

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 18

Novembro de 1959

N.º 22

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO E DA FUMIGAÇÃO DO SOLO, NA INCIDÊNCIA DE NEMATÓIDES EM TUBÉRCULOS DE BATATINHA (*)

Dr. O. J. Boock

Engenheiro-agrônomo, Seção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agrônômico

RESUMO

Dentre as causas que podem levar ao fracasso a cultura da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) no Brasil, sobressaem as devidas aos nematóides causadores de galhas ou pipoca *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. Os tubérculos, quando atacados, tornam-se impróprios ao plantio e ao consumo apodrecendo rapidamente.

Em vista desse fato vêm sendo realizadas, no Instituto Agrônômico de Campinas, experiências visando ao combate àquela praga. Os resultados obtidos ultimamente, quando se procurou constatar a influência sobre a redução da infestação exercida pelas adubações e pelas fumigações do solo com dibrometo de etileno, forneceram os seguintes esclarecimentos: a adubação não exerceu nenhuma influência sobre o aumento ou diminuição das infestações dos tubérculos pelos nematóides; o dibrometo de etileno mostrou-se eficiente na redução da infestação, na dose de 276 litros por hectare, não devendo, todavia, ser aplicado no terreno no ato do plantio da batatinha mas sim com antecedência de oito ou mais dias; o melhor espaçamento entre aplicações foi o de 20x20 cm; a produção de tubérculos aumentou satisfatoriamente com a fumigação, principalmente quando o nematocida foi aplicado duas vezes no mesmo terreno, isto é, antes de cada uma das culturas ("da seca" e "das águas").

1 — INTRODUÇÃO

Aumentam de ano para ano os danos causados à cultura da batatinha pelos nematóides. É comum ouvir referências ao péssimo estado da lavoura (apesar de se ter empregado batatas-semente das melhores procedências e

(*) Trabalho apresentado à IV Reunião Latinoamericana de Fitotecnia, realizada no Chile, de 24 de novembro a 6 de dezembro de 1958.

O A. agradece ao eng. agr. Eduardo Abramides, pelo cálculo estatístico das experiências.
Recebido para publicação em 13 de março de 1959.

com garantia de sanidade quanto às moléstias causadas por vírus, fungo ou bactérias), adubada com fórmulas bem equilibradas e em quantidades suficientes para um bom desenvolvimento, aspergidas as plantas na ocasião adequada com fungicidas e inseticidas de reconhecida eficiência, dispensando-lhes ótimos tratos culturais, irrigação etc.; no entanto, os resultados alcançados estão abaixo do que se esperava obter, ou então o produto é de fácil deterioração, com tubérculos deformados e, conseqüentemente, de baixa ou nenhuma cotação no mercado consumidor.

Os nematóides têm sido constatados causando grandes prejuízos praticamente em todos os países onde se cultivava a batatinha. No Estado de São Paulo (2 a 10), embora não seja possível avaliar os danos ocasionados pelos nematóides causadores de galha ou pipoca *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (5, 6, 9, 12) e pelos de pinta — *Pratylenchus steineri* Lordello, Zamith & Boeck (10), a incidência é bem elevada, principalmente no produto colhido em época chuvosa e quente (na chamada plantação “das águas”, que vai de setembro a fevereiro).

Dos meios empregados no combate aos nematóides que atacam os tubérculos de batatinha, poucos são aqueles que têm fornecido bons resultados, ao passo que os nematocidas comerciais de grande eficiência, quais sejam o D.D. Shell (mistura de dicloropropeno-dicloropropano em partes iguais) (4) e o E.D.B. (Dibrometo de etileno) (2, 3, 4), oneram muito a cultura.

Informações dadas por lavradores, baseadas em observações empíricas, revelam que a aplicação de fortes adubações tende a diminuir a porcentagem de tubérculos atacados pelos nematóides formadores de galha, enquanto outros afirmam justamente o contrário. Em face disso, procurou-se investigar qual a correlação existente entre incidência de nematóides e a adubação. A êsse respeito Ahlberg (1) informa que o uso de superfosfato e calcário favorece enormemente a multiplicação do nematóide dourado da batatinha (*Heterodera rostochiensis* Wollen.), ainda não constatado no Brasil, enquanto a cálcio-cianamida exerce um efeito rápido na redução da população do referido nematóide; no entanto o controle não chega a ser totalmente eficiente.

