

CONTROLE DO NEMATÓIDE *APHELENCHOIDES BESSEYI* DAS SEMENTES DE ARROZ¹

SALIMA G.P. DA SILVEIRA², SÉRGIO M. CURI³, NORBERTO LEITE⁴,
OTÁVIO B. DE A. CAMARGO⁵, FRANCISCO BRIGNANI NETO⁶ e HERMANO V. DE ARRUDA⁷

RESUMO - Em seis experimentos conduzidos nos municípios de Lorena e Pindamonhangaba, SP, procurou-se verificar o efeito de tratamentos químicos e térmico de sementes sobre o nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie 1942, em condições de cultivo irrigado. Alguns produtos e o tratamento térmico reduziram o nível populacional do nematóide, porém não houve associação entre os dados de redução e aumento na produção. As cultivares utilizadas, IR 841, IAC 435, IAC 120 e IAC 899, demonstraram elevada tolerância ao nematóide, com destaque de produtividade da IAC 899.

Termos para indexação: densidade, tolerância, nível populacional, tratamento químico, tratamento térmico.

CONTROL OF THE SEED RICE NEMATODE *APHELENCHOIDES BESSEYI*

ABSTRACT - Six trials were carried out at Lorena and Pindamonhangaba, SP, Brazil, to study the control of the rice nematode *Aphelenchoides besseyi* Christie 1942, for irrigated conditions. Some chemicals and one thermal treatment were effective in decreasing nematode density; nevertheless, there was no association with yield increases. The cultivars IR 841, IAC 435, IAC 120 and IAC 899 were very tolerant to nematode with yields prominence of IAC 899.

Index terms: density, tolerance, chemical treatments, thermal treatments, populational level.

INTRODUÇÃO

O nematóide *Aphelenchoides besseyi* ocorre em quase todas as áreas produtoras de arroz do mundo, causando, sob determinadas condições, a anomalia denominada "ponta-branca". O principal veículo de disseminação do nematóide são as sementes, embora Fukano (1962), segundo citação de Huang (1978), afirme que os grãos, cascas e palhas infestados também possam abrigá-los, desde que armazenados em ambiente seco. Quanto ao solo, este dificilmente constituirá fonte de inóculo, apesar de o nematóide nele poder permanecer mesmo na ausência de plantas

hospedeiras, nutrindo-se de fungos, segundo Yoshii & Yamamoto (1950), citados por Todd & Atkins (1958). O *A. besseyi* apresenta ainda a característica de entrar em anabiose, permanecendo desidratado nas sementes de arroz por muito tempo.

Segundo Silveira et al. (1977) e Silveira & Curi (1983), a incidência do nematóide no estado de São Paulo é bastante significativa em condições de cultivo irrigado, constatada através de dados de levantamentos. Por esta razão, os experimentos, cujos resultados são relatados no presente trabalho, foram conduzidos em áreas irrigadas.

Seis experimentos foram conduzidos durante quatro anos e visaram o controle do nematóide através do tratamento das sementes de arroz. Procurou-se verificar a ação nematocida de alguns produtos químicos indicados para a proteção das sementes contra a ação patogênica de microrganismos de solo ou transmitidos pela própria semente, além do tratamento térmico, de comprovada eficiência.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 1977 a 1980. As cultivares e os produtos utilizados nos tratamentos das sementes estão relacionados separadamente. As dosagens empregadas encontram-se nas respectivas tabelas.

Os experimentos 1 e 2 foram iniciados em 1977 e colhidos em 1978, nas regiões de Lorena e Pindamonhangaba, estado de São Paulo. As sementes foram tratadas com carbo-

¹ Aceito para publicação em 8 de novembro de 1988. Trabalho realizado através do Programa Integrado EMBRAPA/Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

² Eng.-Agr., Seção de Nematologia, Instituto Biológico, Caixa Postal 70, CEP 13100 Campinas, SP.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Seção de Nemat., Inst. Biológico.

