

Dr Petar Atanasov,
Zemjodjelsko-šumarski fakultet, Skopje

**EFEKT NEKIH NEMATOCIDA NA MELOIDOGYNE INCOGNITA
(Kofeid and White, 1919) CHITWOOD, 1949, NA RAJCICI***

Biljne parazitske nematode univerzalno su rasprostranjene u zemljištu i predstavljaju ozbiljne štetočine za kultivirano i nekultivirano bilje. Tek je posljednjih decenija ovaj negativni faktor uočen na biljkama i priznat kao štetočina.

Glavni uzrok nepoznavanja ove štetočine jest što je gledana prostim okom jedva primetljiva i svaki efekt na biljkama nije odmah uočljiv. Mnogo su godina simptomi i štete, koje smo uočavali na biljkama, pripisivane raznim drugim faktorima, npr. gljivičnim i bakterijskim infekcijama, nedostatku hranjivih elemenata pH u zemljištu, nedostatku ili suvišku vode u zemljištu i dr. Otkriće nematoda kao štetočina, jednake po štetnosti štetnim insektima i patogenim mikroorganizmima, dovelo je do rapidnog unapređenja njihovog proučavanja za posljednjih 30 godina.

Značaj nematoda kao štetočina nedavno je uočen u našoj zemlji, naročito u staklenicama gdje pričinjavaju velike štete i predstavljaju ozbiljan problem. U Strumici (Makedonija) npr. zatopljavanje staklenika je dosta jeftino, zahvaljujući iskorištavanju prirodnih toplih izvora, čija je temperatura vode na izvoru oko 73°C, ali ovoj relativno jeftinoj proizvodnji prijete ozbiljna opasnost od Galove nematode.

Cilj ovog malog eksperimenta u posudama bio je određivanje efikasnosti nekih nematocida u vezi načina primjene i načina njihovog odražavanja na vegetaciju i prinos tretiranih biljaka. Specijalna pažnja je posvećena Vapamu, zato što se ovaj nematocid proizvodi u našoj zemlji.

Fizičke metode suzbijanja biljne parazitske nematode korištene su u praksi mnogo godina, npr. topla voda za tretiranje biljnog materijala i vodena para za sterilizaciju zemljišta u staklenicama.

Kemijsko suzbijanje, međutim, primjenjivano je mnogo kasnije s uvođenjem komercijalno prihvatljivih nematocida npr. D—D krajem 1943.² god. Prije toga suzbijanje je vršeno u manjoj mjeri Hlorpikrinom. Široke primjene kemikalija za sterilizaciju zemljišta prije nije bilo, zbog teškoće primjene, cijene preparata i njihove toksičnosti.

PREGLED LITERATURE

Bilo bi nemoguće i nepraktično dati pregled cijele literature koja se odnosi na D—D, Vapam i Dazomet, jer su ovi spojevi mnogo korišteni, a njihova aktivnost i efikasnost je dosta ispitivana.

* Ovo je dio magistarskog rada izrađenog na Kursu nematologije održanom od 1. X 1964. do 1. VIII 1965. god. u Imperial College of Science and Technology at University of London.

Međutim, neke literaturne izvore je neophodno navesti da se vidi suprotnost mišljenja raznih autora, pa makar se radilo o jednoj vrsti nematocida i njegovom načinu primjene.

Carter (1945)³ daje daljnje pozitivne podatke za njegov raniji izvještaj (Carter, 1943)² da D—D mješavina daje pozitivne rezultate u suzbijanju nematoda i navodi negativne rezultate dobivene s nekim spojevima (bromine mixture chlorinatehidrocarbons and alkohols). On zaključuje da je D—D efikasan kao i klorpikrin, ali ima prednost zato što je jeftiniji i mnogo manje otrovan.

Parris (1946)¹⁶ je ustanovio da je D—D efikasan kao i klorpikrin u koncentraciji od 150 lbs po akru protiv »**Heterodera marioni**« (Meloidogyne) ali je u isto vrijeme utvrdio da je D—D izvanredno slab fungicid čak i kod doze od 1000 lbs/akar. Isto tako je ispoljio i fitotoksično djelovanje, ako je sjetva izvršena nekoliko dana poslije tretiranja.