A seguir são apresentados os resultados de algumas experiências realizadas com o fim de verificar a influência da adubação e da fumigação do solo, na incidência de nematóides em tubérculos de batatinha.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Em terreno da Estação Experimental Central de Campinas, reconhecidamente infestado por *M. incognita*, foram instaladas quatro experiências,

em blocos ao acaso, duas no chamado período “das águas” e duas no “da seca”. Nessas experiências, aliadas também a fumigações do solo com nematocida à base de dibrometo de etileno ⁽¹⁾, procurou-se verificar a influência das adubações, na base de 80 kg/ha de N (do sulfato de amônio), 120 kg/ha de P₂O₅ (do superfosfato simples) e 60 kg/ha de K₂O (do sulfato de potássio), sobre a redução ou aumento das populações de nematóides.

A dose utilizada, aplicada por meio de injetores manuais, foi de 276 litros por hectare, em espaçamentos de 20 x 20 e 40 x 40 cm e à profundidade de 15 cm aproximadamente (fig. 1).

Embora seja conhecido entre os lavradores de São Paulo que no plantio “da seca” os nematóides não causam prejuízos acentuados, o tratamento e o plantio experimental nessa ocasião foram feitos com a finalidade de verificar o grau de infestação no plantio seguinte, no mesmo terreno, com uma ou duas aplicações seguidas do fumigante. Dessa maneira os tratamentos utilizados foram agrupados em quatro lotes, conforme o quadro 1.

Como se observa, os agrupamentos em lotes tiveram por finalidade comparar o efeito dos diferentes tratamentos na seguinte ordem: I — 1 e 2, Adubado ou não, sem nematocida, para servirem como testemunhas; II — 3, 4, 5 e 6, que receberam nematocida no dia do plantio; III — 7, 8, 9 e 10, cuja aplicação foi feita oito dias antes do plantio; e IV — 11, 12, 13 e 14, em que a aplicação se fez dezesseis dias antes do plantio.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

Por indicação dos fabricantes do nematocida e observações feitas no Instituto Agronômico (2 a 8) não é recomendável a aplicação do nematocida à base de dibrometo de etileno no mesmo dia do plantio da batatinha. O motivo de se afastar, em parte, na experiência ora em relato, dessas indicações e informações, teve como finalidade verificar quais os prejuízos que dela poderiam advir, e qual o grau de infestação de nematóides das plantas que vingassem.

As **falhas**, por essa razão, atingiram a 76% em média, nos lotes onde se aplicou o nematocida no dia do plantio, e espaçado de 20 x 20 cm e, 38% nos de 40 x 40 cm. Com oito dias de antecipação e, principalmente, dezesseis dias, já o numero de falhas foi igual ao do lote I, isto é, naquele não fumigado.

⁽¹⁾ O produto comercial usado, à base de dibrometo de etileno, foi o “Dowfume W-10”, gentilmente cedido pela The Dow Chemical Company, dos Estados Unidos da América do Norte.

Em relação à **produção** ⁽²⁾ de tubérculos ficou patente o seguinte: a aplicação do nematocida no dia do plantio (lote II) demonstrou ser contraindicada, dada a elevada porcentagem de falhas que ocasiona e que redundam em decréscimo acentuado da produção por área. Este fato ficou bem caracterizado mediante a análise estatística, pois o lote II foi inferior aos III e IV, para $P=1\%$. No primeiro plantio ou “da seca”, o lote III foi estatisticamente superior ao lote IV ($P=1\%$). A média dos lotes III e IV foi, por sua vez, superior ao lote II. No segundo plantio ou “das águas”, feito no mesmo terreno da experiência citada anteriormente porém **sem nova fumigação**, foram também constatadas diferenças altamente significativas, sendo o lote III superior aos II e IV ($P=1\%$). Entre II e a média de III e IV não houve diferenças.

Comparando-se as produções obtidas no plantio “das águas” (época propícia ao aparecimento dos nematóides), no mesmo terreno utilizado “na seca”, porém **com nova fumigação**, verificou-se que, à semelhança do citado anteriormente, o plantio logo após a aplicação do dibrometo é prejudicial às batatas-semente, ao passo que a aplicação antecipada de oito ou mais dias praticamente não é nociva, nas doses aplicadas nas experiências.

Estatisticamente não houve, nesta experiência, diferenças entre III e IV, sendo a média de III e IV superior à de II.

Com a segunda aplicação o aumento de produção foi superior ao constatado nas demais experiências, e isto só pode ser devido ao nematocida, uma vez que as características das experiências não diferiam entre si, a não ser nesse particular.

Estabelecendo-se a interação entre distâncias e dias de aplicação constatou-se que:

- a) no plantio “da seca” houve diferenças altamente significativas, sendo que o nematocida aplicado oito dias antes do plantio e a 40×40 cm deu os melhores resultados sobre a produção;
- b) já no plantio “das águas”, no mesmo terreno, **sem nova fumigação**, a melhor interação foi aquela onde a aplicação foi feita oito dias antes do plantio e às distâncias de 20×20 cm;
- c) a interação entre distâncias e dias foi significativa apenas para $P=5\%$, e entre os lotes III e IV sobre o II.