⁴ Eng.-Agr., Dep. de Água e Energia Elétrica, Serviço do Vale do Paraíba, Caixa Postal 79, CEP 12400 Pindamonhangaba, SP.

⁵ Eng.-Agr., Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Inst. Agr., Caixa Postal 28, CEP 13100 Campinas, SP.

⁶ Eng.-Agr., Seção de Fungicidas, Inst. Biol., Caixa Postal 7119, CEP 04014 São Paulo, SP.

⁷ Eng.-Agr., Dr., Seção de Climat., Inst. Agron., Caixa Postal 28, CEP 13100 Campinas, SP.

furam (Furadan 75), carbendazin 60 (Derosal) e termicamente. Em Lorena, o experimento foi delineado em blocos ao acaso, com seis repetições e utilizou-se a cultivar IR 841; e o experimento de Pindamonhangaba, inteiramente casualizado, com cinco repetições, utilizou as cultivares IR 841 e IAC 435, dispostas em parcelas subdivididas. Os resultados obtidos nas sementes - estes últimos, transformados em \sqrt{x} e $\sqrt{x + 1}$, para fins de análise estatística -, encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Os experimentos 3 e 4 foram iniciados em 1978 e colhidos em 1979, nas mesmas regiões anteriores. Foram delineados em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e utilizaram as cultivares IR 841 e IAC 899, cujas sementes foram submetidas a tratamento térmico e aos produtos thiram (Rhodauram 70), tiofanato metílico (Cercobim 700), carbofuran (Furadan 75), captafol (Ortho Difolatan 50), carboxin (Vita-vax 75), PCNB (Brassicol 750 BR) e lesan + PCNB (Lesan). Os resultados de produção, peso hectofrítico e número de

TABELA 1. Efeito de tratamentos térmico e químicos no controle de nematóide *A. besseyi* nas sementes de arroz, cultivar IR 841, na região de Lorena, SP, 1977/78.

| Tratamentos | Dosagens g/100 kg sementes | Número de nematóides por semente | | Produção kg/ha | Peso hectofrítico kg |
|-------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| | | Originais | Transf. \sqrt{x} | | |
| Testemunha | - | 5,05 | 2,22 b | 4,862 b | 52,20 a |
| Térmico | - | 0,61 | 0,74 a | 5,203 a | 51,98 a |
| Carbofuran | 667 | 0,62 | 0,77 a | 5,743 a | 53,17 a |
| Carbendazim | 200 | 3,32 | 1,78 b | 5,285 a | 52,20 a |
| D.M.S. | { 5% 1% | | 0,57 | 845 | |
| Tukey | | | 0,74 | 1,087 | |
| C.V. | % | | 27,18 | 9,60 | 1,43 |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

TABELA 2. Efeito de tratamentos térmico e químicos no controle do nematóide *A. besseyi* nas sementes do arroz, cultivares IR 841 e IAC 435, na região de Pindamonhangaba, SP, 1977/78.

| Tratamentos | Dosagens g/100 kg sementes | Número de nematóides por semente | | Produção kg/ha | Peso hectofrítico kg |
|--------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|
| | | Originais | Transf. $\sqrt{x + 1}$ | | |
| Testemunha | - | 3,20 | 1,75 c | 10,496 b | 54,92 a |
| Térmico | - | 0,24 | 0,41 a | 11,035 b | 54,44 a |
| Carbofuran | 667 | 0,06 | 0,21 a | 12,143 a | 54,06 a |
| Carbendazim | 200 | 1,32 | 1,08 b | 11,388 ab | 54,60 a |
| D.M.S. | { 5% 1% | | 0,54 | 908 | 1,07 |
| Tukey | | | 0,67 | 1,133 | 1,34 |
| Variedades | | | | | |
| IR 841 | | 5,55 | 0,96 a | 5,260 b | 51,030 b |
| IAC 435 | | 4,10 | 0,76 a | 6,005 a | 57,980 a |
| D.M.S. | { 5% 1% | | | 683 | 0,81 |
| Tukey | | | | 920 | 1,09 |
| Var. x Trat. | | | N.S. | N.S. | N.S. |
| C.V. | % | | 37,21 | 8,29 | 1,19 |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

nematóides nas sementes, transformados em \sqrt{x} , encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