Allen (1946)¹ je postigao dobre rezultate sa D—D u suzbijanju »**H. marioni**« u lakom pjeskovitom zemljištu u Kaliforniji, kod 11% vlažnosti i temperature od 75°F (23,9°C). On je upotrebio D—D u dozaciji od 100, 200 i 300 lbs/akar na udaljenosti uboda od 12 i 18 inči. Najbolji rezultati su dobiveni tretiranjem 200 lbs/akar na udaljenosti od 12 inči. **Mc Forlane** (1947)¹⁵ iznosi da je »**H. marioni**« na Havajima bila potpuno suzbijana sa 200 lbs/akar D—D kod povoljnih zemljišnih uvjeta. Više sredstva je trebalo za cjelokupnu fumigaciju zemljišta kod temperature od 84 do 86°F (28,9 do 30°C) nego na teškom hladnom zemljištu. **Jacks** (1947)⁸ je preporučivao za staklenike i u polju D—D od 3—5 ml/sq. ft (350—575 lbs po akru) na 5 do 8 inča dubine (12,5 do 20 cm). Više sredstava je trebao, svakako, kod veće zaraze. On isto tako preporučuje da bi temperatura zemljišta trebala da bude između 55°F (12,8) i 80°F (26,7°C). Ova preporučivana doza D—D je efikasna u suzbijanju nematoda. Smanjenje oboljenja korijena, uvenuća i suzbijanja korova iznosi 30%. **Smith i Harvey** (1948)²⁰ su ustanovili da je D—D vrlo efikasan u zapadnoj Australiji u suzbijanju »**H. marioni**«. Upotrebljavajući 29 galona po akru oni su dobili gotovo jednak rezultat kao sa dvostrukom dozom, s povećanjem prinosa od 50%. **Jeffers** (1949)⁹ nije našao odgovarajuću razliku između dozacije od 200, 300 i 400 lbs po akru unesene u zemljište bilo u mjesecu studenom ili u travnju: indeks je zaraze bio oko 10% u uspoređenju s netretiranim i nije bilo razlike u pogledu vremena tretiranja. U Engleskoj je D—D koristio **Heeley** (1949)⁷ za suzbijanje »**H. marioni**« na rajčici u staklenicima. On je našao signifikatno manji napad na sve tretirane parcele. Kod upotrebe 400 lbs po akru biljke su bile praktično nezaražene, a sa 200 lbs po akru D—D, se dobilo signifikatno suzbijanje s ekonomskog stanovišta. **Dunn** (1949)⁴ je uspoređivao sterilizaciju zemljišta vodenom parom sa D—D u dozi od 300 lbs po akru

unoseći ga 6 tjedana prije sadnje kulture u Džerseju. Napad je bio jači na parcelama tretiranim sa D—D u usporedbi s tretiranjem vodenom parom. Ali je taj isti autor došao do zaključka da tretiranje zemljišta vodenom parom košta 9 puta više nego tretiranje sa D—D. **Lear** (1956)¹² je primjenjivao Vamp protiv *M. incognita* var *acrita*, a rezultate je ocjenjivao na osnovu broja gala na korijenu rajčice 4 tjedna poslije rasađivanja. Nematoda je bila sasvim uništena rastvorom Vapama nanijetog na površinu u količini od oko 200 Ibs po arku. **Kelsheimer** (1958)¹¹ je upotrebio Vapam u količini od 10 US galona po akru protiv galove nematode na šalotu (*Allium ascalonicum*) prije sadnje i ova doza je dala najbolje rezultate uspoređeno s Mylone, Telone, V—C 13 ili parationom u granulama. **Sauer** i **Giles** (1959)¹⁸ su upotrebili različite nematocide protiv *M. javanica* na rajčici u Viktoriji (Australija) između kojih je bio Nemagon u količini od 5 galona po arku kod tretiranja cijele površine i 5 četvrtina galona za tretiranje u redove kao i Vapam u dozi od 80 galona po akru za tretiranje na cijeloj površini. Zaključili su da Vapam dobro zaštićuje biljke i daje najveći prinos kod doze od 80 galona po akru, ali je preskup da bi se mogao takmičiti s Nemagonom.

U više od 20 poljskih ogleda izvedenih tokom 6 godina u južnoj Francuskoj i u Alžiru da bi se odredila nematocidna vrijednost Vapama i Methyl isothiocyanate, **Riter** i **La Massese** (1963)¹⁷ zaključuju da je nematocidna vrijednost Vapama do 2500 litara po hektaru i 300 kg po hektaru Methyl isothiocyanate, bila inferiornija u pogledu rezultata dobivenih od većine autora koji su radili u sjevernim rajonima.

MATERIJAL

I. Kemikalije

Vapam »Metham sodium« (Sodium n — methyl dithiocarbamate) je proizveden u Americi. U čistom stanju kemijski je stabilan, ali u rastvoru se dekomponira relativno brzo, naročito u zemljištu pri čemu se stvara metilisotiocianat, kao prvi produkt dekomponiranja, koji je zapravo toksični spoj za žive organizme.

Vapam ima relativno nisku toksičnost za toplokrvne životinje (L. D 50 oralno za štakore iznosi 800 mg/kg) i nije sistemičan. Uvela ga je firma Stauffer chemicals 1954 godine. Kao komercijalni preparat prodaje se u rastvoru sa oko 33% aktivne tvari.

Dazomet (Tetra hydro-3-5-dimethyl-2H-1, 3,5-thiodiazin-2-thione) je fungicid za zemljište u prahu, a pojavio se na tržištu 1952. god. Njegovo djelovanje je slično Vapamu oslobađajući metilisotiocianat u zemljištu (methyl isothiocyanate). Dazomet sadrži 85% a. m.

D—D preparat predstavlja mješavinu od 1,2 dichloropropana i 2,3 dichloropropena. D—D je nusprodukt tvornice plastičnih tvari. Ovaj spoj je za fumigaciju zemljišta prvi put upotrebljen na Havajima 1943 god. i od tada se afirmirao kao efikasan nematocid u hladnoj klimi (**Martin** 1963).¹³

Shell DS 7727 je Shellov nematocid u eksperimentalnoj fazi, a smatraju ga specifičnim protiv *Meloidogyne* spp. na rajčici u dozi od 0,3 ppm što znači kod primjene u dozi od 10-20 kg na hektar. Prema **Mc Bethetal** (1964)¹⁴

ova je doza u poljskim ogledima zaštitila biljke od galove nematode. Rezidualno djelovanje ovog nematocida bilo je izvanredno kako navode autori. Šest tjedana poslije tretiranja larve galove nematode, dodate na tretirano zemljište, nisu bile sposobne da zaraze korijen rajčice. U jednom poljskom eksperimentu rajčica je uzgajana za naredne dvije godine bez ikakve zaraze poslije jednokratne primjene preparata SD 7727.

To indicira na mogućnost dvogodišnjeg efekta ovog spoja, kako je izjavio **Mc Bethetal**.

Prema navedenim autorima, SD 7727 u zemljištu nije jako toksičan kao kontaktni nematocid i zbog toga mora imati neki drugi neobičan način djelovanja. Biljke, domaćini galove nematode, odgajivane u tretiranom zemljištu, nisu bile napadnute iako su larve galove nematode bile žive u zemljištu. Po svemu sudeći, populacija nematode u zemljištu je ostala nepromijenjena nekoliko mjeseci, iako biljke indikatori za galovu nematodu nisu bile napadnute. **Mc Bethetal** sugerira dva moguća načina djelovanja preparata na bazi njihovih rezultata.

1. Spoj je specifično-toksičan i vrlo lagano ubija larve galove nematode. Međutim, ovo ne izgleda kompletan odgovor, zato što su larve uzete iz tretiranog zemljišta bile sposobne da zaraze biljke domaćine uzgajane u netretiranom zemljištu.

2. Kako je analiza korijenovog sistema pokazala da je nematocid bio uziman od krenje, možda spoj djeluje kao repelant. Pamuk uzgajan u polju je spustio korijenje do 45 cm dubine, ali nije bio zaražen, iako je nematocid bio primijenjen na dubini do 20 cm.

II. Biološki materijal

Populacija *Meloidogyne incognita*, korištena u ovom eksperimentu, bila je kultivirana u **Silwood Park** i održavana nekoliko godina na rajčici u stakleniku. Eksperimenti su bili izvođeni upotrebom rajčice sorte money maker u posudama sa zemljom 1:2 dijela pijeska i gline, tako da je struktura zemljišta bila idealna za fumigaciju. Uz ove dvije komponente bilo je dodato i malo šumske stelje. Biljke su odgajivane u (22 cm) plastičnim posudama koje su sadržavale 7 kg zemlje. Plastične posude sa 250 kg zemlje bile su korištene za uzgoj rajčice do tri tjedna, a one veće za uzgoj do 3 mjeseca. Plastične posude su bile bolje od glinenih (zemljanih) za ovaj način ogleda zato što apsorbiraju kemikalije u većoj mjeri.

METODE

Metode primjene kemikalija

Vapam

Određena količina vapama je za svaku posudu bila rastvorena u vodi i dodata u posudu po metodi natapanja. Rastvor je ravnomjerno posut po površini posude tako da se cijela površina nakvasi i tekućina ponire u dubinu. Jedna litra tekućine po posudi bila je normalno korištena, ali ako je zemljište vlažno kao za sjetvu, količina tekućine može da bude smanjena na polovinu.

Za maksimalno penetriranje kemikalija na dubinu bar do 35 cm (ovo je sloj maksimalnog koncentriranja nematoda), količina primjenjivane tekućine mora da iznosi najmanje 20 litara po kvadratnom metru, ali kod toga zemljište mora biti normalno vlažno. Velika količina vode koju zahtijeva Vapam kod primjene, da bi efikasno djelovao, glavni je nedostatak ovog nematocida. Problem je tim teži za rješavanje što Meloidogyne preovladava u toplim, suhim klimatskim zonama gdje je snabdijevanje vodom uvijek teško.

Zemljište mora da bude navlaženo prije ili poslije tretiranja koncentriranim rastvorom Vapama, a tada se može smanjivati količina vode kod pravljenja rastvora.

Uobičajena metoda primjene nematocida D—D je injektiranje. To je ujedno i glavni nedostatak ovog nematocida, zato što se radi boljih rezultata D—D mora injektirati na dubinu od najmanje 15 cm i na rastojanju uboda od 30 cm, tako da na kvadratni metar dolazi nešto više od 9 uboda. Za takav način primjene ovog nematocida upotrebljavaju se strojevi, ali ipak ovaj problem još nije riješen i predstavlja glavnu teškoću kod primjene D—D na polju.

U našim ogledima je određena količina D—D bila injektirana u sredini posude na dubinu od 15 cm. Za sprečavanje isparavanja i gubljenja iz zemljišta voda nije korištena, ali je zato zemljište bilo vlažno kao za sjetvu.

Dazomet i SD 7727 su bili primijenjeni miješanjem sa zemljištem. Potrebna količina zemljišta za dvije posude bila je stavljena na pod i dodan je nematocid za ovu količinu zemlje. Nematocid i zemlja su dobro izmiješani i ponovo stavljeni u posude.

