u našem pokusu radilo upravo o ovoj nematodi, to ćemo ukratko opisati njen način života.

Prema Goffartu, galova nematoda napada preko 1700 raznih vrsta biljaka, pa je sigurno ima u gotovo svakom tlu. Međutim, kako su za njezin pojačani razvoj potrebne više temperature (preko 20°C), to do njenog brzog razmnažanja u uvjetima kontinentalne klime dolazi uglavnom samo u staklenicima. Mlade, dugoljaste ličinke, duljine 0,3—0,5 mm ubušuju se u korijenčiće raznih biljaka, — u staklenicima najčešće rajčica i krastavaca. Svojim sekretom izazivaju hipertrofiju tkiva i stvaranje zadebljanja korijena. Ova zadebljanja — gale ili guke, mogu biti okruglasta ili dugoljasta oblika, isprva velike kao zrno graška, a kasnije i znatno veće. Nakon približno mjesec dana, ličinke se pretvaraju u odrasle ženke, koje su kruškolika oblika (duljina 0,5—2 mm), a rjeđe u mužjake, koji nisu uopće važni za održavanje vrste. Zenka proizvodi 300—1000 jaja iz kojih ponovo izlaze ličinke i šire zarazu. Kod povoljne temperature galova nematoda može imati i do 10 generacija godišnje. Bez pogodnog domaćina održava se u zemlji na životu i preko godinu dana.

Napadnute biljke imaju znatno slabije razvijen korijenov sistem (naročito nedostaju sitni korijenčići a i ono korijenje koje postoji ne vrši svoje funkcije onako, kako bi vršilo da je zdravo. Zato su zaražene biljke slabijeg rasta, na njima se često zapažaju znakovi venuća, stvaranje plodova je slabo, a prinosi niski, dok kod jačeg napada mogu i potpuno izostati. Zato se svuda u svijetu gdje se uzgaja povrće i ostale biljke) u staklenicima, najveća pažnja posvećuje borbi protiv nematoda.

Više je mogućnosti suzbijanja nematoda u staklenicima. Jedan, ali često neprovediv način je izbacivanje stare, i unošenje svježije zemlje u staklenik. No, ovaj je način skopčan s velikim troškovima i gubitkom vremena, a ubrzo dolazi do pro-

blema odakle uzeti nezaraženu zemlju, pa se gotovo nigdje u praksi ne koristi. Suzbijanje nematoda u staklenicima uglavnom se isključivo provodi sterilizacijom zemlje.

Ovdje bi htjeli ukazati da izraz sterilizacija u stvari ne odgovara onome, što se kod tih metoda događa sa zemljom. Jer, ni kod jedne od metoda sterilizacije zemlje ne uništavaju se svi živi organizmi koji se u njoj nalaze (niti se to želi). Staviše, nekim metodama uništavaju se samo gljivice, drugima insekti, trećima nematode, četvrtima sjemenke korova itd. Ipak, kako je ovaj izraz usvojen u nekim zemljama, a nije lako naći izraz u našem jeziku, koji bi u potpunosti odgovarao za ovu svrhu, to ćemo ovdje, za sada, koristiti izraz sterilizacija tla. Ovaj izraz koristimo i zato, što smatramo uputnim za jednu sasvim novu mjeru dati i novi izraz, jer se npr. izraz dezinfekcija zemljišta već udomaćio za upotrebu formalina, capтана ili TMTD-a u klijalištima, dok su metode koje ovdje opisujemo svakako znatno radikalnije.