O experimento 5 foi conduzido em Lorena, nos anos de 1979/80 e delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. As sementes da cultivar IAC 899 foram tratadas térmica e quimicamente (com thiram, tiofanato metílico, carbofuran e carboxin). Os dados de produção e número de nematóides nas sementes, transformados em $\sqrt{x + 1}$, encontram-se na Tabela 5.

Experimento 6: iniciado em 1980 e colhido em 1981, em Lorena, foi delineado em parcelas subdivididas, distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram utilizadas as cultivares IAC 899, IAC 120, IR 841 e IAC 435, as quais foram submetidas a tratamentos químicos com os produtos: carboxin, thiram, tiofanato metílico + thiram (Cercoran), oxamyl (Vydate), thiabendazol (Tecto 60), carbofuran (Furadan 350 F), terrazol + PCNB (Terracoat L 205). Os resultados dos dados de produção e número de nematóides nas sementes, transformados em \sqrt{x} , encontram-se na Tabela 6.

O tratamento térmico, preconizado por Cralley (1952) e utilizado nos cinco primeiros experimentos, consistiu na imersão das sementes em água à temperatura de 53°C, durante 12 a 15 minutos.

Para fins de avaliação da produção, exame nematológico e peso hectolétrico das sementes, foram consideradas apenas as fileiras centrais das parcelas. Os dados foram submetidos à análise estatística, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey. Para extração dos nematóides, as sementes foram processadas em liquidificador e peneiras granulométricas de 0,297, 0,149 e 0,037 mm de abertura.

RESULTADOS

Pela Tabela 1, verifica-se que os tratamentos térmico e carbofuran proporcionaram controle satisfatório do nematóide. Os três tratamentos não acarretaram diferenças no peso hectolétrico das sementes, porém proporcionaram aumento da produção. Através da Tabela 2, observam-se resultados semelhantes quanto à determinação do peso hectolétrico e redução do nematóide. No que se refere à produção, as parcelas tratadas com carbofuran foram superiores às submetidas a tratamento térmico, sem diferir das tratadas com carbendazim. Com rela-

TABELA 3. Efeito de tratamentos térmico e químicos no controle do nematóide *A. besseyi* nas sementes do arroz, cultivares IR 841 e IAC 899, na região de Pindamonhangaba, SP, 1978/79.

| Tratamentos | Dosagens g/100 kg de sementes | Número de nematóides em 50 sementes | | Produção kg/ha | Peso hectolétrico kg |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| | | Originais | Transf. \sqrt{x} | | |
| Thiram | 300 | 105 | 9,81 ab | 5,267 | 51,7 |
| Tiofanato metílico | 300 | 123 | 10,83 ab | 5,400 | 51,6 |
| Carbofuran | 667 | 76 | 8,37 a | 5,112 | 51,4 |
| Captafol | 300 | 158 | 12,12 b | 6,289 | 51,4 |
| Carboxin | 200 | 137 | 11,22 ab | 5,444 | 50,5 |
| PCNB | 500 | 143 | 11,79 ab | 5,823 | 51,1 |
| Lesan + PCNB | 300 | 162 | 12,02 b | 5,600 | 50,4 |
| Térmico | - | 154 | 12,07 b | 5,645 | 50,9 |
| Testemunha | - | 158 | 12,23 b | 5,312 | 51,3 |
| D.M.S. | 5% 1% | | 3,59 | N.S. | N.S. |
| Tukey | | | 4,46 | | |
| Variedades | | | | | |
| IR 841 | | 148 | 12,48 b | 4,423 b | 48,2 b |
| IAC 899 | | 70 | 9,84 a | 6,734 a | 54,0 a |
| D.M.S. | 5% 1% | | 1,42 | 302 | 6,43 |
| Tukey | | | 1,92 | 419 | 8,68 |
| Var. x Trat. | | | N.S. | N.S. | N.S. |
| C.V. | Parcelas | | 18,9% | 11,7% | 2,6% |
| | Subparcelas | | 26,7% | 5,8% | 2,3% |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente, (P > 0,05).

TABELA 4. Efeito de tratamentos térmico e químicos no controle do nematóide *A. besseyi* nas sementes do arroz, cultivares IR 841 e IAC 899, na região de Lorena, SP, 1978/79.

| Tratamentos | Dosagens g/100 kg de sementes | Número de nematóides em 50 sementes | | Produção kg/ha | Peso hectolítrico kg |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| | | Originais | Transf. \sqrt{x} | | |
| Thiram | 300 | 146 | 11,60 c | 7,312 | 52,9 |
| Tiofanato metílico | 300 | 136 | 11,00 c | 7,200 | 53,0 |
| Carbofuran | 667 | 12 | 3,24 a | 7,112 | 52,8 |
| Captafol | 300 | 167 | 12,55 c | 6,867 | 52,7 |
| Carboxin | 200 | 127 | 10,94 c | 7,445 | 53,4 |
| PCNB | 500 | 128 | 10,47 bc | 7,134 | 53,1 |
| Lesan + PCNB | 300 | 102 | 8,99 b | 7,312 | 52,8 |
| Térmico | - | 36 | 5,30 ab | 7,289 | 52,3 |
| Testemunha | - | 127 | 10,66 bc | 6,889 | 53,1 |
| D.M.S. | 5% 1% | | 5,53 | N.S. | N.S. |
| Tukey | | | 6,68 | | |
| Variedades | | | | | |
| IR 841 | | 148 | 11,33 b | 6,245 | 50,5 b |
| IAC 899 | | 70 | 7,50 a | 8,112 | 55,3 a |
| D.M.S. | 5% 1% | | 1,25 | 116 | 0,55 |
| Tukey | | | 1,69 | 157 | 0,75 |
| Var. x Trat. | | | N.S. | N.S. | N.S. |
| C.V. Parcelas | | | 34,5% | 6,9% | 1,8% |
| Subparcelas | | | 27,5% | 7,2% | 2,1% |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

TABELA 5. Efeito de tratamentos térmico e químicos no controle do nematóide *A. besseyi* e nas sementes de arroz, cultivar IAC 899, na região de Lorena, SP, 1979/80.

| Tratamentos | Dosagens g/100 kg de sementes | Número de nematóides em 100 sementes | | Produção kg/ha |
|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|
| | | Originais | Transf. $\sqrt{x + 1}$ | |
| Thiram | 400 | 80,0 | 7,25 a | 5,510 ab |
| Tiofanato metílico | 400 | 57,2 | 5,93 a | 5,565 ab |
| Carbofuran | 667 | 31,6 | 5,37 a | 5,989 a |
| Carboxin | 300 | 100,8 | 8,45 a | 5,639 ab |
| Térmico | - | 23,6 | 3,99 a | 5,174 b |
| Testemunha | - | 43,6 | 5,41 a | 5,298 b |
| D.M.S. | 5% 1% | | N.S. | 628 |
| Tukey | | | | 778 |
| C.V. | | | 63,34% | 5,68% |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

TABELA 6. Efeito de diferentes produtos químicos no controle do nematóide *A. besseyi* nas sementes de arroz na região de Lorena, SP, 1980/81.