PODACI O OGLEDU

Ogled je izveden u stakleniku na temperaturi između 15 i 18°C, ali u neke dane temperatura je porasla i do 28°C. Relativna vlažnost se kretala od 65 do 75%. Poslije primjene nematocida posude s rajčicama ostaju u staklenicima do rasađivanja; 22 dana za SD 7727; 28 dana za Dazomet i 33 dana za Vapam i D—D. Uzorci od 250 g zemljišta uzeti su iz veće posude, poslije unaprijed spomenutog vremena, i stavljeni u odgovarajuće male posude. Poslije toga rasad rajčica je rasađen u obje dimenzije posude.

Svaki nematocid je primijenjen sa po 3 koncentracije (doze) i sa po dva ponavljanja za svaku koncentraciju. Biljke su pregledane (korijen) na zaraženost nakon 3 tjedna i poslije tri mjeseca od rasađivanja. Svaki nematocid je kontroliran sa dva ponavljanja.

Sjeme je posijano 22. XII 1964, a rasad je korišten poslije 2 mjeseca. Rasad nije bio ujednačen u to vrijeme i biljke su rasađivane u posude metodom »slučajnosti«. Prije rasađivanja korijen je bio potpuno očišćen od stare netretirane zemlje, kako bi se omogućio lakši kontakt nematode s korijenom i brza invazija-zaraza. Sve biljke su bile navodnjavane jednako prema potrebi. Samo 5 cvasti su bile ostavljene na svakoj biljci.

Tabela 1
Table 1

Nematocid Name of chemical	Upotrebljena doza po posudi u g Rate of applica- tion per pot in gr.			Približna količina u kg po ha Aproximate corresponding value in kg/ha			Preporučivana količina po akru ili ha u a. m. Recomendet rate per acre or hectare in active ingredient
	A	B	C	A	B	C	
	Vapam 33%	1,40	1,86	2,33	600	800	
Aktivna tvar				198	264	330	280—390 kg/ha
Dazomet 85%	1,40	1,86	2,33	600	800	1.000	250—350 lbs/akru +
Aktivna tvar				510	680	850	280—390 kg/ha
D—D	0,46	0,92	1,40	200	400	600	200—400 lbs/akru +
Aktivna tvar				60	120	180	225—450 kg/ha
SD 7727 10%	23mg	46mg	69mg	10	20	30	0.3 ppm (7-20 lbs/akru++
Aktivna tvar				0.3	0.6	0.9	ppm

+ Sprema F. G. W. Jones i Jones (1964)¹⁰, ++ Mc Beth et al (1964)¹⁴

METODE ZA OCJENJIVANJE REZULTATA

Tri tjedna poslije rasađivanja

Biljke su očišćene od zemlje i osušene od suvišne vode. Korijen i stablo su mjereni zasebno. Efikasnost nematocida je ustanovljena ovako:

1. brojene su gale na korijenu;
2. jedan gram korijenovog sistema, prosječan uzorak, bio je maceriran za vrijeme od 20 do 30 sekundi u maceratoru u 50 cc vode. Oslobođene larve su ovako bile brojene u 5 cc ekstrakta od suspenzije sa dva ponavljanja;
3. jedan gram korijenovog sistema, kao što je već spomenuto, bio je po metodi **Goodya** (1963)⁵ podvrgnut tretiranju cotton blue in lactophenol i maceriran u maceratoru, a larve su također brojene.

Tri mjeseca poslije rasađivanja

Zabilježeni su slijedeći podaci:

1. zreli plodovi po berbama i ukupno do časa završavanja ogleđa;
2. zeleni plodovi u času završavanja (iskorjenjivanja) biljaka;
3. težina stabljike i korijena (po ispiranju zemlje s korijena i poslije sušenja);

4. prema stupnju gukavosti biljke su kategorizirane u 10 kategorija, a indeks zaraze je izračunat po slijedećoj formuli:

$$X = \frac{E(ab) 100}{n \cdot 10}$$

a) broj biljaka u grupi

b) broj grupe u kojoj su biljke raspoređene

n) ukupan broj biljaka u ogledu

10) (a može i drugi broj) znači broj grupa u kojima su grupirane biljke.

Prema formuli, koju je dao Ustinov (1959), E dobivamo kada broj biljaka pomnožimo sa brojem grupe u kojoj su raspoređene biljke, a tako dobivene rezultate svih grupa zbrojimo.