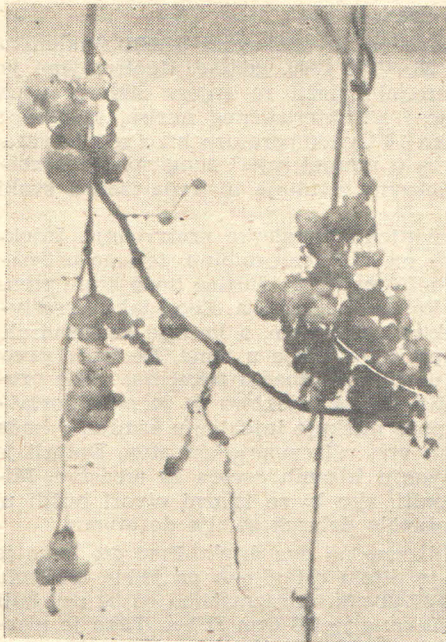
Sterilizacija tla može se provesti toplinom ili kemijskim sredstvima. Prednost sterilizacije toplinom je djelovanje na gotovo sve štetne organizme u tlu. Tako, prema Lawrence, izvravanje kroz 10 minuta temperaturi od 54°C uništava korove i nematode, na 71°C sjemenke korova, klisnjake, neke gljivice i bakterije, na 82°C većinu virusa. No, u praksi se radi sigurnosti zahtijeva da tlo bude kroz 15—20 minuta izvrgnuto temperaturi od 90—95°C. Dakle, vidimo da se kod ove metode, jednom operacijom uništavaju svi najvažniji neprijatelji uzgoja povrća u staklenicima. Pored toga, toplina oslobađa mnoga hranjiva iz tla, koja time postaju pristupačna biljkama, a prednost je i u mogućnosti sadnje biljaka brzo nakon provedenog postupka.

No, glavni nedostatak sterilizacije tla toplinom jest potreba za velikom, kompliciranom i skupom aparaturom, te u dugom trajanju samoga postupka. Naime, kod ove se metode najčešće koristi vodena para. Za proizvodnju vodene pare treba imati parni kotao velikog kapaciteta (ne tlaka), jer za 1 m³ zemlje treba 80—100 kg pare, a tu količinu treba proizvesti što brže, najbolje za 20—25 minuta. Neki moderni aparati proizvode oko 250 kg vodene pare na sat, a da im je težina svega 600 kg, nasuprot starijima čija težina iznosi više tona.

Uređaj za dovod pare iz kotla do zemlje može biti namijenjen za zemlju koju treba premještati (za manje pogone) i za rad na stalnom mjestu. Kod prvog načina stavlja se zemlja u bačve ili posebne tačke sa izlaznim otvorima za paru. No, brže se radi na stalnom mjestu pomoću parnih brana, roštilja i sličnih uređaja koji se ukopavaju ili guraju u zemlju, a omogućuju ulazak pare u zemlju na mnogo mjesta razmaknutih međusobno nekoliko desetaka centimetara. Kako temperatura treba da traje izvjesno vrijeme, to se obično ove naprave pokrivaju i ostavljaju 30—60 minuta u zemlji. Zbog toga, kao i velike potrebe za vodenom parom, brzina ovog postupka nije velika, te se i sa modernim uređajima može dnevno (za 10 h) zahvatiti svega 100—200 m² površine staklenika, računajući dubinu zemlje oko 30 cm. U zadnje se vrijeme počinju koristiti i tzv. parni plugovi, koji se sami kreću po stakleniku i ispuštaju vodenu paru. Jedan od najnovijih postupaka (TEK) koristi vlagu zemlje čiji se dio kod temperature od oko 1000°C pretvara u paru. Kod ovog se načina aparat kreće u stakleniku, mehanizirano uzima zemlju i izbacuje usitnjenu i steriliziranu na svoje mjesto. No i ovdje je učinak 4—8 m³ na sat, ili 10—25 m² zemlje u stakleniku (zavisno o dubini).

Kemijska sterilizacija vrši se upotrebom različitih sredstava, kao što su klorpikrin etilen dibromid, metilbromid, Vapam, Nemagon, DD, itd. Neka su od ovih sredstava prvenstveno nematocidi, druga fungicidi, a neka imaju kombinirano djelovanje. No, pored toga, većina ovih sredstava više ili manje djeluje i na insekte koji žive u tlu, a uništavaju i klijavost sjemenki korova. Osim po svom djelovanju, veoma se razlikuju po otrovnosti za ljude i životinje, po zapaljivosti i eksplozivnosti, kao i po stupnju opasnosti, koja prijete biljkama uslijed njihovog fitotoksičkog djelovanja. Stoga se kod njihove primjene treba pridržavati svih uputa koje se dobivaju uz pojedino sredstvo. Neki od zajedničkih preduvjeta za njihovo dobro djelovanje jesu ravnomjerna raspodjela po čitavoj površini, dovoljna temperatura tla, dovoljna propusnost tla, te potpuna razgradnja biljnih ostataka u zemlji, jer u protivnom mogu nematode, koje se u njima nalaze, preživjeti tretiranje.