| Tratamentos | Dosagens 100 kg sementes | Número de nematóides em 100 sementes | | Produção kg/ha |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | Originais | Transt. \sqrt{x} | |
| Thiram | 400 g | 195 | 12,66 bc | 5,286 a |
| Tiofanato metílico + thiram | 300 g | 102 | 9,50 ab | 4,364 a |
| Oxamyl | 0,77 ppm | 28 | 4,98 a | 5,044 a |
| Thiabendazol | 300 g | 52 | 7,47 ab | 5,198 a |
| Carbofuran | 2000 ml | 26 | 4,03 a | 5,414 a |
| Terrazol + PCNB | 600 ml | 193 | 12,02 bc | 5,009 a |
| Carboxin | 300 g | 294 | 15,92 bc | 5,282 a |
| Testemunha | | 181 | 12,24 bc | 5,141 a |
| D.M.S. | $\left\{ \begin{array}{l} 5\% \\ 1\% \end{array} \right.$ | | 6,65 | N.S. |
| Tukey | | | 8,12 | |
| Variedades | | | | |
| IAC 120 | | 80 | 7,76 a | 4,590 b |
| IAC 899 | | 111 | 9,37 a | 7,242 a |
| IR 841 | | 76 | 8,37 a | 4,458 b |
| IAC 435 | | 257 | 13,98 b | 4,578 b |
| D.M.S. | $\left\{ \begin{array}{l} 5\% \\ 1\% \end{array} \right.$ | | 2,31 | 710 |
| Tukey | | | 2,84 | 870 |
| Var. x Trat. | | | 2,92 | N.S. |
| C.V. | Parcelas | | 56,91% | 14,20% |
| | Subparcelas | | 35,77% | 20,92% |

Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

ção às variedades utilizadas, a IAC 435 apresentou maior produção e maior peso hectolétrico das sementes, porém ambas tiveram igual reação hospedeira ao nematóide.

Nos experimentos conduzidos em 1978/79, os tratamentos de sementes utilizados não acarretaram diferenças na produção e no peso hectolétrico das sementes, como se observa nas Tabelas 3 e 4. Quanto ao controle de nematóide, a ação dos produtos: thiram, tiofanato metílico, carboxin e PCNB foi semelhante à do carbofuran, sem diferir dos demais. Os resultados encontram-se na Tabela 3. No experimento levado a efeito em Lorena, cujos dados encontram-se na Tabela 4, o desempenho destes produtos foi menos eficiente. Em ambos os experimentos, os produtos lesan e captafol não diferiram da testemunha e do tratamento térmico. Das variedades empregadas, a IAC 899 mostrou-se mais pro-

ductiva, e suas sementes apresentaram maior peso hectolétrico do que a IR 841. Esta última mostrou-se melhor hospedeira do nematóide.

No ano agrícola de 1979/80, verificou-se baixa infestação do nematóide na cultura, em relação aos outros anos, como se observa na Tabela 5. Os melhores dados de produção correspondem às parcelas tratadas com carbofuran, seguidas das parcelas tratadas com carboxin, tiofanato metílico e thiram. A grande variabilidade dos dados relacionados ao nível populacional de nematoides, como se deduz pelo alto coeficiente de variação, não permite segurança na interpretação dos dados. O tratamento térmico, contudo, apresentou relativa redução populacional dos nematoides.

No experimento conduzido em 1977/78, em Pindamonhangaba, e em 1978/79 em Pindamonhangaba e em Lorena, não se verificou interação entre trata-

mentos e cultivares, indicando que as diferenças verificadas se devem apenas à eficiência dos tratamentos empregados e às características das cultivares.

Os resultados contidos na Tabela 6 indicam efeito significativo dos produtos carbofuran e oxamyl em relação à testemunha, seguidos pelo thiabendazol e cercoran, no controle dos nematóides. Não se verificou efeito dos tratamentos químicos na produção das parcelas tratadas. Foram observadas diferenças entre as cultivares, tendo a IAC 899 se destacado como a mais produtiva. A cultivar IAC 435 mostrou-se melhor hospedeira do nematóide. Observou-se interação significativa entre cultivares e tratamentos, o que evidenciou um controle mais destacado dos nematóides nas cultivares IAC 435 e IAC 899.

DISCUSSÃO

Embora o produto carbofuran e o tratamento térmico se tenham mostrado eficientes na redução populacional do nematóide *Aphelenchoides besseyi* das sementes de arroz em quase todos os experimentos, e outros, como o oxamyl, cercoran, thiabendazol também tenham demonstrado ação nematicida, não se verificou erradicação do nematóide nas sementes.

Também não foi observada correlação entre redução populacional do nematóide e aumento de produção. De acordo com Fortuner & Williams (1975), Fukano afirma que, no Japão, variedades suscetíveis de arroz podem tolerar um grau de infestação de cerca de 30 nematóides viáveis em 100 sementes sem causar danos à produção. Estes parâmetros, entretanto, não se aplicam ao estado de São Paulo, onde os níveis populacionais de *A. besseyi* chegaram a atingir até 625 nematóides em 100 sementes, demonstrando elevada tolerância de nossas cultivares ao nematóide, com destaque da IAC 899, que se mostrou altamente produtiva em relação às demais. A tolerância das cultivares IR 841 e IAC 435, já citada por Silveira et al. (1978), foi confirmada nestes experimentos.

A disseminação do nematóide *A. besseyi* poderá ser evitada através do plantio de sementes sadias produzidas em áreas não infestadas. Em áreas irrigadas, onde o nível de infestação é elevado em face de plantios sucessivos de arroz, é aconselhável a utilização de cultivares que não tenham reação hospedeira favorável ao nematóide.

Em outros países, como Estados Unidos, segundo Cralley (1952), onde as perdas de produção causadas

pelo nematóide são bastante significativas, é recomendado o plantio antecipado da cultura, além da utilização de variedades resistentes.

CONCLUSÕES

1. A eficiência dos produtos e do tratamento térmico utilizados no controle do nematóide apresentaram variações nos diferentes anos agrícolas em que foram conduzidos os experimentos. Embora alguns produtos como o carbofuran tenha proporcionado aumento de produção, não há associação da redução populacional do nematóide a aumentos de produção da cultura.

2. As respostas de dados de produção são mais consistentes entre as comparações das variedades utilizadas, tendo a cultivar IAC 899 se mostrado bastante produtiva nas condições do experimento.

3. As cultivares utilizadas nos experimentos demonstraram elevada tolerância ao nematóide *A. besseyi* nos níveis populacionais que ocorrem nas áreas de produção de arroz irrigado, onde os mesmos foram conduzidos.

REFERÊNCIAS

- CRALLEY, E.M. White tip of rice. *Phytopathology*, **42**:6, 1952.
- FORTUNER, R. & WILLIAMS, K.J.O. Review of the literature on *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, the nematode causing "white tip" disease in rice. *Helminth. Abs. Ser. B. Plant. Nematol.*, **44**:1-40, 1975.
- HUANG, C.S. O nematóide da ponta-branca do arroz, *Aphelenchoides besseyi*, um patógeno transmitido pelas sementes. Reunião Bras. Nematol., **Resumos . . . Mossoró, s.ed.**, 1978, p.5-18.
- SILVEIRA, S.G.P. da; CURI, S.M.; FERNANDES, C.O.; BONA, A. de. Ocorrência do nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, em áreas produtoras de sementes de arroz, no Estado de São Paulo. *Biológico*, **43**:4-10, 1977.
- SILVEIRA, S.G.P. da; CURI, S.M.; LEITE, N.; LASCA, C.C.; AMARAL, R.E.M.; GUIMARÃES, G. Controle do nematóide do arroz, *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, através de tratamento de sementes, em condições de cultivo irrigado. *Biológico*, **44**:169-76, 1978.
- SILVEIRA, S.G.P. da & CURI, S.M. **Incidência do nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, em sementes de arroz, no Estado de São Paulo em 1981.** s.l., Soc. Bras. Nematol., 1983. p.91-7. (Public., 7)
- TODD, E.H. & ATKINS, J.G. White tip disease of rice. I. Symptoms, Laboratory culture of nematodes, and pathogenicity tests. *Phytopathology*, **48**:632-37, 1958.