

EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS NO CONTRÔLE DE *Meloidogyne* sp. SOBRE QUIABEIRO (*Hibiscus sculentum* L.)¹

Yvo de Carvalho *

Lincoln Fonseca Zica *

INTRODUÇÃO

A cultura do quiabeiro, devido possibilitar uma rentabilidade satisfatória a prazo relativamente curto, vem tendo sua área bastante ampliada no município de Goiânia. Paralelamente à intensificação dessa cultura, vêm despontando os problemas fitossanitários, com a ocorrência de diversas pragas e doenças que atuam sobre o quiabeiro, com reflexos negativos na produtividade. Dentre os problemas do sistema radicular, um dos mais importantes é o nematoide das galhas (*Meloidogyne* sp.) que infesta extensas áreas de exploração hortícola. As raízes são deformadas, com desenvolvimento de numerosas galhas, e há uma notável destruição das radículas ou pêlos absorventes, o que acarreta prejuízos consideráveis na absorção de nutrientes pela planta. Dos métodos de combate a esses vermes, os mais eficientes são os químicos, efetuados mediante a aplicação de substâncias nematicidas ao solo. O uso desses produtos na desinfecção de sementeiras, visando o controle de fungos, é praticamente universal, pois exercem efeitos satisfatórios sobre insetos do solo, ervas daninhas e nematóides. Os nematóides, além dos prejuízos diretos causados pelo seu parasitismo, não raro estão associados a outros patógenos, como ocorre com *Pythium aphanidermatum*, que usualmente está associado a *Meloidogyne* spp., ANDRADE, em 1960, observou a existência de correlação entre a incidência de *Fusarium oxysporum* var. *vasinfectum* e o ataque de *Meloidogyne incognita* e, testando o Shell DD (21,8ml/metro linear), Nemagon granulado (18,2 g) e Vapam (32,7 ml), observou que o de maior eficiência foi o primeiro. O Vapam, quando aplicado ao solo, decompõe-se em metil-isotiocianato (TURNER — 1963), e esse produ-

Apresentado no V Congresso Brasileiro de Fitopatologia.

(1) Recebido para publicar em novembro de 1971.

(*) Docentes, respectivamente, do Depto. Fitossanitário e do Depto. de Horticultura da E. A. V. — UFGO.

to exerce notável ação desinfetante, atuando sobre *Fusarium* sp. *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. e ervas daninhas (ROSA — 1959). O controle indireto do "die-back" do pimentão, causado por diversos fungos do solo, mediante a aplicação de brometo de metila e Shell-DD, visando combater *Heterodera* sp. e *Meloidogyne* sp., foi mais promissor que a aplicação de fungicidas de ação direta sobre os fungos fitopatogênicos (ZANARDI — 1959). MURRANT & TAYLOR, em 1962, observaram o efeito de Shell-DD sobre o nematóide *Longiduros elongatus*, reduzindo a população de 126 para 9 vermes em cada 500 g de terra. VAN WINCKEL & GEYPENS, em 1965, observaram que o Shell-DD e Vapam provocaram a inativação de 50% das partículas do vírus TMV (estirpe do tomate) no solo, provavelmente por efeito indireto. O controle de certas virose, como é o caso do mosaico *Arabis* do morangueiro, é baseado no controle de vetor do vírus que é o nematóide *Longidorus elongatus* (Tenth Annual Report — 1963), tendo-se observado que, após o tratamento do solo com Shell-DD, os vermes sobreviventes se multiplicaram muito lentamente (HARRISON et al. — 1963).

Os resultados da fumigação do solo nem sempre são positivos, pois há possibilidade de acarretar um desequilíbrio biológico, com predominância de espécies fitopatogênicas (RANKIN — 1959). O Nema-gon foi ineficiente no combate aos nematóides vetores do vírus do mosaico *Arabis* do morangueiro (HARRISON — 1963). O brometo de metila, apesar das dificuldades de aplicação, pois requer um confinamento rigoroso dos gases com plástico impermeável, é de uso frequente na desinfecção de sementelras em geral. Canteiros tratados com brometo de metila (75-100 g/m²) ficaram livres do ataque de *Fusarium* sp. (DZIDZARIYA-1965). ISHII e ARAGAKI (1963), notaram que êsse mesmo produto controla satisfatoriamente *Pseudomonas solanacearum*. No controle da verticilliose do tomateiro, o brometo de metila, nas dosagens de 75-100 e 150 g/m², foi mais eficiente do que o Vapam (100ml/m²), não havendo diferenças significantes entre os efeitos das 3 dosagens do produto (MATA & GARIBALDI-1965).

