



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

**Fernando Henrique Cardoso**  
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

**Arlindo Porto Neto**  
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

**Alberto Duque Portugal**  
Presidente

**Elza Angela Battaglia Brito da Cunha**  
**José Roberto Rodrigues Peres**  
**Dante Daniel Giacomelli Scolari**  
Diretores

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO OESTE

**José Ubirajara Garcia Fontoura**  
Chefe Geral

**Júlio Cesar Salton**  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

**André Luiz Melhorança**  
Chefe Adjunto de Apoio Técnico

**Josué Assunção Flores**  
Chefe Adjunto Administrativo

ISSN 0104-5172

# ***I Encontro Regional sobre Nematóide de Cisto da Soja***

Chapadão do Sul, MS  
30 de outubro de 1996

## **R E S U M O S**



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Dourados, MS  
1997

EMBRAPA-CPAO. Documentos. 12

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
EMBRAPA-CPAO  
Setor de Marketing e Comercialização - SMC

Rod. Dourados-Caarapó, km 5, Caixa Postal 661  
Fone: (067) 422-5122 - Fax (067) 421-0811  
79804-970 Dourados, MS

**COMITÊ DE PUBLICAÇÕES:**

Júlio Cesar Salton (Presidente)  
André Luiz Melhorança  
Augusto César Pereira Goulart  
Carlos Hissao Kurihara  
Clarice Zanoni Fontes  
Edelma da Silva Dias

Eliete do Nascimento Ferreira  
Guilherme Lafourcade Asmus  
José Ubirajara Garcia Fontoura

**Membro "ad hoc"**

Fernando de Assis Paiva

**PRODUÇÃO GRÁFICA:**

Coordenação: Clarice Zanoni Fontes  
Diagramação e Revisão: Eliete do Nascimento Ferreira  
Normalização: Eli de Lourdes Vasconcelos

**TIRAGEM:** 500 exemplares

ENCONTRO REGIONAL SOBRE NEMATÓIDE DE CISTO DA  
SOJA, 1., 1996, Chapadão do Sul. **Resumos.** Dourados:  
EMBRAPA-CPAO/SEIVA, 1997. 31p. (EMBRAPA-CPAO.  
Documentos, 12).

Termos para indexação: Soja; Doença; Nematóide de cisto;  
Pesquisa; Congresso; Resumo; *Glycine max*; *Heterodera glycines*;  
Brasil; Soybean; Disease; Cyst nematode; Research; Congress;  
Abstract; Brazil.

© EMBRAPA, 1997

# ***I Encontro Regional sobre Nematóide de Cisto da Soja***

Chapadão do Sul, MS  
30 de outubro de 1996

*Promoção/Realização:*

***Embrapa***

---

***Agropecuária Oeste***

**SEIVA**

*Patrocínio:*

**Monsanto**



**Prefeitura Municipal de  
Chapadão do Sul**



**BASF**



*Comissão Organizadora:*

***Paulino José Melo Andrade***

Pesquisador Fitopatologia/Nematologia, EMBRAPA-CPAO  
Presidente da Comissão

***Guilherme Lafourcade Asmus***

Pesquisador Fitopatologia/Nematologia, EMBRAPA-CPAO

***Camilo Placido Vieira***

Difusor de Tecnologia, EMBRAPA-CPAO

***Clarice Zanoni Fontes***

Marketing/Comercialização/Comunicação, EMBRAPA-CPAO

***José Antonio Colagiovanni***

Engenheiro Agrônomo, SEIVA

## APRESENTAÇÃO

Visando atender às demandas existentes em sua região de atuação, de modo especial aquelas relativas ao sistema de produção de soja, a *Embrapa Agropecuária Oeste*, em mais uma ação de parceria com os setores envolvidos na agricultura regional, promove este evento técnico, com o objetivo de levar ao público os conhecimentos e os resultados disponíveis sobre o Nematóide de Cisto da Soja. A realização deste evento em Chapadão do Sul demonstra a preocupação em levar tais informações diretamente ao público envolvido, além de possibilitar a interação entre pesquisadores, técnicos e produtores rurais.

O Nematóide de Cisto da Soja, problema recente e de grande importância pelos prejuízos causados aos sojicultores, tem exigido uma atitude imediata dos órgãos de pesquisa científica que, felizmente, já disponibilizaram propostas tecnológicas que permitem a convivência com o problema, reduzindo seus danos e oferecendo perspectivas de viabilidade para a agricultura nesta vasta região.