Većina ovih sredstava dolazi u obliku tekućine, koja se u zemlji isparava, te djeluje u plinovitom obliku. Zato se ova sredstva primjenjuju posebnim aparatima-injektorima, kojima se uštrcavaju u zemlju na određenu dubinu. Ima ručnih, i većih motoriziranih injektora. Motorizirani imaju učinak od više hektara na dan. Neka sredstva dolaze kao granule, što znatno olakšava njihovu aplikaciju. Za kemijsku sterilizaciju, može se ukratko reći da je mnogo brža i jednostavnija, a najčešće i



Krastavci jače zaraženi galovom nematodom



Korijen rajčice jako zaražen galovom nematodom uzet sa kontrolne parcele



Korijen rajčice gotovo uništen galovom nematodom (lijevo) i početak zaraze (desno)

jeftinija od sterilizacije toplinom, ali da je spektar djelovanja tog načina mnogo uži. Stoga je najprikladnije kombinirati ove obadvije metode.

Naš pokus suzbijanja nematoda proveli smo u stakleniku Poljoprivrednog dobra »Zitnjak« iz Zagreba u Stubičkim Toplicama. Ovaj je staklenik, kao prvi na tom objektu, podignut 1957. godine, te je te godine u aprilu otpočeo prvi turnus proizvodnje rajčice. No, već 1958. godine a naročito 1959. zamijećena je veoma jaka zaraza galovom nematodom. Ovaj je napad zaprijetio mogućnost daljnjeg uzgoja rajčica, te je zaražena zemlja morala biti izbačena iz staklenika. Ipak se već u proljeće 1960. ponovo pojavila zaraza ovom nematodom na korijenju rajčica. Stoga smo na poziv uprave PD »Zitnjak« u ljetu 1960. godine proveli jedan pokus kemijske sterilizacije zemlje u ovom stakleniku. Pokus je imao za cilj da spriječi štete od nematoda u stakleniku i stekne određena iskustva za daljnje suzbijanje ovih štetnika ne samo u ovom, već i u drugim staklenicima.

Ukupna površina ovog staklenika iznosi 400 m², ali je cijevima za grijanje podijeljen na dva jednaka dijela. U jednom je dijelu staklenika izvršena steriliza-

cija vodenom parom. Za ovaj je posao korišten jedan stari lokomobil iz 1906. godine, veoma slabog kapaciteta proizvodnje pare. Para je jednom cijevi vodena u vilicu sa 14 priključaka (roštilj). Zbog male količine pare, na vilicu je bilo prikopčano samo 7 priključaka. Ti su se priključci sastojali iz cijevi duljine 3 m koja je na svakih 25—30 cm imala po jednu rupicu za izlaz pare na svaku stranu. Razmak između tih cijevi iznosio je 20 cm. Te su se cijevi ukopavale u zemlju na cca 30 cm dubine. Pošto je para puštana, otprilike 15 minuta, ostavljene su cijevi ukopane u zemlju i pokrivene kroz 1 sat, da para prodre u sve dijelove zemlje. Tako je najednom tretirana površina od 4,2 m². Čitav posao tekao je veoma polagano, te je trajao 6 punih dana. Za pogon lokomobila utrošeno je prema navodima poslovođe oko 4 tone ugljena i 2 m³ drva. Ukupni troškovi tretiranja toga dijela staklenika veličine 200 m² iznosili su oko 50.000 dinara ili 250 dinara po svakom m².

Pokus kemijske sterilizacije zemlje proveden je u drugom dijelu staklenika također na 200 m². Tretiranje je provedeno 28. VIII 1960. godine. Upotrebjeno je sredstvo DD proizvodnje Shell-a. To je komercijalni naziv za smjesu diklorpropena i diklorpropana. DD je tekućina, smeđe boje i karakterističnog mirisa, specifične težine 1,2. Uštrcana u tlo kod povoljne (preko 10°C) temperature brzo se pretvara u plin koji ima nematocidno i insekticidno, a u manjoj mjeri fungicidno i herbicidno djelovanje. Toksičan je za ljude i toplokrvne životinje te treba izbjeći svaki dodir i udisanje. Lako je zapaljiv.

Za aplikaciju DD-a koristili smo jedan injektor engleske proizvodnje. Injektor se može namjestiti tako, da se ubodi vrše na određenu dubinu, te smo uštrcavanje vršili na dubini od 20 cm. Također se može regulirati duljina hoda klipa pumpe i time količina sredstva koja se izbacuje kod jednog uboda. Zbog jake korozivnosti DD-a, poslije upotrebe oprali smo injektor petrolejom, a kasnije konzervirali smjesom petroleja i ulja. Nedostatak ovog tipa injektora je u tome, što treba prvo injektor zabosti u zemlju, a zatim pritiskom na pumpu izbaciti tekućinu, dakle provesti dvije radne operacije. Kod nekih novijih tipova injektora to je pojednostavljeno time, što se pritiskom na jednu ručicu prvo utiskuje injektor u zemlju, a kada dolazi na određenu dubinu istim se pritiskom vrši uštrcavanje sredstva. Daljnji je nedostatak ovog injektora u čestom začepljivanju izlaznih otvora za sredstvo. Mišlimo da bi se ovaj nedostatak mogao otkloniti, ako bi se izlazni otvori bušili u žljebovima dubokim 2 mm, što bi znatno otežavalo dolazak zemlje do otvora.

Površinu toga dijela staklenika podijelili smo na dva dijela. Prvi dio imao je površinu 127 m², a drugi 67 m². U svakom je dijelu ostavljena po jedna kontrola veličine 3 m². Na prvom je dijelu izvršeno 1524 uboda na razmacima od 30 cm, koji su označeni markerima. Po svakom ubodu uštrcano je 3,8 ccm DD-a. Tako je utrošeno 7 kg sredstva, odnosno proračunato na 1 ha 550 kg ili 460 litara DD-a. Na drugom dijelu staklenika, izvršili smo 804 uboda uz utrošak sredstva od 3,1 ccm po ubodu. Ukupno je na drugom dijelu staklenika utrošeno 3 kg sredstva, odnosno 450 kg ili 375 litara po 1 hektaru površine. U ovom smo pokusu uzeli nešto više dozacije od onih, koje proizvođač sredstva smatra dovoljnim (300—400 kg/ha). Prema tome, na svaki kvadratni metar dolazilo je prosječno 12 uboda injektorom.

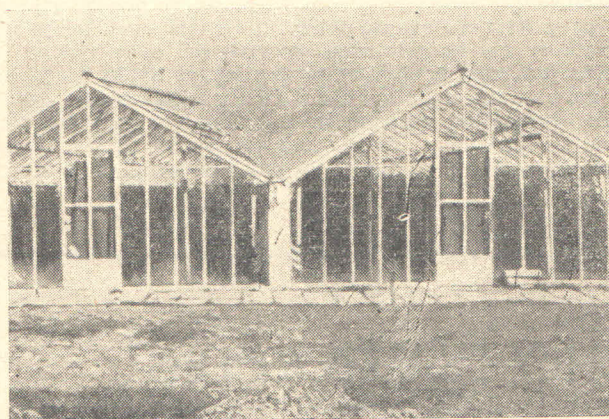
U jednoj minuti vršili smo prosječno 45 uboda, kada je osoba koja je radila injektorom samo vršila ubode, dok je drugo lice petom zatvaralo nastale rupe. Ukoliko jedna osoba vrši obadva posla, tada se u jednoj minuti može izvršiti 28—30 uboda, ali je kvalitet rada siabiji i rad teži. Prema tome, dvije bi uvježbane osobe mogle tretirati čitavu površinu od 200 m² za oko 1 sat (prema šestodnevnom trajanju sterilizacije parom, ali zastarjelim uređajima). Ako za cijenu DD-a uzmemo 200 dinara za 1 kg, tada bi troškovi tretiranja čitavog dijela staklenika površine od 200 m² iznosili oko 2500 dinara ili 12,5 dinara po m².

Odmah nakon tretiranja, zemlja je zalita kako bi se usporio izlazak plinova. Ovo je bilo tim važnije, što je temperatura zemlje prilikom rada bila vrlo visoka (oko 30°C). Nakon tri tjedna izvršena je obrada zemljišta radi ubrzanja izlaska sredstva. Iako se smatra da 5—6 tjedana nakon tretiranja DD-om može da uslijedi sadnja rajčica u staklenik, ovdje je ona uslijedila mnogo kasnije (tek krajem zime 1961.) budući da je u jesen u staklenik zasijana salata. Na salati nisu opaženi nikakvi znaci oštećenja, kao ni na onih nekoliko samoniklih biljaka rajčice nađenih u

tretiranom dijelu staklenika. No proljetni turnus rajčice, izrastao u dijelu staklenika tretiranom DD-om, zaostajao je u svom razvoju od onog izraslog u dijelu steriliziranom vodenom parom. Tako je razlika u visini biljaka u maju 1961. godine iznosila oko 15 cm. Međutim, prema navodima poslovođe objekta, ovo se zaostajanje u razvoju nije očitovalo smanjenjem prinosa, koji su bili veoma dobri (oko 9,5 vagona po ha). Ovu razliku u razvoju rajčice između dijela tretiranog DD-om i onog



Kemijska sterilizacija zemlje ručnim injektorom u stakleniku



Očita je razlika u visini porasta rajčice u lijevom stakleniku (tretiranom DD-om) i desnom (steriliziranom vodenom parom) dijelu staklenika

steriliziranog parom tumačimo aktivacijom hraniva uslijed djelovanja pare, a svakako i širem spektru djelovanja sterilizacije parom, jer razlike u nematocidnom djelovanju nije uopće bilo.

Nakon berbe rajčice, u avgustu 1961. godine, izvršili smo kontrolu zaraze. Detaljno smo pregledali svaku biljku u oba dijela staklenika te zarazu korijena ga-

lovom nematodom ocijenili po skali od 0 do 5 (0 nikakva zaraza, 5 korijenje uništeno od nematoda). Rezultati su bili slijedeći:

Dio parcele Sterilizacija DD-om	0	Broj biljaka ocijenjenih sa					Prosječna ocjena
		1	2	3	4	5	
I dio 550 kg/ha	252	36	9	—	—	—	0,18
I kontrola	—	—	2	4	4	4	3,71
II dio 450 kg/ha	131	22	1	—	—	—	0,15
II kontrola	2	3	4	3	1	—	1,85
Sterilizacija vodenom parom	443	23	12	—	—	—	0,10

Prema tome, djelovanje obadviju doza DD-a, kao i sterilizacija vodenom parom, bilo je izvanredno dobro. Mali broj zaraženih biljaka na tretiranim dijelovima uglavnom je pronalazan uz cijevi za grijanje, gdje su sa jedne strane najpovoljniji uvjeti za razvoj nematoda, a sa druge strane najteže je provesti samu sterilizaciju. Razlike između ovih metoda sterilizacije, kao i između više i niže doze DD-a, tako su male, da se može ocijeniti da je njihovo djelovanje bilo jednako dobro.

ZAKLJUČAK

Kod proizvodnje povrća u staklenicima treba i kod nas najveću pažnju posvetiti suzbijanju nematoda. Stoga se preporuča već kod planiranja i podizanja staklenika osigurati svu potrebnu opremu za provedbu sterilizacije zemlje u njima. Naši su pokusi pokazali da se kako vodenom parom, tako i nematocidom DD može veoma efikasno suzbiti galova nematoda (*Meloidogyne marioni*). U usporedbi sa zastarjelim uređajima za sterilizaciju vodenom parom, kemijska je sterilizacija mnogo jeftinija. No, zbog različitog spektra djelovanja obadviju metoda sterilizacije zemlje, bit će potrebno orijentirati se na kombinirano provođenje ovih načina sterilizacije, te sterilizaciju parom provoditi u određenim razmacima svake treće ili četvrte godine i to najmodernijom aparaturom, a kemijsku sterilizaciju između toga — prema potrebi. Zbog skupoće opreme za sterilizaciju vodenom parom i potrebe za specijaliziranim kadrovima za provedbu obadva načina, potrebno je razmotriti mogućnost osnivanja servisa za sterilizaciju zemlje za pojedine skupine staklenika.

Važno upozorenje!

UPOZORAVAMO SVE AUTORE DA NAM JAVE BROJEVE SVOJIH ŽIRO RAČUNA, KAKO BI IM NA VRIJEME MOGLI POSLATI AUTORSKE HONORARE.

REDAKCIJA