MATERIAL E MÉTODOS

O terreno ocupado por êsse experimento apresenta textura leve o que permitiu um bom preparo do solo, com destorroamento quase total através da gradagem. A área total foi de 172 m² (19m x 9m) e a área útil foi de 136 m² (17 x 8m). O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, tendo um total de 6 tratamentos, com 4 repetições.

Os tratamentos testados nessa experiência foram os seguintes:

- T₁ — Testemunha
- T₂ — Shell-DD(1-2dicloro-propano-1-3dicloro-propeno) a 40 ml/m².
- T₃ — Vapam (N-metil-ditiocarbamato de sódio) a 60ml/m².
- T₄ — Brometo de metila (98% + 2% de cloropricrina) a 40 ml/m²
- T₅ — Nemagon granulado (dibromocloropropano-20%) a 40 ml/m².
- T₆ — Neantina solúvel (3,7% de cloreto de metoxietil mercúrio, 2,5% de mercúrio metálico) — 10 l/m² de sol. a 0,3 %.

A variedade usada no teste foi a “Chifre de Veado”, tendo as sementes sido tratadas com acetona, com objetivo de quebrar a dormência ou a dureza do tecido de revestimento do embrião. O espaçamento foi de 1,00m entre fileiras e 0,50m entre covas na fileira, tendo um total de 10 covas na parcela. A área de cada parcela foi de 5,00 m², enquanto que a área do bloco foi de 30,00 m².

A aplicação de Shell-DD foi realizada no dia 9/9/71., e a temperatura do solo no momento do tratamento era de 31°C. O produto foi aplicado ao solo através de orifícios de aproximadamente 0,15m de profundidade e distanciados entre si de 0,30 m. Cada parcela recebeu 200 ml do produto. O total de orifícios em cada parcela foi de 42, tendo cada um recebido a dose de 4,8 ml do Shell-DD, e foram fechados imediatamente logo após receberem o fumigante. A seguir o solo foi regado abundantemente, e a “selagem” executada pela cobertura com folhas duplas de jornal, mantidas sempre úmidas. A cobertura de jornal foi retirada 5 dias após o tratamento.

O vapam foi aplicado ao solo pelo mesmo processo e na mesma data que o Shell-DD. O produto empregado neste teste foi o VPM comercial que contém 32,7 % do p. a., dissolvido em água. Cada parcela desse tratamento recebeu 300 ml do fumigante líquido, tendo cada um dos 42 orifícios recebido 7,1 ml do produto. A selagem, com folhas duplas de jornal, foi retirada 5 dias após o tratamento.

No caso do brometo de metila, cada parcela recebeu um total de 200 ml do produto. Antes do tratamento, o solo foi revolvido e destorroado, e a seguir recoberto por plástico impermeável, tendo-se o cuidado de manter um espaço de aproximadamente 0,10 m entre a superfície do solo e o plástico. Os bordos do plástico foram introduzidos no solo, e este foi umedecido e comprimido, vedando-se assim a saída

do gás. A aplicação do produto foi feita pelo método clássico, usando-se um aplicador Blemco. Esse tratamento foi realizado no dia 24/9/70, e o confinamento continuou até o período da manhã de 28/9/70, quando os plásticos foram retirados e o solo foi revolvido.

A neantina solúvel foi aplicada sob a forma de solução a 0,3% do produto comercial, mediante a rega do solo. Cada parcela recebeu 150g do produto comercial, contidas em um total de 50 litros de água. O solo não foi posteriormente revolvido, nem sofreu qualquer cobertura após o tratamento que foi realizado no dia 21/9/70.

O Nemagon granulado, com 20% do p. a. foi espargido uniformemente sobre a área e incorporado ao solo. O tratamento foi realizado no dia 21/9/70, e o solo não sofreu qualquer tipo de cobertura após a aplicação do produto. Cada parcela recebeu 200g desse nematocida.