⁽²⁾ Deixamos de incluir as produções por terem sido, de um modo geral, baixas por razões várias, dentre as quais a má distribuição das chuvas, muito embora as diferenças entre tratamentos tenham sido acentuadas.

Considerando a **infestação de nematóides** nos tubérculos provenientes dos lotes adubados e sem adubação, tratados com nematocidas ou não, verificou-se que a incidência dos nematóides causadores de galha (*M. incognita*) foi insignificante ou mesmo nula, quando a cultura foi feita "na seca", razão pela qual deixamos de incluí-las no quadro 1, ao passo que, "nas águas", a incidência foi das maiores. No referido quadro 1, na coluna das porcentagens de tubérculos atacados, colhidos no terreno onde a aplicação do nematocida foi feita apenas na experiência "da seca", verifica-se que as batatas dos lotes II, III e IV encontravam-se bastante atacadas, algumas delas porcentualmente superiores às do lote I, presumivelmente devido à reinfestação do terreno por terra arrastada das circunjabências, restos de cultura etc.

Nota-se ainda, pelo exame do mesmo quadro 1, que a aplicação do nematocida a 40 x 40 cm foi bem inferior à aplicação a 20 x 20 cm. Ao mesmo tempo, comparando-se os tratamentos que receberam fertilizantes, notou-se que a redução ou aumento na infestação de nematóides não foi significativa.

Na coluna correspondente aos lotes que receberam duas aplicações de nematocidas, isto é, no plantio "da seca" e "das águas", as diferenças entre tubérculos atacados foram muito pronunciadas entre os lotes II, III, IV e o I, ou seja, enquanto os testemunhas — lote I — revelaram cerca de 97,4% em média de tubérculos afetados e de caráter grave, os tratados — lotes II, III e IV — oscilaram de 29,0% a 75,8%. Notou-se também que na redução do número de tubérculos atacados a aplicação de 20 x 20 cm foi superior à de 40 x 40 cm. Também neste caso não houve diferenças estatísticas de ataque, motivadas pela adição de fertilizantes.

4 — CONCLUSÕES

O exame dos resultados obtidos e referentes ao comportamento das adubações e fumigações do solo com dibrometo de etileno a 10%, sobre a incidência de nematóides causadores de galhas ou pipocas dos tubérculos de batatinha, vieram pôr em evidência o seguinte:

a) não houve efeito das adubações sobre a redução ou aumento das populações de nematóides;

b) o dibrometo de etileno foi eficiente na redução das infestações de nematóides, desde que aplicado no terreno por meio de injetores, observando o espaçamento de 20 x 20 cm; a 40 x 40 cm a ação da droga foi menos notada;

QUADRO I. — Incidência de nematóides em tubérculos de batatinha provenientes de experiências para verificação da influência da adubação e da fumigação do solo no combate aos nematóides

| | | ÉPOCA DE FUMIGAÇÃO | | | | | |
|---|--|------------------------------|---------------------------------------|------|----------------------------------|---------------------------------------|-------|
| | | Fumigado só na "seca" | | | Fumigado na "seca" e "nas águas" | | |
| | | Grau de ataque de nematóides | Diferenças sobre a testemunha adubada | % | Grau de ataque de nematóides | Diferenças sobre a testemunha adubada | % |
| T R A T A M E N T O S | | | | | | | |
| I Sem nematocida | 1 — Adubado | 69,3 | | 98,6 | | | |
| | 2 — Sem adubação | 75,4 | + 6,1 | 96,2 | | | -2,4 |
| II Nematocida aplicado no dia do plantio | 3 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 62,5 | | 34,0 | | | -54,6 |
| | 4 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 76,0 | + 6,7 | 47,6 | | | -51,0 |
| | 5 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 69,8 | + 0,5 | 48,5 | | | -50,1 |
| | 6 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 82,8 | + 13,5 | 52,2 | | | -46,4 |
| | 7 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 51,0 | + 18,3 | 34,7 | | | -63,9 |
| | 8 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 60,9 | - 8,4 | 44,1 | | | -54,5 |
| III Nematocida aplicado 8 dias antes do plantio | 9 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 64,5 | | 29,0 | | | -69,6 |
| | 10 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 57,7 | - 11,6 | 68,8 | | | -29,8 |
| IV Nematocida aplicado 16 dias antes do plantio | 11 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 41,2 | | 39,8 | | | -58,6 |
| | 12 — Adubado + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 71,0 | + 1,7 | 75,8 | | | -22,8 |
| | 13 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 20 x 20 cm | 42,9 | -26,4 | 40,4 | | | -58,2 |
| | 14 — Sem adubação + nematocida aplicado no espaçamento de 40 x 40 cm | 70,7 | + 1,4 | 66,6 | | | ----- |

c) a aplicação do nematocida no mesmo dia da plantação é contraindicada, pelos danos que ocasiona às batatas-semente, aumentando o número de falhas na cultura, com conseqüente redução de produção; com oito e dezesseis dias de antecedência ao plantio, praticamente não se notou efeito nocivo da droga;



FIGURA 1. — Aplicação de nematocida às parcelas experimentais.

d) os casos de tubérculos com nematóides, observados nos lotes tratados com dibrometo de etileno a 20 x 20 cm foram de natureza benigna, enquanto nos fumigados a 40 x 40 cm, e em particular nos testemunhas e não fumigados, foram de caráter grave;

e) as parcelas de terreno tratadas apenas na primeira plantação foram severamente reinfestadas na segunda plantação, provavelmente por arrastamento de terra pelas máquinas agrícolas, restos de cultura etc., uma vez que as áreas adjacentes à experiência não foram tratadas; êste fato põe em evidência que a fumigação deve ser feita alguns dias antes de cada plantio (15 a 30 dias) e as áreas ao lado da cultura também tratadas, sempre que possível;

f) as produções dos lotes fumigados uma única vez com dibrometo de etileno e a 20 x 20 cm, chegaram a ser superiores (no plantio "das águas") às dos sem tratar; com duas aplicações do nematocida, isto é, "na seca" e "nas águas", a produção elevou-se bem mais, principalmente quando a aplicação foi feita 16 dias antes do plantio.

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND SOIL FUMIGATION ON THE NEMATODE INCIDENCE OF POTATO TUBERS

SUMMARY

The most important losses caused by root nematodes to the potato crop in the State of São Paulo and other parts of Brazil are due to the species *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 and *Pratylenchus steineri* Lordello, Zamith & Boock, 1954. The former is quite widespread and measures aiming at its control were studied under field conditions.

The present paper reports the results on the influence of fertilizer and soil fumigation with ethilene dibromide at 10%, either separately or combined, on the nematode infestation of the potato yield.

The results of the tests showed that the fertilizer application had no influence on the nematode infestation of the potato tubers. Fumigation with ethilene dibromide, when applied in holes 20x20 cm apart eight or more days before planting, reduced the nematode infestation of the crop. In addition, there was a satisfactory increase in yield specially when the fumigant was applied twice a year to the same plots, that is, once for the dry season planting (March to August) and another for the rainy season crop (September to February).

LITERATURA CITADA

1. AHLBERG, O. Proceedings of the International Nematology Symposium and Training Course. Rhothamsted Exp. Sta, Harpenden, England, 1951. 91 p.
2. BOOCK, O. J. O fumigante "Dowfume W-10" no contróle aos nematóides da batatinha. Rev. Agric., Piracicaba 24:[25]-42. 1949.
3. ———— O "Dowfume W-10" no contróle aos nematóides que parasitam as plantas de soja. Rev. Agric., Piracicaba 25:[297]-304. 1950.
4. ———— Combate aos nematóides pela aplicação de fumigante no solo. Efeito do D.D. e Dowfume W-10 no combate aos nematóides formadores de galhas em tubérculos de batatinha. Bragantia 11:[13]-18. 1951.
5. ———— & LORDELLO, L. G. E. Tratamento dos tubérculos-semente de batatinha, com brometo de metilo no combate aos nematóides das galhas. Bragantia 12:[363]-364. 1952.
6. ———— Nematóides da batatinha. 1957. p.[1]-4. [Mimeografado]

7. BOOCK, O. J. Combate aos nematóides. *Agrônomo* 9:[7]-8. 1957.
8. ————— Nematóides dos Vegetais. *Boletim do Campo* 42:[1]-3. 1951.
9. LORDELLO, L. G. E. & ZAMITH, A. P. LEME. Novas observações sobre os nematódeos que parasitam a batatinha no Estado de São Paulo. *Rev. Agric., Piracicaba* 31:[45]-54. 1956.
10. ————— & BOOCK, O. J. Novo nematódeo parasita da batatinha. *Bragantia* 13:[141]-149. 1954.
11. STEINER, G. Plant nematology research in the Bureau of Plant Industry, Soils and Agriculture Engineering. *Plant Dis. Rep., Supplement* 195:[463]-470. 1950.
12. ————— Curso de nematologia geral de plantas. Instituto agrônomo, Campinas, 1951. [Apontamentos]