Neste evento, contamos com a valiosa participação de pesquisadores de diversas instituições, compartilhando seus conhecimentos com os participantes e contribuindo de forma decisiva nas soluções e alternativas para o problema do NCS.

**Júlio Cesar Salton**

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
EMBRAPA-CPAO

## SUMÁRIO

	Página
<b>ASPECTOS GERAIS SOBRE O NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA (NCS)</b> Paulino José Melo Andrade.....	9
<b>NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS</b> João Flávio Veloso Silva e Antonio Garcia.....	13
<b>ATIVIDADES DE DEFESA FITOSSANITÁRIA DESENVOLVIDAS PELO IAGRO</b> Cícero Luiz Cardoso.....	19
<b>MELHORAMENTO GENÉTICO DA SOJA VISANDO RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE DE CISTO</b> Neylson Eustáquio Arantes.....	22
<b>CONTROLE BIOLÓGICO DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA, <i>Heterodera glycines</i></b> Ravi Datt Sharma.....	26



## ASPECTOS GERAIS SOBRE O NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA (NCS)

Paulino José Melo Andrade<sup>1</sup>

O primeiro relato da ocorrência do Nematóide de Cisto da Soja se deu em 1915, no Japão. Hoje ele está presente em todas as regiões do mundo onde se cultiva soja. Foi detectado pela primeira vez no Brasil em 1992, em lavouras situadas nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Atualmente, atinge 62 municípios, em sete Estados.

O ciclo de vida do NCS é de 20 a 40 dias, dependendo da temperatura e umidade do solo. É possível haver de três a seis gerações numa única estação de cultivo da soja. Este nematóide caracteriza-se pela formação de cisto, que é o corpo da fêmea morta, onde podem estar contidos 400 ovos, em média.

O primeiro sintoma de sua ocorrência é o aparecimento de manchas nas lavouras, onde as plantas apresentam-se pouco desenvolvidas e com amarelecimento intenso (típica deficiência nutricional), culminando em redução na produção e até em morte das plantas, em caso de populações elevadas do nematóide. A nodulação por *Bradyrhizobium* também fica prejudicada. Observa-se, ainda, a redução do sistema radicular da planta infectada, onde as fêmeas do nematóide encontram-se aderidas.

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr.; M.Sc., CREA nº, 4488/D-MS, Pesquisador, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

As perdas na produção variam de leves a 100%, dependendo da infestação. Nos Estados Unidos existem relatos de que, para solos do tipo arenoso a argilo-arenoso e argiloso

ou orgânico, acima de seis e doze cistos por 500 cm<sup>3</sup> de solo, respectivamente, são suficientes para causar danos na cultura da soja. Pesquisadores do CPAO, trabalhando em solo do tipo franco-arenoso, em Chapadão do Sul, determinaram que cinco cistos por 100 cm<sup>3</sup> de solo proporcionaram redução na produção da ordem de 16%.

Os cistos de *Heterodera glycines* se disseminam muito facilmente, pois os mesmos podem ser transportados agregados a tudo que possa conter partículas de solo, como vento, água (enxurrada e irrigação), maquinaria e implementos agrícolas, veículos, homem, aves, animais domésticos e selvagens.

O início do preparo de solo, no cerrado, coincide com a época de grandes ventanias e redemoinhos, possibilitando que a disseminação do NCS ocorra a curtas e longas distâncias. Uma amostra de solo oriunda de área de primeiro ano de cultivo de soja, distante cerca de 60 Km de lavouras comerciais, revelaram a presença de 5 cistos em 100 cm<sup>3</sup> de solo. Em outra, proveniente de área de segundo ano de cultivo de soja, circundada por antigas lavouras, foram detectados 150 cistos por 100 cm<sup>3</sup> de solo. Estes relatos reforçam a teoria de disseminação pelo vento, assim como resultados de experimentos conduzidos por pesquisadores do CPAO no município de Chapadão do Sul, em que capturaram cistos no ar, em armadilhas distantes 55 m de uma área sendo gradeada, sob forte ventania. Esses fatos indicam uma outra grande vantagem do plantio direto na diminuição da disseminação do NCS pois, além de funcionar como barreira física, impedindo a ação dos ventos, reduz o trânsito de implementos na área, que são importantes meios de disseminação desse nematóide. O plantio direto propicia, ainda, o aumento da atividade biológica do solo, favorecendo os agentes de controle natural.