O plantio foi realizado no dia 29/9/70, portanto 15 dias após a remoção da "selagem" do Shell-DD e Vapan, 8 dias após o tratamento com Neantina solúvel e Nemagon granulado, e 36 horas após a retirada do plástico de confinamento das parcelas tratadas com brometo de metila.

A avaliação da eficiência dos tratamentos foi realizada com base na intensidade de galhas (quantidade, tamanho, etc.) no sistema radicular das plantas em início de frutificação. Convencionou-se conferir graus, variando de 0 (zero) a 4 (quatro), conforme a intensidade do ataque por parte de *Meloidogyne* sp., de acordo com o critério abaixo:

- Grau 0 — sistema radicular isento de galhas
- Grau 1 — galhas pouco numerosas e pequenas
- Grau 2 — ataque moderado
- Grau 3 — ataque severo
- Grau 4 — ataque muito severo, com formação de galhas numerosas e grandes, atingindo todo o sistema radicular.

Os resultados obtidos foram transformados em percentagem (%) mediante aplicação da fórmula de McKinney, e posteriormente transformados em arc. san. $\sqrt{x\%}$ para efeito de análise estatística.

As plantas foram medidas ainda em relação à sua altura e ao peso de seu sistema radicular.

RESULTADOS

Com relação ao grau de infestação por parte do nematóide, os resultados obtidos, expressos em percentagem, podem ser observados no Quadro I. Os resultados do Quadro I, transformados em arco seno segundo tabela de SNEDECOR (1957), podem ser observados no Quadro II.

QUADRO I — Grau de infestação média das plantas em cada parcela, expressa em percentagem segundo McKinney.

Tratamentos		Repetições			
		I	II	III	IV
Testemunha	(T ₁)	57,77	77,85	68,05	41,66
Shell-DD	(T ₂)	5,00	0,00	0,00	0,00
Vapan	(T ₃)	32,50	70,00	55,31	74,16
Nemagon	(T ₅)	30,55	20,27	64,06	71,66
Neantina	(T ₆)	43,75	36,00	84,16	57,50

QUADRO II — Grau médio de infestação em cada parcela, expresso em arc. sen. $\sqrt{x\%}$.

Tratamentos		Repetições				Total de
		I	II	III	IV	Trat ^{os} .
Testemunha	(T ₁)	49,47	61,92	55,58	40,19	207,16
Shell-DD	(T ₂)	12,92	0,00	0,00	0,00	12,92
Vapan	(T ₃)	34,76	56,79	48,10	59,44	199,09
Nemagon	(T ₅)	33,55	26,75	53,37	57,84	171,51
Neantina	(T ₆)	41,41	36,87	66,53	49,53	194,12
Total de Blocos		172,11	182,33	223,58	206,78	784,80

FONTE DE VAR.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	226,86	75,62	
Tratamentos	4	7.558,76	1.889,69	31,56**
Resíduo	12	718,47	59,87	
TOTAL	19	8.504,09	—	

F(4;12).05=3,26

Teste de Tukey $\Delta = 13,44$

Testemunha	(T ₁ )	.....	51,79
Vapan	(T ₃ )	.....	49,77
Neantina	(T ₆ )	.....	48,53
Nemagon	(T ₅ )	.....	42,87
Shell-DD	(T ₂ )	.....	3,23

Com relação a altura média das plantas, os resultados obtidos foram os seguintes:

QUADRO III — Altura média das plantas expressa em cm.

Tratamentos	Repetições				Total de
	I	II	III	IV	Trat's.
Testemunha	822	655	732	554	2.760
Shell-DD	1.019	895	893	950	3.757
Vapan	676	710	821	454	2.661
Nemagon	925	714	658	475	2.772
Neantina	918	1.076	529	751	3.274
Total de Blocos	4.369	4.047	3.633	3.184	15.224

FONTE DE VAR.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	156,362	52.120	
Tratamentos	4	215,649	53,912	2,79
Resíduo	12	231,929	19,327	
TOTAL	19	603,940		

$$F(4;12) .05 = 3,26$$

Com relação ao pêso do sistema radicular, os resultados obtidos poderão ser observados no quadro abaixo:

QUADRO IV — Pêso do sistema radicular obtido em gramas.

Tratamentos	Repetições				Total de
	I	II	III	IV	Trat's.
Testemunha	342,80	254,40	295,60	340,20	1.224,0
Shell-DD	524,90	433,20	539,90	565,60	2.063,1
Vapan	275,20	354,80	422,20	188,60	1.240,8
Nemagon	626,40	386,20	251,20	130,20	1.394,0
Neantina	299,80	606,20	214,80	391,20	1.512,0
Total Blocos	2.068,60	2.025,80	1.723,70	1.615,80	7.433,9

FONTE DE VAR.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	29.840,60	9.946,86	
Tratamentos	4	117.736,60	29.434,15	1,48
Resíduo	12	237.737,49	19.811,45	
TOTAL	19	385.314,69	—	

F (4;12).05=3,26

DISCUSSÃO

A germinação foi observada 4-5 dias após o plantio, com algumas plântulas em emergência. Foram semeadas 5-6 sementes por cova, com o propósito de proceder um desbaste posterior, deixando-se uma planta por cova, entretanto a ocorrência de tombamento em algumas parcelas, diminuindo a população de plantas, conduziu à desistência do desbaste. Houve também algumas falhas na germinação, o que contribuiu para que certas parcelas contassem com um número menor de plantas por unidade experimental.

Nos tratamentos com Shell-DD e Vapan, em que o plantio foi executado 15 dias após a retirada da "selagem", não houve fitotoxidade, o mesmo ocorrendo com Neantinasolúvel e o Nemagon granulado. Nas parcelas tratadas com brometo de metila, em que o plantio foi efetuado 36 horas após a retirada do plástico de confinamento, houve efeito fitotóxico bastante drástico, a germinação foi prejudicada e o crescimento das plantas foi acentuadamente reduzido, havendo plantas com 10-15 cm de altura enquanto que, nos demais tratamentos a média foi superior a 60 cm. Esse tratamento (T₄) foi eliminado no cômputo dos resultados.

Observou-se uma ocorrência moderada de oídio desde o início da floração até a colheita do experimento, que foi realizada em 16/12/70, quando a maioria das plantas estava em plena frutificação.

Com relação à intensidade de infestação, pode-se observar, pela análise estatística, que o Shell-DD foi nitidamente superior aos demais tratamentos. A percentagem de infestação da testemunha foi mais elevada que nos tratamentos com Vapan, Nemagon granulado e Neantina solúvel, mas essas diferenças não são significativas ao nível de 5%, e apesar de o coeficiente de variação (C. V. = 37,85%) ser muito elevado, pode-se observar certa correlação entre a intensidade de infes-

tação (formação de galhas) e o desenvolvimento do sistema radicular. Maior percentagem de infestação pelo nematóide foi observada na testemunha e depois no tratamento com Vapan, e o pêso do sistema radicular foi menor na testemunha e depois no tratamento com Vapan. No tratamento com Shell-DD houve menor percentagem de infestação e o pêso do sistema radicular foi maior que nos demais tratamentos.

Os poucos dados relativos ao tratamento com brometo de metila, abandonados para efeito de análise, revelam que não houve formação de galhas, o que demonstra a acentuada ação nematicida do produto.

CONCLUSÃO

O Shell-DD confirma sua atuação como fumigante de alto efeito nematicida, não exercendo qualquer ação fitotóxica quando o plantio é realizado pelo menos 2 semanas após a retirada da "selagem". O Vapan, na dosagem de 60 ml/m², é ineficiente no controle a nematóides do gênero *Meloidogyne*, não tendo exercido ação fitotóxica quando o intervalo entre a retirada da "selagem" e o plantio foi de 2 semanas. O Nemagon granulado, com 20% de p. a., na dosagem de 40 g/m², não demonstrou ter efeito significativo no controle de nematóides do gênero *Meloidogyne*, o mesmo tendo ocorrido com a Neantina solúvel (solução a 0,3%—10 l/m²), que não exerceu ação nematicida notável.

O intervalo de 36 horas entre a remoção do plástico de confinamento do gás e a semeadura em solos tratados com brometo de metila é absolutamente insuficiente para permitir a volatilização das substâncias tóxicas na camada de solo.

RESUMO

Testou-se o poder nematicida de Shell-DD, Vapan, Nemagon granulado, brometo de metila e Neantina solúvel em solos com infestação natural de *Meloidogyne sp.*, usando-se o quiabeiro (*Hibiscus esculentum* L.) como referência para medir a intensidade de infestação após o tratamento. O Shell-DD (40 ml/m²) exerceu notável efeito nematicida, mas o Vapan (60 ml/m²), o Nemagon granulado (40 g/m²) e a Neantina solúvel (solução a 0,3 % — 10 l/m²) deram resultados estatisticamente iguais à testemunha. As parcelas tratadas com Brometo de metila (40 ml/m²) foram perdidas em consequência do efeito fitotóxico do produto sobre as sementes e plântulas do quiabeiro.

SUMMARY

The Effect of chemical products on the control of *Meloidogyne* sp. in the okra plant (*Hibiscus sculentum* L.).

The nematicide power of Shell-DD, vapan, granulated nemagon, methyl bromide and soluble neantina, were tested by applying them to soil affected by *Meloidogyne* sp. The okra plant (*Hibiscus esculentum* L.) was used as the hosting agent, to measure the amount of worms after treatment. The results showed that Shell-DD (40 ml/2²) controlled the worms well, but that vapan, granulated nemagon and the soluble neantina were statistically equal to the control plot. The plots treated with methyl bromide were not included in the results because of the toxic effect of the product on the plants.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 — ANDRADE, A. C. e SANTOS, C. F. O. — 1960. Experiência para controlar a murcha do algodoeiro por meio de fumigantes do solo. Arch. Inst. Biol., S. Paulo, 27, pp. 109-116.
- 2 — DZIDZARIYA, O. M. — 1965. Results of testing methyl bromide against Fusarium disease of *Ocimum basilicum* under cover. Abs. in Ref. Zhur., Rasten, (11), 482.
- 3 — HARRISON, B. D. — 1963. The use of nematicides to control the spread of Arabis mosaic virus by *Xiphinema diversicaudatum*. Ann. Appl. Biol., 52(2) 243-255.
- 4 — ISHII, M. e ARAGAKI, M. — 1963. Ginger wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. E. F. Smith. Plant Dis. Repr. 47(8): 710-713.
- 5 — MATTA, A. e GARIBALDI, A. — 1965. Rilievi sull'efficacia del bromuro di metile a dosi diverse e del WN/12 contro la verticilliose del Pomodoro. Notz. Mal. Piante 27-73 (N. S., 51-52):33-39.
- 6 — NINTH ANNUAL REPORT, — 1961-1963. — Scottish Horticultural Research Institute, 87 pp., 1 pl., 1 plan., 1962.
- 7 — RANKIN, H. W. e GOOD, J. M. — 1959. Effect of soil fumigation on the prevalence of Southern blight of tomato. Plant. Dis. Repr. 43(4):444-445.
- 8 — ROSA, M. — 1959. Sperimentazioni di alcuni prodotti per la lotta chimica contro i funghi fitopatogeni viventi nel terreno. Boll. Staz. Pat. Veg., Roma, ser. 3,16(1958), 1,pp 87-101.

- 9 — SINGH, R. S. (Ranchi agric. Coll., Kanke, Bihar) — 1963. A root and collar-rot of "Bhindi". *Indian Phytopath.*, 16 (1):48-54.
- 10 — TENTH ANNUAL REPORT, 1962-1963. *Scottish Horticultural Research Institute*, 92 pp.
- 11 — TURNER, N. J. — 1963. Decomposition of sodium N-methylthiocarbamate, vapan, in soil. *Diss. Abstr.*, 23 (1962), 6, p. 1867.
- 12 — VAN WINCKEL, A. e GEYPENS, M. — 1965. Inactivation of Tobacco mosaic virus in the soil. *Parasitica*, 21(4):124-138.
- 13 — ZANARDI, D.-1959. Um cinquantennio de prove di lotta contro la "moria" del peperone. *Notiz. Malatt. Piante*. 49-50(N.S. 28-29), pp 18-28.