REZULTATI OGLEDA

I. Poslije tri tjedna od rastađivanja

Rezultate vidimo na tabeli broj 2

Tabela 2 — Rezultati tretiranja 3 tjedna nakon rastađivanja
Table 2

Tretiranje: Treatment	Prosječna težina stabiljke u g Mean weight of stem in gr.	Prosječna težina korijena u g Mean weight of roots in gr.	Po tehnici mehaničkog maceriranja Mechanical macer. tech.					Po tehnici bojenja u cotton blue lac- tophenol Staining and mechan. macerat. technique			
			Prosječno gale po korijenu Mean galls per root	Larve po 1 g korijena Larv. per 1 gr. of root	Larve u cijelom korijenu Larvae per all root	% uginuća larvi % of kill	% gukavosti % of galling	Larve po 1 g korijena Larvae per 1 gr. of root	Larve u cijelom korijenu Larvae per all root	% uginuća larvi % of kill	
Vapam											
A	7,92	2,90	0	10	29	96,90	0	10	29	97,31	
B	14,18	5,05	0	0	0	100	0	0	0	100	
C	12,75	4,30	0	0	0	100	0	0	0	100	
Kontrola	10,75	3,60	236	260	936	0	100	280	1,080	0	
Dazomet											
A	17,80	4,45	0	0	0	100	0	10	44	96,10	
B	16,82	4,25	0	0	0	100	0	0	0	100	
C	19,15	5,05	0	0	0	100	0	0	0	100	
Kontrola	17,99	4,90	330	190	931	0	100	230	1,127	0	
D—D											
A	10,30	3,28	82	40	131	85,59	25,59	40	131	87,03	
B	12,69	4,52	10	30	135	85,15	3,16	20	90	91,09	
C	9,10	3,60	2	20	72	92,80	0,63	10	36	96,44	
Kontrola	13,17	5,05	316	180	909	0	100	100	1,010	0	
SD 7727											
A	16,55	5,12	123	50	256	73,47	42,40	70	358	64,97	
B	15,70	4,66	36	40	186	80,72	12,42	50	233	77,20	
C	20,00	6,05	1	20	121	87,46	0,35	20	121	88,16	
Kontrola	18,20	5,68	290	170	965	0	100	180	1,022	0	

II. Poslije 3 mjeseca od rasađivanja

Rezultati tretiranja se mogu jasnije vidjeti ovdje nego u prethodnom pregledu, zato što ovaj pregled predstavlja i kraj vegetacionog perioda za biljke u pokusu. Rezultate pregleda vidimo na tabeli br. 3.

Tabela 3 — **Klasifikacija korijena prema stupnju gukavosti po 3 mjeseca od rasađivanja**

Table 3

Tretiranje Treatment	Prosječna težina stabla u g Mean weight of stems in gr.	Prosječna težina ko- rijena u g. Mean weight of roots in gr.	Klasifikacija korijena u 10 grupa prema stupnju gukavosti Classification of roots in 10 groups according degree of galling	Intenzitet zaraze Intensity of infestation
Vapam				
A	117,50	26,30	7	70
B	153,50	23,70	2	20
C	127,10	24,10	6 guke na cijelom korijenu	Tragovi zaraze
Kontrola	151,40	31,30	10	100
Dazomet				
A	139,20	40,70	3 guke na cijelom korijenu	Tragovi zaraze
B	100,70	29,50	0	0
C	139,60	38,90	0	0
Kontrola	87,60	20,20	10	100
D—D				
A	135,00	38,00	9	90
B	85,60	21,50	6	60
C	139,70	37,30	1	10
Kontrola	155,90	52,80	10	100
SD 7727				
A	116,70	34,70	10	100
B	118,50	38,00	10	100
C	117,00	35,80	2	20
Kontrola	108,40	32,60	10	100

Tabela 4 — Prinos zrelih i nezrelih plodova
Table 4

Tretiranje Treatment	Prinos u g zrelih plodova po berbama Yield of ripe tomato per picking					Zelene plodove u vreme završetka ogleđa Green tomato at the time of uprooting	Srednji prinos po tretiranju Average yield per treatment
	10. 5. 65.	14. 5. 65.	17. 5. 65.	20. 5. 65.	25. 5. 65.		
Vapam							
A	—	95,50	53,80	38,70	37,40	55,50	140,40
B	54,00	—	—	58,60	92,20	91,10	148,00
C	134,80	87,30	—	99,60	33,70	114,80	231,10
Kontrola	—	—	—	—	52,00	63,20	57,60
Dazomet							
A	—	—	—	—	169,90	—	84,95
B	—	—	—	146,20	35,10	—	90,60
C*	—	—	—	—	—	—	00,00
Kontrola	—	20,00	48,70	29,10	—	—	52,40
D—D							
A	44,20	—	—	111,60	—	171,90	163,80
B	—	185,50	91,10	—	25,20	62,60	182,20
C*	—	36,80	22,20	59,40	79,60	143,30	170,60
Kontrola*	—	—	—	—	—	61,20	61,20
SD 7727							
A	47,20	—	—	—	—	130,50	88,80
B	—	—	—	107,00	15,60	96,30	109,40
C	—	—	138,00	—	—	143,50	135,70
Kontrola	34,30	—	36,90	—	—	97,10	84,10

* Jedna od biljaka je uništena fuzariumom nabrzo poslije rasadijanja.

Kao što se vidi na tabeli 2, Vapam daje 100% rezultate kod najveće doze, a Dazomet kod svih primijenjenih doza u ovim ogleđima. Slabi rezultati su dobiveni s nematocidom D—D. Postotak gukavosti dobiven s nematocidom D—D može da bude objašnjen s pretpostavkom da je u dozi B i C, invazija — infekcija larvi zakasnila ili je formiranje gala bavnije. SD 7727 dao je vrlo slabe rezultate, ali velika razlika u postotku gukavosti između

doze A i C ukazuje na to da ovaj nematocid kod relativno visoke doze primjene, pokazuje odbijajuće ili inhibitorno djelovanje na nematodu ili na neki način usporava formiranje gala. Potrebna su daljnja proučavanja njegove efikasnosti. Razlike u težini stabljike i korijena, kao što je spomenuto, postojale su u času rasta (neujednačen rasad). Međutim, treba svakako spomenuti tendenciju stimuliranja rasta za vrijeme prvih nekoliko tjedana poslije infekcije.

Na tabeli 3 vidimo da su samo Vapam u dozi C i Dazomet u svim dozama dali dobre rezultate. U svim drugim tretiranjima uslijedilo je veliko povećanje broja larvi u usporedbi s nađenim brojem kod pregleda nakon 3 tjedna poslije rasta. Interesantno je spomenuti da je kod tretiranja sa B i C kod Vapama bilo gukavosti, naročito kod B, a tragove zaraze smo našli i kod C, iako kod pregleda nakon 3 tjedna poslije rasta nije pronađena nijedna larva u 1 g korijena. Korijenje klasirano u 10-u klasu nije imalo tankog korijenja, nego su ostale samo debele i glavne žile. Svi ostali dijelovi su bili raspadnuti ili u fazi raspadanja.



Slika 1 — Jako oštećeno korenje krastavaca Galovom nematomom (s oranžerije u BANSKO — Strumici) — Illarty zoot — knot infestation by *Meloidogyne* spp. on cucumber (from greenhouse in BANSKO — Strumica — Macedonia)

Fitotoksičnost je manifestirao samo Dazomet u svim tretiranjima, ali je najjača bila u najvećoj dozi. Sabrali smo vrlo malo plodova od A i B doze Dazometa, a ništa od doze C. Zbog fitotoksičnosti cvjetovi i zametnuti plodovi su prijevremeno otpadali.

Prinos plodova vidimo na tabeli 4. Prinos kontrole se kreće između 52,40 g (Dazomet) do 84,00 g (SD 7727).

Usprkos slaboj efikasnosti nematocida D—D, prinos je samo za 2,90 g manji od ukupnog prinosa dobivenog od Vapama. Ovo u izvjesnoj mjeri pokazuje stimulatивно djelovanje ovog preparata na rast, razvitak i plodonošenje biljaka. Prinos doze A kod D—D je npr. 3 puta veći od kontrole iako je A u klasi 9. Prva berba bila je veća kod Vapama, a druga veća kod D—D. Ukupni prinos zrelih plodova ide u korist Vapama (837,60) u usporedbi sa 544,00 g od D—D. Ukoliko Vapam daje raniju berbu zrelih plodova nego D—D (kao što se u našim ogledima pokazalo) to se događa zato što on ne stimulira rast. Ovo može biti korisno za proizvođače.

Ukus plodova kod svih nematocida i tretiranja bio je normalan.

DISKUSIJA

Kemijsko suzbijanje biljnih parazitnih nematoda je ekonomično u staklenicima, a na polju samo onda kada su zasađeni npr. citrusi. Čak ni primjena nematocida, koji je jeftiniji, ekonomski nije opravdana na polju za veći broj kultura. U vezi toga **Jones i Jones** (1964)¹⁰ izjavljuje da je kemijsko suzbijanje cistnematode većinom neekonomično za tretiranje na polju u Velikoj Britaniji. Protiv krumpirove nematode u Irskoj je korištena polovica normalne doze D—D (200 lbs po akru). Ovo tretiranje se isplati u Irskoj zbog toga što je zemljište pogodno za fumigaciju, povećanje populacije nematode je donekle onemogućeno zbog rane berbe krumpira (rane sorte krumpira) i zato što je čisti prihod visok. D—D je isto tako uspješno korišten, zajedno sa plodoredom, protiv repine nematode u nekim rajonima i zemljištima Amerike. Na drugim mjestima, čak i kod primjene pune doze, D—D je nesiguran protiv repine nematode.

Taylor (1960)²¹ sugerira da se dobre praktične rezultate u suzbijanju nematode može postići samo sa 90 do 95% smrtnosti. Prema tome može se zaključiti da je samo nekoliko naših tretiranja zadovoljilo. Ove doze tretiranja iznose za Vapam 1000 kg na ha i za Dazomet 600 kg na ha, pa navise.

Kod nematocida D—D, iako efikasnost nije dovoljno visoka, kao što je bilo ranije naglašeno, postoji izvjesno stimulatивно djelovanje na vegetaciju biljke i zbog toga je prinos gotovo jednak prinosu gdje su biljke tretirane najboljim nematocidima u našem ogledu (ukupan prinos jednak je prinosu kod tretiranja Vapamom).

Ogledi sa SD 7727 su dali vrlo slabe rezultate. To pokazuje da je potrebno više istraživanja s ovim nematocidom.

Dazomet iznad 500 kg i Vapam sa 330 kg/ha aktivne tvari čini se da su najefikasniji nematocidi na bazi ovih ogleda. Međutim, izbor nematocida zavisi o raspoloživim količinama i cijenama na tržištu. Prednost Vapama i Dazometa je i u tome što djeluju kao fungicidi, herbicidi, pa čak i protiv larvi i imaga nekih insekata u zemljištu.

Posljednjih godina postoji u Engleskoj tendencija da se D—D zamijeni Dazometom ili Vapamom za tretiranje zemljišta u staklenicima.

Golightlyetal (1964)⁶ je upotrebio Vapam I pt/50 sq. ft i D—D 200 i 400 lbs/akar (90 i 180 kg na 4000 m²). Vapam je bio upotrebljen injektiranjem na dubini od 20 cm, a injektiranje je praćeno zalijevanjem. Injektiranje je izvršeno u oba slučaja sa 1/2 pt na 50 sq. ft. Navedena količina Vapama je bila pomiješana s vodom u odnosu 1/16, a zalijevana zemlja je praćena rotivacijom. Sve parcele su bile zalivene vodom u količini 1,5 galona (oko 6,8 litara na gornju površinu od 50 sq. ft. što iznosi oko 1,5 L na m²).

D—D je bio primijenjen injektiranjem koje je praćeno zalijevanjem s navedenom količinom vode. U zaključku autori iznose da su rezultati jasno pokazali da Vapam ima prednost pred D—D kao nematocid u najvećem broju slučajeva i da je primjena zalijevanjem najefikasnija metoda, tj. mnogo bolja nego injektiranje.

U Rusiji je **Svešnikova** (1961)¹⁹ koristila protiv galove nematode nematocid pod brojem 93 i DDIB (ruska verzija D—D sa 23 do 28% aktivne tvari) i Karbotion (ruski preparat sličan Vapamu sa 40% aktivne tvari). Prema Svešnikovoj se sa 100 g Karbationa po 1 m² na krastavcima mogu postići 100% rezultati protiv galove nematode. U zaključku Svešnikova izjavljuje da će se od svih nematocida koji se nalaze u upotrebi, najvjerojatnije upotrebljavati D—D (93 i DDIB) i Vapam (Karbotion) zbog njihove nematocidne aktivnosti, efikasnosti i protiv više vrsta nematoda i niske cijene koštanja u slučaju masovne proizvodnje.

Rezultati koje smo mi dobili idu u prilog Vapamu korištenom u dozi od 1000 kg/ha i Dazometu u dozi od oko 500 do 600 kg/ha.

Ako je moguće pokrivanje tretirane površine polivinilom ili drugim materijalom, doze primjene mogu biti smanjene. Najbolji učinak će dati polijevanje Vapamom rastvorenim u vodi u najmanjem omjeru 1:100 ili većem, a nakon tretiranja zalijevanje površine dodatnom vodom (5 litara na m²) i po mogućnosti pokrivanje nekim materijalom. Za vrijeme tretiranja zemljište mora sadržavati dovoljno vlage, kao kod sjetve ili sadnje (poljski kapacitet vlažnosti) kako bi se omogućilo prodiranje Vapama na 40 cm dubine u tlo. Kod primjene Dazometu veliku teškoću predstavlja dobro miješanje sa zemljom, jer ima malo dobrih strojeva, koji bi mogli izmiješati zemlju na dubini od 20 do 25 cm. Pokrivanje tretirane površine nekim materijalom ili zalijevanje vodom za izolaciju zemlje s uzduhom dosta je korisno, ako ne i neophodno i kod Dazometu.

ZAKLJUČCI

Ako promatramo s praktične strane ove oglede, ne postoji najbolji nematocid. Svi nematocidi koji nam danas stoje na raspolaganju, imaju i loše i dobre strane. Naši eksperimenti su pokazali da su Vapam, Dazomet i D—D vrlo dobri nematocidi u određenim uvjetima i svaki od njih se može s uspjehom primijeniti protiv galove nematode. Ipak nam se čini da su Vapam i Dazomet najbolji, zato što su u isto vrijeme i fungicidi i herbicidi, pa čak djeluju i protiv nekih insekata i njihovih larvi u zemljištu.

Ja sam dobio skoro 100% zaštitu rajčice s Vapamom u dozi od 1000 kg/ha, sa Dazometom u količini od 600 kg/ha i 90% efikasnosti, sa D—D primijenjenim u količini od 600 kg/ha, a svi preparati su bili upotrebljeni onakvi kakvi se nalaze u trgovini. Na koji će pasti izbor od ova tri nematocida zavisi o mnogo faktora, ali svi su podjednako dobri u spomenutim koncentracijama, bar to su pokazali rezultati mojih ogleđa.

Zalijevanje je najbolji način u primjeni Vapama rastvorenog u omjeru 1:100 l vode ili 1:150 l, te pokrivanje zemlje praktičnim pokrivačem ili drugim materijalom i zalijevanje sa još 5 litara vode po kvadratnom metru odmah nakon tretiranja. Zemljište mora da bude vlažno kao za sjetvu, kako bi Vapam mogao prodrijeti na dubinu od oko 40 cm. Teškoće sa Dazometom su kod miješanja sa zemljom na dubini najmanje od 20 cm. Sa D—D se mora vršiti najmanje 9 uboda na m² na dubinu od 15 cm, kako bi se postigli dobri rezultati.

EFFECTS OF SOME NEMATOCIDES ON MELOIDOGYNE INCOGNITA ON TOMATO

By D-r Petar Atanasov

Faculty of Agriculture and Forestry, Skopje

In this pilot experiment I used 4 nematocides (Vapam, Dazomet, D—D and Shell new SD 7727) with three rate of application against *Meloidogyne incognita* on tomato. Experiment was carried out in green house in Imperial College, Silwood Park, England. Assessment of results was done in three weeks and three months time after planting in treated soil, by counting galls per root, larvae per random sample of one gr. of root by staining and unstaining maceration technique for three weeks test. Determination of the intensity of infestation according degree of galling, was used for three months test. Measurements of weight of root and stem were taken for both series of tests.

Nematocides were applied as follows: Vapam by drenching deluted appropriate amount in one litre of water per pot which contained 7 kg of soil; D—D by injection in the middle of the pot on 6 inches depth; Dazomet and SD 7727 by thoroughly mixing with soil.

Nematocides were used in 600, 800 and 1.000 kg per ha for Vapam and Dazomet: 200, 400 and 600 kg per ha for D—D and 10, 20 and 30 kg/ha for SD 7727, all in commercial stock.

About 30—31 days after treatment, plants were transplanted. Phytotoxicity appears only in Dazomet in all rates of application.

We used two size of plastic pots, up to 3 weeks growing pots which contained 250 gr. of soil and up to 3 months growing pots which contained 7 kg. of soil. Soil was treated in last pots and on the day of planting soil from big was put in small pots. Tomato variety was »Money maker« and seedlings were two months old at the time of used.

Flavour of the fruits after all nematocidal treatments was normal.

I obtained almost 100% kill with Vapam 1.000 kg/ha, Dazomet 600 kg/ha, and 90% kill with D—D 600 kg/ha.

Drenching is the best way for Vapam deluted at least 1:100 or more and sealing with 5 l/sq. met. of water or plastic cheet or other material if is possible. Soil must be at about field capacity to allow penetration of Vapam down to 15—18 inches depth.

With Dazomet the great difficulty is the mixing into the soil.

Sealin for Dazomet appears to be very useful, if not obligatory necessary.

With SD 7727 I obtained very poor and doubtful results and at all do not fit with results obtained by **Mc Bethetal** (1964)¹⁴ Because of that, on base of my pilot experiment. I can not draw any definite conclusion about it. Further experiments have to be done for clearance efficacy of this promising new nematocide.

Literatura

- 1) Allen, M. W., 1964, — »Control of Root-knot nematode with D—D mixture and Chloropicrin«, »Circular California Agricultural Experimental Station«, No 365.
- 2) Carter, W., 1943, — »A promising new soil amendment and disinfectant« »Science«, 97, (2521), 381.
- 3) Carter, W., 1945, — »Soil treatment with special reference to fumigation with D—D mixture« — Journal of Economic Entomology«, 38, (1).
- 4) Dunn, E., 1949, — »Controlling Root-knot eelworm. Shell D—D compared with steaming«, 31, (20).
- 5) Goodey, B. J., 1963. — »Laboratory methods for work with plant and soil nematodes«, London.
- 6) Golightly, H. W., 1964, — »The use of Metham Sodium and D—D against potato Root-eelworm in comercial glass-house« — »Plant Pathology«, Vol. 13, No 3.
- 7) Heeley, W., 1949, — »D—D a soil fumigant against Heterodera marioni in the United Kingdom« — »International Congres of Plant Protection« (2nd), London.
- 8) Jack, H., 1947, — »D—D for disinfecting soil« — »Orchardist of New Zealand«, 20 (2).
- 9) Jeffer, W. F., 1948, — »Meeting the increasing nematode problem on the Eastern Shore (62 nd Annual Meeting)« — »Bulletin of the State Board of Agriculture«, 38 (5), Dover, Delaware.
- 10) Jones, W. G. F., and Jones, G. M. 1964, — »Pest of field crops«, London.
- 11) Kelsheimer, E. G., 1958, — »Yield of Shallost affected by soil pesticide treatments« — »Proceedings of the Florida State Horticultural Society« 71, 54—55.
- 12) Lear, B., 1956, — »Results of laboratory experiments with Vapam for control of nematodes« — »Plant Disease Reporter«, 40 (10), 847—852.
- 13) Martin, H., 1963, — »Insecticides and Fungicides Handbook«, Oxford.
- 14) Mc Beth, White, V. L. and Ichikawa, T. S., 1964, — »A new residual nematocide — 2,4 — dichlorophenyl methanesulphonate« — »Plant Disease Reporter« Vol. 48, No 8.
- 15) Mc Farlane, J. S., 1947, — »D—D studies« — Report of the Hawaii Agricultural Experiment Station.
- 16) Parris, G. K., 1945, — »The nematocidal and fungicidal value of D—D mixture and other soil fumigants« — »Phytopathology«, 35 (10).
- 17) Ritter, M. and La Massese, C. S., 1963, — »Valuer nematocide du N—methyl—dithiocarbamate de Na et du methyl—isothiocyanate, land les conditions de cultures méditerranéees« — »Mededeling van de Landbouwhogeschoolen de opzoekinstations van de Staatte Gent«, 28 (3).
- 18) Sauer, M. R., and Giles, J. E., 1959, — »Nemagon and Vapam for the control of root-knot nematode of field tomato« — »Journal of the Aucralian Institute of Agricultural Science«, 25 (2).
- 19) Svešnikova, M. N., 1961, — »Metodi borbi s galovoj nematodi v uslovijah orošаемого zemledelija i v teplicah« — »Nematodi bolezni ovošnih kultur i kartofelja i borba snimi«, Moskva.
- 20) Smith, W. P. C. and Harvey, H. L., 1948, — »The control of root-knot or eelworm-gall disease by soil fumigation with D—D« — »J. of Ag. of Western Australia«, 25 (3).
- 21) Taylor, L. A., 1960, — »Chemical control« — »Nematology«, Edited by J. N. Sasser and W. R. Jenkins. The University of Nort Carolina Pres.