Algumas medidas sanitárias como, por exemplo, lavagem cuidadosa de máquinas, implementos e veículos que tenham trabalhado ou transitado em áreas infestadas ajudam também

na redução da disseminação, bem como a utilização de sementes corretamente beneficiadas. A rotação de culturas com plantas não hospedeiras, como milho, algodão, pastagem, cana-de-açúcar, sorgo, milheto, girassol, etc. por um ou dois anos, dependendo da infestação, constitui-se numa das principais práticas de manejo do NCS. Dentro em breve, o uso de variedades resistentes poderá constituir-se em mais uma importante opção de manejo do NCS. Atualmente, nenhuma das cultivares recomendadas para cultivo na região, apresenta resistência ao referido patógeno.

A fertilidade do solo parece também exercer um importante papel nos danos causados pelo NCS. Em solos com elevada saturação de bases, têm-se verificado danos mais acentuados do NCS. Nesses solos torna-se também mais difícil a redução da população de *H. glycines*, possivelmente pelo fato dessa saturação prejudicar o desenvolvimento dos microrganismos de solos que “atacariam” os cistos. Portanto, uma nutrição equilibrada, que permita um bom desenvolvimento da cultura e saturação de bases em torno de 50% são recomendadas para se manejar esse nematóide.

## LITERATURA CONSULTADA

ANDRADE, P.J.M.; ASMUS, G.L.; CAVALCANTI, A.G.

Avaliação de danos causados à soja por diferentes níveis populacionais de *Heterodera glycines* no solo.

**Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.412, 1996.

Suplemento. Resumo.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja**: recomendações técnicas para Mato

Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados : 1996. 157p.  
(EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 3).

RIGGS, R. D.; WRATHER, J. A., ed. **Biology and management of soybean cyst nematode**. St. Paul: APS, 1992. 186p.

TIHOHOD, D.; SANTOS, J. M. dos. ***Heterodera glycines*: novo nematóide da soja no Brasil - detecção e medidas preventivas**. Jaboticabal: UNESP-Campus de Jaboticabal/FUNEP, 1993. 23p. (UNESP-Campus de Jaboticabal. Boletim Técnico, 4 ).

## **NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS**

João Flávio Veloso Silva<sup>1</sup> e Antonio Garcia<sup>1</sup>

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines*, foi detectado, pela primeira vez no Brasil, na safra 91/92 e, atualmente, já está presente em 63 municípios, em sete Estados brasileiros. Em Mato Grosso, existem duas grandes regiões infestadas pelo NCS: ao norte de Rondonópolis, na região de Campo Verde, com sete municípios infestados, e na região próxima a Campo Novo dos Parecis, com sete municípios infestados. Na primeira região, a detecção foi feita em 1992, quando houve grandes prejuízos. Atualmente, os danos têm sido menores, em função da adoção de práticas agrícolas que permitem a convivência com o nematóide. Entretanto, nessa região já foram identificadas as raças 1, 2, 3, 4 e 5. Na segunda região prevalece a raça 3 e os prejuízos têm

sido maiores, principalmente em função do manejo inadequado do solo.

Em Goiás, as áreas infestadas situam-se ao sul do Estado, com cinco municípios infestados, onde ocorrem as raças 3, 4, 9 e 14. Alguns municípios já semeiam metade da área com culturas não hospedeiras ao nematóide de cisto, como o milho, o girassol e o arroz. Entretanto, também se observam baixas produtividades da soja em algumas propriedades, devido ao manejo inadequado do solo.

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador, EMBRAPA-CNPSo, Caixa Postal 231, 86001-970 - Londrina, PR.

Mato Grosso do Sul apresenta áreas infestadas ao norte do Estado, com seis municípios atingidos. Neste Estado, ocorrem as raças 6, 9 e 14 e o quadro geral se aproxima muito do observado em Goiás, com a rotação de culturas destacando-se como principal meio de controle.

Minas Gerais apresenta o maior número de municípios infestados (24), onde apenas a raça 3 foi identificada. O manejo inadequado do solo, em grande parte da área, associado a veranicos freqüentes durante a safra, tem determinado baixas produtividades de soja e prejuízos para os agricultores e o Estado. O veranico associado a áreas de ocorrência de nematóide de cisto também é o grande problema das áreas infestadas no Sul de São Paulo. Em alguns locais desse Estado, observa-se também a presença de nematóides de galha, juntamente com o nematóide de cisto. A raça de NCS presente é a 3.

No Paraná foram detectados três municípios infestados, todos no Norte do Estado. A maior fertilidade natural desses solos faz com que a tolerância da planta ao ataque do nematóide seja maior, reduzindo as perdas. Em função disso, provavelmente, será necessário mais tempo para que, com o

crescimento populacional do nematóide, os prejuízos possam ser observados.

No Rio Grande do Sul, o município atingido situa-se em área marginal para a soja, onde foi identificada a raça 6.

A dispersão do nematóide de cisto no Brasil está ocorrendo com muita rapidez. Em 91/92 estimava-se a área infestada em 10.000 ha. Atualmente, essa área oscila em torno de 1 milhão e meio de hectares. Entretanto, existem muitas propriedades localizadas em municípios considerados infestados, onde o NCS ainda não está presente. Assim, a prevenção ainda deve ser a principal estratégia. É importante a conscientização dos produtores sobre a importância de se fazer uma boa limpeza nos equipamentos agrícolas, evitando assim a contaminação da propriedade. O trânsito de máquinas, equipamentos e veículos tem sido o principal agente de dispersão do NCS no País. A aquisição de sementes beneficiadas, isentas de partículas de solo, também é fundamental para evitar a entrada do nematóide. Atualmente, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento permite a comercialização de sementes produzidas em áreas infestadas, desde que sejam submetidas à determinada seqüência de beneficiamento e que sejam acompanhadas por laudo atestando a isenção da presença de cistos. A distribuição desuniforme dos cistos no lote de sementes e o tamanho do lote dificultam a obtenção de amostras representativas, o que torna o resultado da análise de valor questionável.

Ainda não existem variedades de soja resistentes ao nematóide de cisto, no Brasil. Entretanto, várias instituições públicas e privadas vêm desenvolvendo programas de melhoramento genético com essa finalidade e, rapidamente, algumas variedades deverão estar à disposição dos agricultores. A *Embrapa-Soja*, juntamente com parceiros da pesquisa estadual e produtores de sementes, desenvolve um dinâmico programa de melhoramento para resistência ao nematóide de cisto. O primeiro resultado desse trabalho é o

provável lançamento da primeira variedade de soja resistente à raça 3 para Minas Gerais, em 1997. Entretanto, somente variedades resistentes não resolverão o problema. Devido à variabilidade genética do nematóide, definida como raça, pode haver quebra da resistência dessas variedades, se forem cultivadas seguidamente numa mesma área. Isso já ocorreu em outros países. Como, no Brasil, nove raças já foram descritas, a variabilidade genética do nematóide é grande, tornando o processo de obtenção de variedades resistentes uma atividade constante.

A rotação de culturas é o método que vem possibilitando a produção de soja em áreas infestadas. Como esse nematóide se reproduz em poucas espécies de plantas cultivadas no Brasil, fica fácil fazer a escolha da rotação adequada. A viabilidade econômica da cultura na região é o principal aspecto a ser considerado na escolha de uma espécie não hospedeira do NCS para a rotação. O milho é a espécie mais utilizada na rotação com a soja, em áreas infestadas. Entretanto, a ocorrência de outros problemas fitossanitários nessa cultura, em razão do aumento da área e da semeadura também no inverno, já preocupa. Outras alternativas de verão, como o algodão, a mamona e a cana podem se tornar boas opções a médio e a longo prazos. Deve-se tomar cuidado em não cultivar feijão nas áreas infestadas, pois essa cultura pode multiplicar o NCS. Esforços devem ser concentrados na busca de alternativas de inverno, pois algumas espécies como o milheto e o milho dominam em algumas regiões, podendo desencadear outros problemas, como pragas e doenças.

Em algumas regiões do Brasil, especialmente em Minas Gerais e nordeste de Mato Grosso, são necessários dois anos de rotação para que se possa produzir economicamente soja nas áreas infestadas. Já em outros locais, como na região de Campo Verde, MT, e em algumas propriedades de Mato Grosso do Sul e Goiás, é possível a obtenção de boas produtividades de soja com apenas um ano de rotação com espécies não

hospedeiras. A equipe de nematologia da *Embrapa-Soja* vem observando que vários fatores podem potencializar ou reduzir os efeitos benéficos da rotação de culturas, exigindo rotações mais longas. Um deles, e provavelmente o mais importante, é o efeito do pH do solo, cujo ideal é 5,0. Se for elevado, muitos micronutrientes são imobilizados no solo, reduzindo a tolerância da planta ao ataque do nematóide. Assim, mesmo uma baixa população já causa danos severos. O pH elevado parece, também, reduzir a população de inimigos naturais do NCS, principalmente fungos, diminuindo a degradação natural dos ovos do nematóide, no período em que a soja não está sendo cultivada. Assim, nas áreas infestadas, a saturação por bases não deve ser superior à recomendada para evitar esses problemas, permitindo o cultivo mais freqüente da soja. Vale lembrar que a recomendação de saturação por bases para o Cerrado é de 50%. Outros fatores como o teor de matéria orgânica do solo também devem ser considerados. Após a abertura de áreas no Cerrado, observa-se uma redução gradativa do teor de matéria orgânica no solo, repercutindo numa redução gradativa da CTC, da capacidade de retenção de água e da atividade biológica. Dessa forma, é necessária a adoção de práticas culturais que aumentem o teor de matéria orgânica nesses solos. A semeadura direta sobre o milheto vem concorrer para o aumento do teor de matéria orgânica, pois o milheto possui elevada relação C:N. A recuperação do potássio perdido pela lixiviação, absorvido pelas raízes profundas do milheto, também contribui para a boa sanidade geral das plantas de soja.

A presença de soja tiguera na entressafra, em áreas infestadas pelo nematóide de cisto, não deve ser tolerada, pois o nematóide se multiplica muito nessas plantas, dificultando o seu controle.

A utilização de formulação completa de micronutrientes no plantio da soja em áreas infestadas também possibilita melhores rendimentos.



As informações obtidas por várias instituições que trabalham com o NCS no Brasil já permite a convivência com o problema. A detecção do nematóide na sua fase inicial é muito importante, e permite que os métodos de controle possam ser adotados sem afetar o planejamento da propriedade.

## **ATIVIDADES DE DEFESA SANITÁRIA DESENVOLVIDAS PELO IAGRO**

Cícero Luiz Cardoso<sup>1</sup>

Para efetuar a prevenção e o controle de nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines* em Mato Grosso do Sul, o IAGRO adota os seguintes critérios e atividades:

### **1. Barreiras sanitárias**

Montagem de barreiras sanitárias em pontos estratégicos (rodovias), principalmente na safra, com o objetivo de orientar ou em certos casos obrigar a lavagem sob pressão de caminhões, máquinas agrícolas, implementos, eliminando partículas de solo, principalmente se forem oriundos de regiões contaminadas com Nematóide de Cisto da Soja (NCS).

Como exemplo podemos citar as duas barreiras sanitárias montadas na Rod. BR 080, km 74, distrito de Paraíso, município de Costa Rica, e também na mesma rodovia BR 080, mudando para km 167, no município de Camapuã, na safra 95/96, onde foi feita a desinfestação de 3.500 veículos oriundos de regiões

contaminadas como Chapadão do Sul, Cassilândia, Costa Rica e Água Clara (Projeto CAMAS).

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Chefe do DDSV, IAGRO.

## **2. Levantamento das áreas de ocorrência de NCS**

Esse levantamento tem o objetivo de identificar todas as propriedades onde ocorre o NCS a níveis municipal e estadual, para se conhecer o nível de infestação e orientar a adoção de tecnologia adequada, retardando a disseminação do NCS para áreas onde não ocorre.

Como exemplo, podemos citar o levantamento que foi realizado no município de São Gabriel do Oeste, onde foram coletados 369 amostras em 188 propriedades de soja do município, representando uma área de aproximadamente 113.000 ha.

## **3. Sementes**

Seguindo exigências contidas na Portaria Ministerial nº 48, de 24 de abril de 1995, o IAGRO, juntamente com DFAARA/MS, entidade certificadora e fiscalizadora, efetuará inspeções em 13 UBS (unidades de beneficiamento de semente) em áreas contaminadas, fazendo cumprir as exigências no tocante à semente de soja. A nível laboratorial, serão analisadas as sementes oriundas de áreas contaminadas, devendo constar no respectivo certificado que o lote analisado encontra-se isento de cistos.

## **4. Laboratório de Nematologia**

Com o treinamento de cinco Engenheiros Agrônomos no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), de Londrina, PR, e aquisição dos equipamentos necessários, o IAGRO, juntamente com DFAARA/MS, realiza análises de solo e plantas com o objetivo de identificação de cistos de NCS, completando assim o trabalho de levantamento de NCS aos níveis estadual e municipal.

## **5. Campanhas educativas**

Elaboração de cartazes, folders, palestras técnicas envolvendo produtores e Engenheiros Agrônomos e divulgação através de veículos de comunicação como rádio e televisão.

## **MELHORAMENTO GENÉTICO DA SOJA VISANDO RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE DE CISTO**

Neylson Eustáquio Arantes<sup>1</sup>

O melhoramento genético da soja, *Glycine max* L. Merrill, visando o desenvolvimento de cultivares resistentes ao Nematóide de Cisto da Soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) é complexo, especialmente pelo alto nível de variabilidade observada nas populações de campo e também por se tratar de uma herança geneticamente complexa.

Em 1957, três anos após o primeiro relato de ocorrência do Nematóide de Cisto da Soja (NCS) nos EUA, cerca de 4.000 genótipos de soja foram avaliados, a nível de campo, com o propósito de encontrar fontes de resistência. Segundo Hartwig (1985), 0,3% dos genótipos testados eram resistentes, possuíam sementes pretas e eram originários do Nordeste da

China. Entre os resistentes, a cultivar 'Peking' foi largamente utilizada no início do programa, por apresentar características agronômicas superiores aos demais.

Nos EUA, em 1966, a 'Pickett' foi a primeira cultivar de soja lançada com resistência ao NCS (Brim & Ross, 1966). Esta cultivar é resistente às raças 1 e 3, porém na ausência da doença era menos produtiva que as suscetíveis. Em 1972, com o lançamento da 'Forrest' (Hartwig & Epps 1973) e posteriormente de outras

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Dr., Pesquisador, EMBRAPA-CNPSo, Caixa Postal 231, 86001-970 - Londrina, PR.

cultivares, surgiu o segundo ciclo de cultivares resistentes. Essas eram mais produtivas e apresentavam resistência a outros patógenos. O terceiro ciclo teve início em 1992, com o lançamento da cultivar Hartwig (Anand 1992), que é resultante do cruzamento de Forrest x PI 437654 e apresenta resistência a todas as raças e biótipos de NCS conhecidos até então nos EUA.

No Brasil, logo após a identificação do NCS, que ocorreu em 1992, as principais cultivares brasileiras de soja foram avaliadas por Arantes et al. (1993), em área naturalmente infestada, onde predominava a raça 3. De todas as cultivares testadas, apenas a IPAGRO-21 apresentou resistência e a MG/BR-22 (Garimpo) foi classificada como moderadamente suscetível. Paralelamente à avaliação do germoplasma brasileiro, linhagens oriundas de programa desenvolvido pela EMBRAPA-Soja, com pelo menos um ancestral resistente a *Heterodera glycines*, foram avaliadas em Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, em áreas naturalmente infestadas. Nos testes realizados em Minas Gerais, onde predomina a raça 3, foram identificadas dezenas de linhagens resistentes, entre elas a BR92-15266 [F 81-2129 x (Kirby x Tracy M)], que provavelmente será lançada em 1997.

Vários são os métodos que têm sido utilizados nos programas de melhoramento. Caviness & Riggs (1976) recomendam o retrocruzamento modificado, com teste de progênie em F<sub>3</sub>. Para Kiihl & Almeida (1995), três estratégias interessantes devem ser consideradas:

- a) introdução de resistência à mancha olho-de-rã e ao cancro da haste, bem como de genes para período juvenil longo em genótipos norte-americanos que tenham boas características agrônômicas e diferentes fontes de resistência ao NCS;
- b) uso de retrocruzamento ou retrocruzamento modificado, visando a introdução de genes para resistência ao NCS, em cultivares adaptadas;
- c) seleção de genótipos a partir de populações originárias de cruzamentos entre genótipos adaptados e fontes de resistência às várias raças do NCS.

#### LITERATURA CITADA

ANAND, S.C. Registration of 'Hartwig' soybean. **Crop Science**, Madison, v.32, p.1069-1070, 1992.

ARANTES, N.E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; MARTINS FILHO, S. Resultados preliminares de trabalhos sobre o NCS obtidos em Nova Ponte (MG). In: PROGRAMA nacional de apoio ao controle e prevenção do nematóide de cisto da soja: proposta para implementação. Brasília: MAARA-SDA/EMBRAPA/ IICA/ABRASEM/COBRAFI, 1994. p.34. Resumo.

BRIM, C.A.; ROSS, J.P. Registration of Pickett soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.305, 1966.

CAVINESS, C.E.; RIGGS, R.D. Breeding for nematode resistance. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 1975, Champaign. **Proceedings...** Danville: Interstate, 1976. p.594-601.

HARTWIG, E.E. Breeding productive soybeans with resistance to soybean cyst nematode. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., 1984, Ames. **Proceedings...** