

KRUMPIROVA NEMATODA (HETERODERA ROSTOCHIENSIS WOLL.) I NJENA POJAVA U SR HRVATSKOJ

ZNAČAJ ŠTETNIKA

Krumpirova nematoda je najopasniji štetnik krumpira. Kod jačeg napada može potpuno onemogućiti proizvodnju ove kulture. Njenu štetnost potencira nužnost da se u cilju sprečavanja širenja štetnika na druga područja, zabranjuje izvoz krumpira iz zaraženog područja. Stoga je opravdano smatrati da krumpirova nematoda može dovesti u pitnje ekonomski prosperitet dijela stanovnika područja orijentiranih na proizvodnju krumpira kao što su to u SRH područja Gorskog kotara, Like i Žumberka.

Pojava krumpirove nematode može ometati i izvoz u inozemstvo, ne samo krumpira već i drugih proizvoda za koje postoji mogućnost prenošenja ovog štetnika. Uslijed velikog značaja krumpirove nematode, gotovo sve države strogo kontroliraju uvoz i zahtijevaju kontrolu tla na pojavu ovog štetnika u zemlji. Izvoznici traže i određene garancije o nezaraženosti zemlje s koje potječe krumpir i eventualno neki drugi proizvodi.

Značaj krumpirove nematode naročito povećava činjenica da se ovaj štetnik vrlo teško suzbija, odnosno da je danas najvažniji način suzbijanja ograničavanje proizvodnje i prometa krumpira u zaraženom području.

Radi ilustracije štetnosti krumpirove nematode navesti ćemo samo neke podatke. U južnoj Engleskoj gubici iznose prosječno 10% prinosa krumpira, a u čitavoj Engleskoj su oni u 1949. godini iznolili 2 milijuna funti (Jones). U SR Njemačkoj štete iznose 11 milijuna DM, jer se računa da je napadnuto 0,5% površina pod krumpirom i da na tim površinama gubici iznose 50% (Goffart). U DDR je zaraženo 2-3% poljoprivrednih površina (Masurat, Stephan), a cjelokupni gubitak iznosio je u 1960. god. 850.000 q krumpira (Decker). Smatra se da su kod jače zaraze prinosi ranih i srednje ranih sorti sniženi za 50-80%, a kasnih sorti za 30%. U pokusima Gofarta je zaraza krumpirovom nematodom smanjila prinos do 92%, a u pokusima vršenim u SAD do 85%.

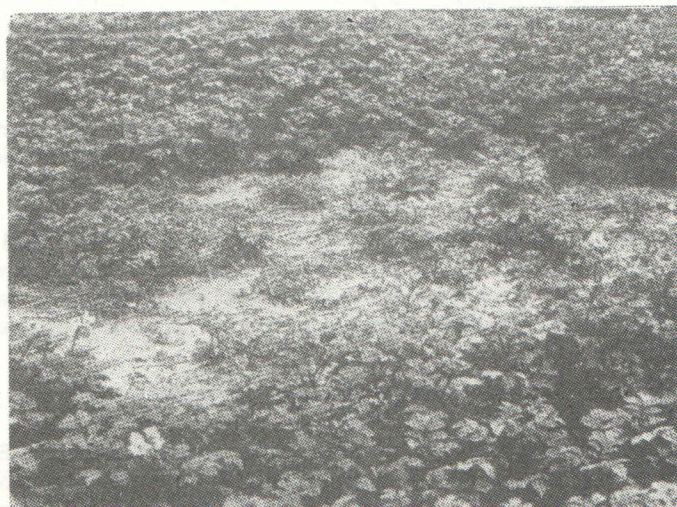
Krumpirova nematoda znatno smanjuje i kvalitet prinosa, jer zaražene biljke daju samo sitne gomolje. Prema Reinmuthu, kod jakog napada daje jedna biljka krumpira svega 1-2 gomolja. U zaraženom području SSSR-a (Baltik) katkada se po jednoj biljci dobiva svega 14-27 ggomolja, a u Kaljiningradskoj oblasti i Litavskoj SSR je u nekim slučajevima prinos krumpira bio manji od količine zasadenog sjemenskog krumpira (Borovkova).

RAZVOJ I ŠTETE

Krumpirova nematoda spada u cistolike nematode. Ličinka prodire u korijen biljke domaćina gdje uništava staničje razvijajući se u njemu. Nakon drugog presvlačenja odvaja se razvoj ženki i mužjaka. Buduće ženke odebljaju, dobivaju okrugli oblik, te probiju staničje korijena tako da im samo glava ostane u njemu. Do probijanja staničja treba najčešće oko 7 tjedana od sadnje krumpira. Isprva su bjelkaste, zatim zlatnožute i konačno crvenkaste ili tamnosmeđe boje. Po tome je ovaj štetnik nazvan i zlatnom nematodom. Mužjaci ostaju crvoliki. Nakon oplodnje, ženke uskoro otpadnu sa korijena i u njima se razvija prosječne 200-300, ali i više jaja. Ženke uginu u njihovo tijelo predstavlja cistu punu jaja, odnosno kasnije ličinki.

U određeno vrijeme proljeća, na podražaj sekreta korijena biljaka domaćina, iz cista izlazi dio ličinkama, koje prodiru u korijenje i čitav se ciklus ponavlja. Ličinke migriraju do 20 cm u vertikalnom ili horizontalnom smjeru. Masovni napad se zbiva kod temperature od 15°C do 18 — 20°C, a pogoduje mu veća vlažnost, pa će za vlažna proljeća i ljeta zaraza biti jača. Vjerojatno je upravo ovaj niski optimum za zarazu korijena razlog veće štetnosti ovog štetnika u sjevernim zemljama.

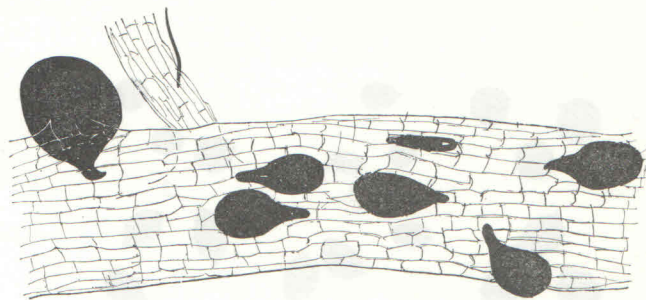
Za održavanje i preživljavanje ovog štetnika vrlo je važno što ličinke izlaze iz cista samo na podražaj korijenovog sekreta biljaka hraniteljica, što omogućuje ličinkama da odmah nađu hranu. No jednako je važno što iz cista izlazi samo dio ličinkama, dok će preostale postepeno izlaziti narednih godina, jer ciste ostanu vitalne — maksimalno do 17 godina. Ukoliko se na nekoj parceli ne uzgaja biljka domaćin, isprva naglo opada zaraza vitalnim cistama ali se kasnije ovo opadanje usporava, pa se još i nakon desetak godina može naći po koja vitalna cista. Krumpirova nematoda ima 1-2 generacije godišnje.



Sl. 1. Početna žarišta krumpirove nematode uzrok su plješina u krumpirištu.

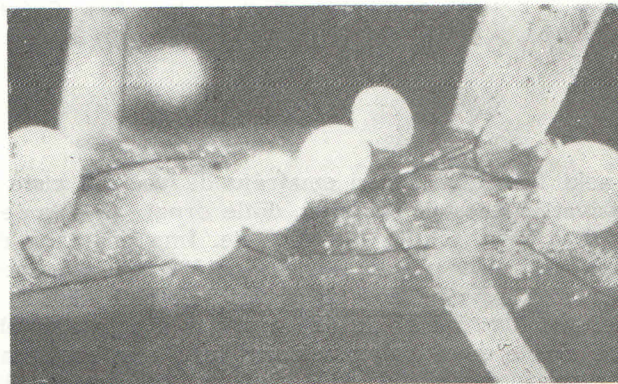
Biljke domaćini su krumpir, rajčica i patlidan od kulturnih biljaka, te *Solanum nigrum*, *S. dulcamara*, *Hyoscyamus niger*, *Atropa belladonna* te mnoge južnoameričke *Solanaceae*, nadalje *Chenopodium opulifolium*, dok za *Antrrhinum maius* postoje oprečni podaci.

Usljed napada na korijenje ovih biljaka dolazi do usporavanja njihovog razvoja, žućenja i uvijanja lišća koje počinje venuti. Biljke stvaraju mnogo novog korijenja, jer staro napadnuto od nematoda ugiba. Konačno, ugiba čitava biljka, a kako je zaraza obično nejednako raspodijeljena na nekoj površini, a napad koncentriran na nekoliko susjednih biljaka, to nastaju plješine. Na još živom korijenju mogu se prostim okom zapaziti ciste koje su velike 0,5-0,8 mm.



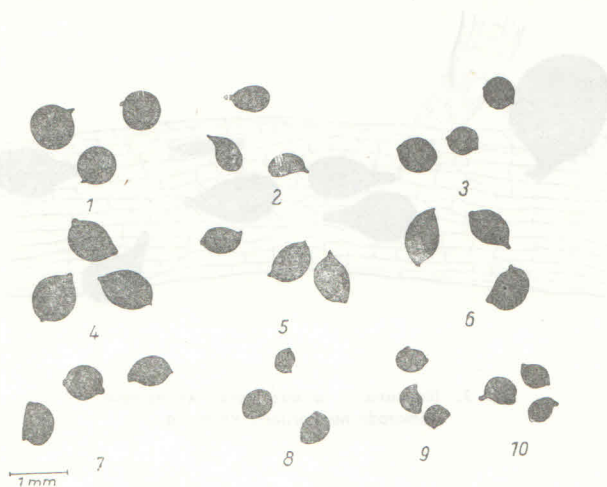
Sl. 2. Shematski prikaz ženki krumpirove nematode na korijenu krumpira.

Od početka zaraze treba da prođe više godina dok se štetnik ne akumulira u toj mjeri da dođe do manifestiranja simptoma na biljkama. Koji intenzitet zaraze treba da otšćenja postanu vidljiva na biljkama krumpira o-



Sl. 3. Ciste krumpirove nematode na korijenu (jako povećano). Prema Deckeru

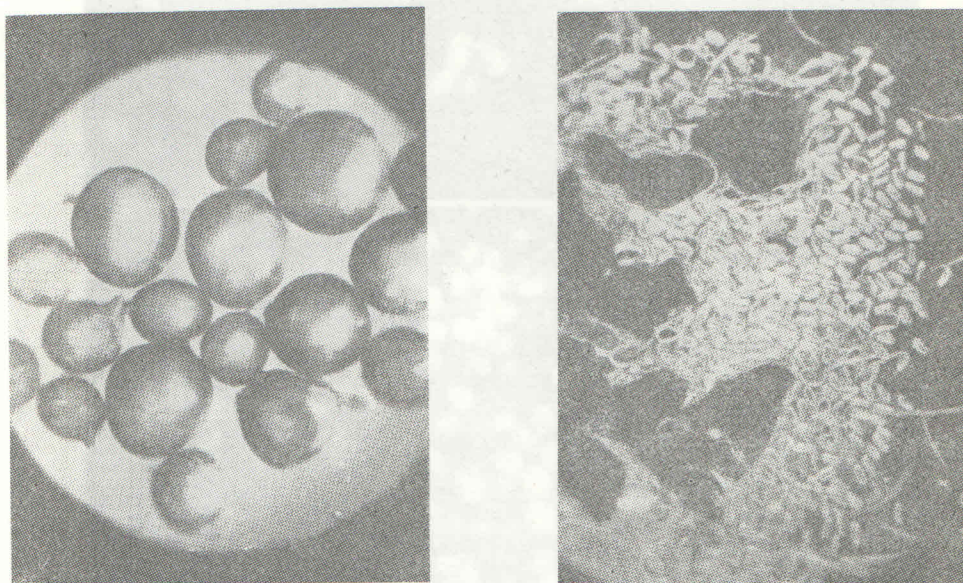
visi o nizu faktora. Tako suša, mrazovi ili uopće slabiji uvjeti uvjeti za razvoj krumpira povećavaju štetu. Šteta ovisi i o tipu tla, sorti krumpira, klimatskim prilikama itd. Sam broj vitalnih cista na određenu količinu ili površinu tla ne kaže mnogo, jer je razlika da li se radi o starijim cistama s malim brojem ličinaka ili su to još sasvim pune ciste. Razvoju štetnika naročito pogoduju laka propusna tla, pa se smatra da nedovoljna aeracija u težim tlima otežava razvoj štetnika. Šteti pogoduju svi faktori koji ograničavaju sposobnost kompenzacije koju ima napadnuta biljka, a to su, naročito, nepogodni klimatski i edafski faktori. Stoga su razumljive razlike u shvatanju različitih autora o tome koja je kritična brojka za manifestiranje simptoma na biljkama.



Sl. 4. Ciste raznih nematoda iz roda *Heterodera*: 1. *H. rostochiensis*, 2. *H. punctata*, 3. *H. casti*, 4. *H. Schachtij*, 5. *H. avenae*, 6. *H. trifolij*, 7. *H. göttingiana*, 8. *H. humuli*, 9. *H. carotae*, 10. *H. cruciferae*. Prema Goffartu.

Tako, dok neki francuski autori smatraju da već 2-3 ciste na 200 ccm zemlje mogu izazvati simptome na biljci, dotle drugi (Heinze) iznose da tek 4 ciste na 10 g tla uzrokuju lagane štete. Ima podataka da kritičkom brojkom treba smatrati 5000 jaja ili ličinaka na 500 ccm tla. Prema Petersu je kod 1000-4000 cista na dm^3 tla prinos vrlo slab, dok se kod 300-600 cista na dm^3 može očekivati donekle dobar prinos ako je agrotehnika dobra. Mi bismo za naše uvjete mogli orijentacionom kritičnom brojkom privremeno smatrati najčešće navedan podatak od 4 ciste na 100 ccm tla, što bi svakako trebalo provjeriti posebnim ispitivanjima.

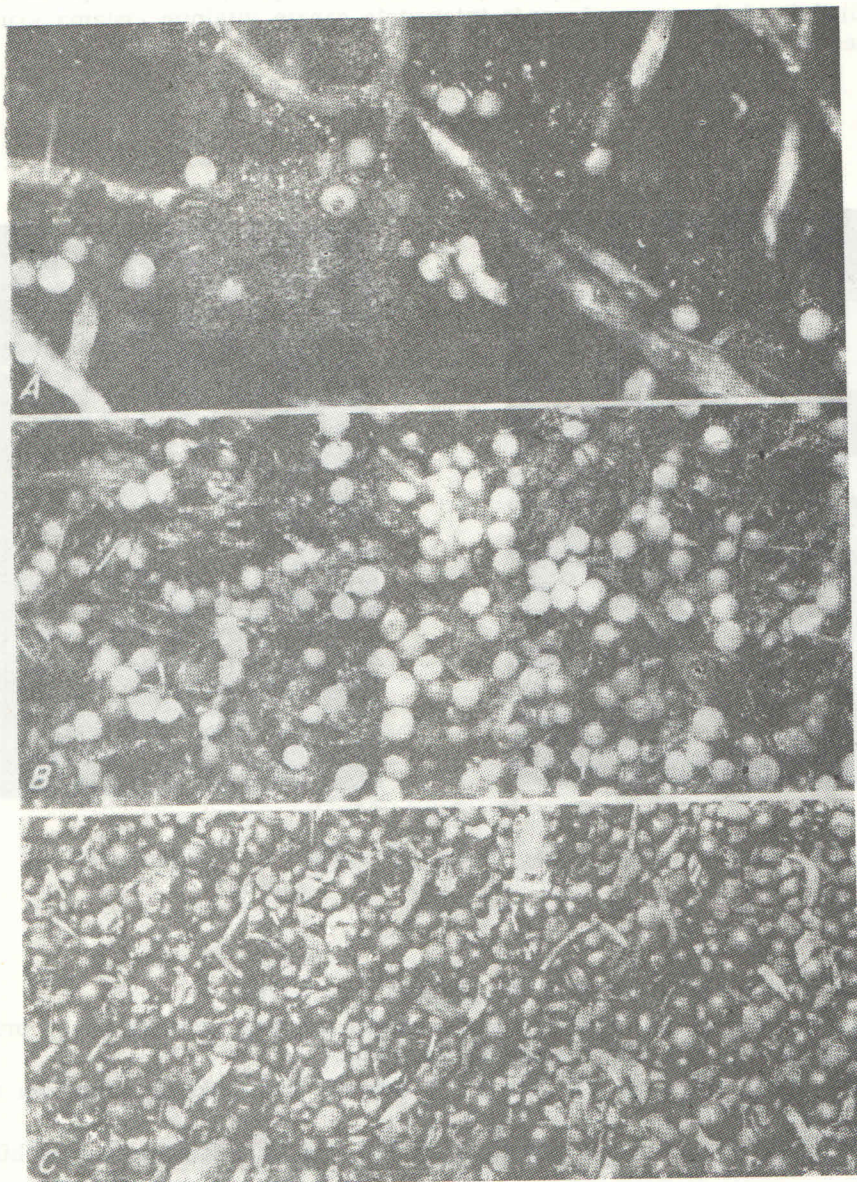
Od strane Evropske organizacije za zaštitu bilja (OEPP) je usvojena slijedeća skala za označavanje intenziteta zaraze vitalnim cistama krumpirove nematode:



Sl. 5. Ciste krumpirove nematode (lijevo) i njihov sadržaj nakon drobljenja (desno)

- I — zaraza nije utvrđivana, tj. pregledi nisu vršeni,
- II — utvrđeno je da nema zaraze na osnovu pregleda uzoraka tla po priznatoj metodici ili na osnovu pregleda korijenja,
- III — laka zaraza, tj. 1-2 ciste u 200 ccm tla, bez ikakvih simptoma na biljkama,
- IV — srednja zaraza, tj. 3-50 cista na 200 ccm tla i/ili simptomi na biljkama,
- V — jaka zaraza, tj. preko 50 cista na 200 ccm tla i/ili teške štete na biljkama.

Budući je krumpir (uz rajčicu i patlidan) jedina kultura — domaćin ovog štetnika, to je od važnosti razmotriti utjecaj roticije krumpira na intenzitet zaraze i štetnost prema podacima G o f f a r t a:



Sl. 6. Ženke krumpirove nematode: A pričvršćene na korijenje, B. isprane sa korijena, C zrele ciste isprane iz tla. Prema Chittwoodu,

Rotacija krumpira	svake godine	svake 2. godine	svake 3. godine	svake 4. godine	svake 5. godine
Broj cista u 100 ccm tla	140	62	27	16	13
Prinos na ha	51q	86q	112q	147q	243q
Težina cime 1 biljke	147g	246g	319g	420g	693g

Ova tabela ujedno prikazuje približnu dinamiku opadanja broja cista ukoliko se ne sadi krumpir na zaraženo tlo.

Opadanje broja jaja u cistama nakon stajanja kroz više godina pokazuju podaci Franklinove. Prema tim podacima je za postizavanje kritične brojke od 400 jaja na 1 ccm zemlje potrebna 21 cista stara 6 god. 16 cista starih 5 godina, ili svega 2 ciste stare 1. god. Ipak i ciste stare 8 godina mogu prouzročiti vrlo jaku zarazu.

Pokusi Goffarta pokazuju da se izostavljanjem sadnje krumpira kroz 2 god. i sjetvom žitarica za to vrijeme, postiže povećanje prinosa od 128-216%, a sjetvom smjese djeteline i lucerke čak 308%. Općenito se smatra da u prve dvije godine izostavljanja sadnje krumpira opada broj cista svake godine za 40-50%, no u kasnijim godinama je to opadanje sve sporije.

Značaj rotacije pokazuje i podatak Heya da kod zaraze od 1 ciste na 10m² dolazi do teških šteta nakon 6-7 god. ako se svake godine uzgaja krumpir, nakon 10-15. god. ako se krumpir sadi tek svake druge godine, a tek nakon 45 god. ako se krumpir na tu parcelu sadi svake treće godine.

Brzinu kumulacije krumpirove nematode u tlu pokazuju slijedeći podaci Reinmutha:

Početna zaraza cista/100 ccm tla	Koef'cijent razmnažanja	Početna zaraza cista/100 ccm tla	Koef'cijent razmnažanja
1/32	280	3/4	16
1/16	210	1	17
1/8	97	2	10
1/4	56	3-10	5
1/2	26	20-50	3

Ovi podaci pokazuju da što je zaraza manja to je koeficijent razmnažanja veći, što objašnjava zašto naglo dolazi do primjetnog porasta intenziteta zaraze tamo gdje je tek otkrivena, odnosno gdje je početni intenzitet zaraze mali. Gornjom granicom gustoće populacije krumpirove nematode smatra se 200.000 jaja i larvi na 100 ccm tla, odnosno prema Carrolu i Mc Mahonu 4-6 ciste na 1 ccm tla.

PROŠIRENJE U SVIJETU

Krumpirova nematoda je prvi puta utvrđena i dokazana u Rostocku u Njemačkoj u 1913. godini iako postoje nedokazani podaci o njenoj pojavi još 1881. godine, također u Njemačkoj. Od tada se proširila, odnosno zahvaljujući intenzivnim pregledima pronašla, još i u nizu drugih država. Tako je danas krumpirova nematoda proširena u slijedećim državama (za Evropu navedenim redom pronalazačenja):

Evropa: SR Njemačka, DR Njemačka, Engleska, Irska, Guernsey, Jersey, Švedska, Danska, Austrija, Holandija, Finska, Poljska, Francuska, SSSR, Belgija, Island, Grčka, Luxemburg, ČSSR, Španija, Norveška, Portugal, Švicarska Italija, Jugoslavija i Rumunjska.

Amerika: SAD (samo New York Long Island), Kanada, New Foundland, Meksiko, Peru, Bolivija, Argentina, a vjerojatno i u nekim drugim južnoameričkim državama, budući je ovaj kontinent domovina krumpirove nematode.

Afrika: Alžir, Maroko, Južnoafrička Unija.

Azija: Izrael, Libanon, Indija, Japan.

Australija: Australija.

Pojava u Jugoslaviji i proširenje u SR Hrvatskoj

U 1964. godini krumpirova nematoda službeno je registrirana u Jugoslaviji, i to u Sloveniji (Kranj) i BiH (Fojnice). U SRH je 1963. godine otpočeo radom laboratorij za nematode Instituta za zaštitu bilja Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu, te je krajem 1964. godine u uzorcima zemlje uzetim 1963. i 1964. god. pronađena prva zaraza. Slijedećih godina nastavljeno je uzimanje uzoraka i vršenje pregleda*), te su rezultati ovog rada prikazani u tabeli.

Rezultati pregleda na krumpirovu nematodu u SRH u 1963 — 1968. god.

God.	Lokacija	Pregledano ha uzoraka		Zaraženo broj	Uzorc %	Nađeno cista
1963.	Varaždin (Majerje, Petrijanec)	26,5	242	0	0	0
	Čakovec (Belica), Delnice (Delnice), Jastrebarsko (Sopote, Gor. selo, Reštovo), Zagreb (Zagreb)	8,0	60	1	1,7%	1
	Jastrebarsko (Sošice)	34,5	302	1		1
1964.	Čakovec (Belica), Varaždin (Petrijanec, Majerje), Delnice (Lokve), Zagreb (Žitnjak)	140,0	854	0	0	0
	Delnice (Delnice)	40,0	262	2	0,8%	2
		180,0	1116	2		2

1965.	Varaždin (Šaulovec, Beretinec, Črešnjevo, Vidovec, Vratno otok Bikovac), Virovitica (Virovitica), Umag, (Savudrija), Jastrebarsko (Sopote, Hartije), Delnice (Zalesina)	50,0	723	0	0	0
	Delnice (Delnice, Lič. Mrkopalj, Sunđer, Dedin), Jastrebarsko (Sošice, Reštovo)	162,0	2578	47	1,8 ⁰ / ₀	62
		212	3301	47		62
1966.	Varaždin (Gorjanec, Budislavec Šijanec, Nedeljanec), Rijeka (Rijeka, Opatija)	17,6	280	0	0	0
	Delnice (Dedin, Ljeskova Draga, Lič)	99,8	1560	65	4,2 ⁰ / ₀	148
		117,4	1840	65		148
1967.	Daruvar (Donji Daruvar, Lipovac, Dežanovec, Srđani, Brestovac), Virovitica (Naudovac, Kaplan, Suhopolje)	191	1510	0	0	0
	Delnice (Lič, Dedin)	47	751	102	13,6 ⁰ / ₀	175
		237	2265	102		175
1968.	Gospić (Divoselo, Ostrvica, Smiljan), Ogulin (Oštarije, Josipdol), Delnice (Lič)	129,4	1833	0	0	0
	Delnice**) (Ljeskova Draga)	7,5	172	25	14,5 ⁰ / ₀	40
		136,9	2005	25		40

Prema tome u proteklih 6 godina pregledano je 10.829 uzoraka tla radi utvrđivanja pojave krumpirove nematode u SRH. Opsežnost ovog posla pokazuje podatak da je za prikupljanje tolikog broja uzoraka propisanom metodikom bilo potrebno uzeti zemlju sa oko 550.000 raznih mjesta na pojedinim parcelama. Interesantan je i podatak da je 3301 uzorak pregledan 1965. godine uzet sa 1203 različite parcele.

Svakako da glavna koncentracija krumpirove nematode postoji na području općine Delnice, ali kako nije raspolagalo dovoljnim sredstvima za pregled znatno većeg broja uzoraka, to nije poznato tačnije proširenje štetnika na ovom području. Još je mnogo slabije poznato proširenje krumpirove nematode u Žumberku, na području općine Jastrebarsko i eventualno susjednih općina, iako i tamo postoje žarišta ovog štetnika.

*) Osnivanje laboratorija i prve preglede finansirala je bivša Savezna uprava za zaštitu bilja, dok u zadnjih nekoliko godina preglede finansira Sekretarijat za privredu SRH.

**) Izvršen je i pregled 401 uzorka iz Dedina, ali kako su, radi prikupljanja što većeg broja cista, ovi pregledi vršeni samo na zaraženim parcelama, nismo ih uvrstili u ovaj pregled.

SUZBIJANJE KRUMPIROVE NEMATODE

Mjere suzbijanja krumpirove nematode možemo podijeliti na preventivne i kurativne mjere. Preventivne mjere daleko su važnije, jer se njima uz male troškove može spriječiti unošenje zaraze u nova područja i na nove parcele, odnosno kumulacija parazita na zaraženoj površini.

Najvažnija preventivna mjera je pravovremeno otkrivanje zaraze ovim štetnikom. Budući da tek kod jake zaraze dolazi do simptoma na biljkama, u kojem slučaju treba kroz dulji niz godina zabraniti uzgoj krumpira na zaraženoj parceli i poduzeti brojna druga ograničenja, od neobične je važnosti pronaći slabe, još početne zaraze štetnika, koje se ne manifestiraju na biljkama. U tim slučajevima može zabrana uzgoja krumpira biti kraća, a i ostale mjere manje bolne za proizvođača i privredu toga područja.

Ponovno ističemo da parazit naglo povećava intenzitet zaraze, pa treba naći još vrlo slabe zaraze od nekoliko cista tek u po nekom uzorku jer bi već iz zaraze od 1-2 ciste na 200 ccm tla kod uzastopnog uzgoja krumpira kroz 2 godine moglo doći do akumulacije više stotina cista na 200 ccm i velikih šteta u prinosu. Kako je raspored cista redovito nejednoličan — u žarištima, to je očito potrebno pregledati veliki broj uzoraka da bi se otkrila početna zaraza krumpirove nematode.

Ovo ilustrira i podatak da je tek kod zaraze od 2,500.000 cista na ha vjerojatno da ćemo u 1 kg zemlje (tj. u 4 uzorka sa ha) naći jednu jedinu cistu. Kako je, uz to, raspored zaraze nejednoličan, to nije sigurno da i kod tog broja cista možemo naći neku od njih. Ovo ukazuje na nužnost da se sa svakog ha uzima najmanje 8, a po mogućnosti 16 uzoraka tla, svakog sa 50 različitih ravnomjerno raspoređenih mjesta parcele, tj. da se sa svakih 25 odnosno 12,5m² površine uzme cca 5 g zemlje za uzorak od oko 250 g.

Od naročite je važnosti pregledavati polja na kojima se proizvodi sjemenski krumpir, jer se njime najlakše prenosi zaraza u nezaražena područja. No postoji i mogućnost prenošenja zaraze konzumnim krumpirom.

Radi tolike važnosti pravovremenog otkrivanja krumpirove nematode u mnogim se državama svake godine pregledavaju goleme količine uzoraka tla. Tako se u SR Njemačkoj godišnje pregledava blizu milijun uzoraka, a u SAD, iako je bio zaražen samo jedan manji otok, u razdoblju 1949-1959. godine pregledano je 2,230.000 uzoraka.

Kada se utvrdi pojava i proširenje krumpirove nematode pristupa se raznim mjerama spriječavanja širenja ovog štetnika na nezaražene parcele odnosno u nezaražena područja. Tako se zabranjuje iznošenje krumpira, sadnica i gnoja iz domaćinstava koja imaju makar samo jednu parcelu zaraženu krumpirom nematodom u druga domaćinstva i unutar zaraženog odnosno ugroženog područja. U nekim se državama traži i dezinfekcija strojeva i alata vrućom parom ili formalinom pri odlasku sa zaražene parcele.

Međutim, iskustvo je pokazalo da se kod daljnjeg obrađivanja zaražene parcele rijetko kada uspijeva spriječiti prijenos zaraze na nezaražena polja istog gospodarstva. Zato je najbolje na zaražene parcele sijati travu i sl. više-

godišnje usjeve. Važnost uvođenja višegodišnjeg usjeva, odnosno što manjeg kretanja po zaraženoj parceli i dezinfekcije strojeva, alata i obuće, pokazuju podaci Chittwoda. Prema tim podacima je s jednog traktora skinuto 20 kg zemlje u kojoj je pronađeno 32.000 cista, a na mjestu gdje je jedan radnik presvlačio obuću nađeno je 180 cista. Velika mogućnost prenošenja cista nalazi se i u zemlji koja na nogama nosi stoka i divljač koja se kreće po zaraženoj površini.

Zabranjuje se izvoz krumpira i drugih proizvoda kojima se može prenositi zemlja sa zaražene parcele ili iz ugroženog područja u nezaražena područja. U definiciji ugroženog područja razlikuju se propisi pojedinih zemalja, no većinom se tim područjem smatra ono u okrug od 2 km (tako smatra i nacrt jugoslavenskog propisa) ili 5 km od zaražene parcele. Posebna se pažnja, razumljivo poklanja spriječavanju uvoza ovog štetnika iz inostranstva, pa se krumpirova nematoda nalazi na spisku karantenskih štetnika praktički svih evropskih država, pa tako i Jugoslavije. Većina tih država dozvoljava uvoz krumpira samo ako je praćen propisanim zdravstvenim certifikata u kojem treba biti posebno naznačeno da pošiljka nije zaražena krumpirovom nematodom i da potječe s terena koji su pregledani na prisustvo štetnika i utvrđeni nezaraženim. Neke države traže da u okrug od 2 ili 5 km od mjesta proizvodnje krumpira nema nalazišta krumpirove nematode, a u nekim se državama slična ograničenja mogu protegnuti i na druge proizvode na kojima može prijanjati zemlja.

Stroge mjere se poduzimaju npr. u SAD kod uvoza lukovica cvijeća, jer se na njima mogu nalaziti ciste krumpirove nematode. Tako se zabranjuje uvoz iz država ili određenih područja tih država u čijim se pošiljkama našla takva zaraza ili se pojedine pošiljke podvrgavaju određenim postupcima prilikom uvoza (močenje u vrućoj vodi 47,8°C kroz 30 min, u pentaklorfenolu, formalinu itd.).

U preventivne mjere može se ubrojiti i zabrana prečaste rotacije krumpira na jednoj te istoj parceli bilo u ugroženom području bilo na ostalim područjima. Tako npr. Holandija i DDR na čitavom svom području zabranjuju češću rotaciju krumpira ili rajčice od svake treće godine, a također zabranjuju alternativni uzgoj krumpira s lukovicama i sadnicama raznog bilja (radi opasnosti prenošenja cista).

Od kurativnih mjera, tj. onih koje se poduzimaju nakon otkrivanja zaraze, sve države beziznimno određuju režim rotacije usjeva na zaraženim površinama. Većinom se na tim površinama kroz pet godina zabranjuje uzgoj krumpira ili rajčice, a neke države daju ovu zabranu na najmanje pet godina, odnosno dok na takvoj površini više ne bude vitalnih cista. Konačno, neke države zabranjuju uzgoj krumpira i rajčice na neodređeno vrijeme — dok se službeno ne utvrdi da ta površina nije više zaražena. U DDR je zabranjen uzgoj krumpira češće nego svake treće godine na nezaraženim površinama, češće nego svake četvrte godine na parcelama koje su zaražene s manje od 10 cista na 100 ccm tla, a kod jačih zaraza zabranjuju uzgoj češće nego svake pete godine. Na redukciju zaraze u tlu naročito povoljno djeluju šećerna i stočna repa, crvena djetelina, zob, raž, lan i neke trave. Mnoge države traže ili preporučuju uništavanje samoniklog

krumpira na zaraženim površinama, odnosno na svim površinama na kojima važi zabrana uzgoja krumpira. To je usvojeno i kao preporuka OEPP-a (1955).

Kemijsko suzbijanje krumpirove nematode vrlo je skupo a ne osigurava potpuni uspjeh. Jednostrukim tretiranjem tla i najboljim nematocidom npr. 600 l/ha DD-a neće se postići potpuni uspjeh, jer će ciste koje se nalaze na ili neposredno uz površinu tla ostati žive, radi manje koncentracije sredstava na tim mjestima. Stoga bi trebalo 10 dana nakon prvog tretiranja tlo obratiti (radi unošenja preživjelih cista u dublje slojeve) i ponoviti tretiranje ili provesti dopunsko tretiranje zalijevanjem čitave površine parcele drugim nematocidom (npr. vapamom). No to bi povisilo troškove na blizu 10.000 n d po ha a da opet ne bi bili sasvim sigurni u uništavanje (eradication) štetnika. Stoga se u nekim državama kemijsko suzbijanje ne koristi u cilju uništavanja štetnika, već samo u cilju omogućenja proizvodnje, odnosno njegovog držanja ispod granice ekonomske štete. U tu se svrhu tek svake 3 ili 4. godine koriste nematocidi i to u sniženim dozama (npr. 250 l/ha DD-a). Međutim kako zaraza ostaje, to se time ne izbjegavaju razna ograničenja, pa ta metoda dolazi u obzir samo u područjima ili zemljama gdje je već većina površine zaražena i gdje se više ne vodi toliko briga o sprečavanju širenja štetnika koliko o osiguranju normalne proizvodnje krumpira (npr. DDR).

Osim u tlu, dolazi katkada u obzir uništavanje cista i na pošiljkama krumpira ili na ambalaži. Za tretiranje krumpira koriste se živini preparati, formalin (močenje u 5%-tnom formalinu kroz 5-6 sati ili 1%-tnom formalinu zagrijanom na 52°C kroz 5-20 min), amonijak, klorbrompropen itd. U Škotskoj se koriste posebni uređaji za pranje gomolja. Za ambalažu se koriste metilbromid (400 g/m³ kroz 16 sati kod 15,5°C). No ove metode tretiranja krumpira ne osiguravaju potpuno uništenje cista tako da nemaju vrijednost sa karantenskog već samo sa proizvodnog stanovišta.

Uzgoj rezistentnih sorti je vrlo perspektivan način suzbijanja koji se već i sada primenjuje u širokoj praksi. Ipak još nema takve sorte krumpira koja bi bila potpuno rezistentna na napad štetnika, a davala visoke i kvalitetne prinose. Neke sorte, kao npr. Antinema, smanjuju zarazu krumpirovom nematodom u tlu bolje od biljaka koje nisu domaćini. Naime, one svojim korijenovim sokom aktiviraju ličinke koje izvrše zarazu, ali koje ne mogu u korijenu tih sorata završiti svoj razvoj i stvoriti nove ciste. No, ta je sorta ipak oštećivana od nematode u tolikoj mjeri da daje mali prinos, pa se koristi za skraćivanje roka zabrane ili se kombinira kemijskim suzbijanjem također u tu svrhu. Primjenu rezistentnih sorti otežava činjenica da su već utvrđeni biotipovi (najmanje 4) ovog štetnika koji se prilagođavaju tim sortama. Na biotip A su rezistentne sorte na bazi *S. andigenum*, ali njih napada biotip B. U Holandiji je već 1962. god. bilo oko 24% biotipa B, a 6% biotipova C i D. No do pojave novih biotipova dolazi vrlo sporo, tek nakon više godina uzgoja rezistentnih sorti krumpira pojavit će se biotip koji će na toj sorti moći završiti svoj razvoj.

ZAKLJUČAK

Budući da je krumpirova nematoda najopasniji neprijatelj krumpira i da je utvrđena na više mjesta u SR Hrvatskoj, neophodno je potrebno omogućiti povećanje intenziteta pregleda tla u cilju utvrđivanja proširenja ovog štetnika. Pored toga potrebno je je u potpunosti provoditi sve odredbe Naredbe o mjerama za spriječavanje i suzbijanje krumpirove nematode.

Nacrt ove Naredbe predviđa slijedeće: Na zaraženoj parceli zabranjuje uzgoj krumpira, rajčice, patlidana i biljaka čiji se podzemni dijelovi ili čitave biljke s korijenom stavljaju u promet kroz pet godina. Nakon isteka tog roka zabrana prestaje ako se pregledom zemljišta utvrdi da nema vitalnih cista. Izuzetno se zabrana može skratiti na dvije godine ako su provedene mjere suzbijanja, a pregledom zemljišta se utvrdi da nema vitalnih cista. Na zaraženim parcelama je obavezno uništavanje samoniklog krumpira, rajčice i patlidana. Površine u okrug od 2 km od zaražene parcele smatraju se ugroženim zemljištem za koje također vrijedi ranije spomenuta zabrana uzgoja kroz dvije godine. Izuzetno se na ugroženom zemljištu može uzgajati merkantilni krumpir pod uvjetom da se pregledom zemljišta utvrdi da nije zaraženo krumpirovom nematodom.

Sjemenski krumpir se može uzgajati samo na nezaraženom i neugroženom zemljištu i to tek nakon što se pregledom zemljišta utvrdi da nije zaraženo ovim štetnikom. Uostalom, i raniji propisi o sjemenskoj kontroli obavezivali su na pregled zemljišta na kojem se proizvodi sjemenski krumpir na prisustvo krumpirove nematode, samo što se niti proizvođači tog krumpira a niti organi kontrole nisu pridržavali te odredbe.

Pregled zemljišta o kojima se govori u Nacrtu ove Naredbe mogu vršiti samo stručne službe za zaštitu bilja.

Na kraju želimo još istaći potrebu da se omogući jednoj naučnoj ustanovi temeljito proučavanje krumpirove nematode, a naročito njene opasnosti u našim uvjetima i najekonomičnije mogućnosti suzbijanja. Naime, činjenica je da je krumpirova nematoda znatno štetnija u sjevernim zemljama Evrope i da se podaci literature o njenoj štetnosti odnose na te zemlje. Nadalje, treba voditi računa i o tome da smo kod naših pregleda zemljišta našli vrlo veliki broj praznih ili polupraznih cista. Stoga, smatramo da će se tek na osnovu ispitivanja provedenih u našoj državi moći utvrditi stvarni ekonomski značaj ovog štetnika i na temelju toga moći odrediti najprikladnije mjere koje treba kod nas poduzimati protiv krumpirove nematode.

LITERATURA

- 1) Chittwood: The Golden Nematode of Potatoes. Cirsc, No 875 USDA, Washington, 1951
- 2) Decker: Pflanzenparasitäre Nematoden und ihre Bekämpfung. Halle, 1963.
- 3) Goffart: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Berlin, 1951.
- 4) Goffart: Fünfzig Jahre Forshung und Bekämpfung des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.). Ges Pflanzen 15/6. Bad Godesberg, 1963
- 5) Filipjev, Schuurmans Stekhoven: A Manual of Agricultural Helminthology Leiden, 1959
- 6) Heinze: Die Schädlinge, Krankheiten und Schädigungen unserer Hackfrüchte. Berlin, 1953
- 7) OEPP: *Heterodera rostochiensis* Woll. 1952-1966. Paris
- 8) OEPP: *Heterodera rostochiensis* Woll. Rapport de la conf. intern. Wageningen, 1955.
- 9) USDA: Golden Nematode Handbok. Hicksville, 1954.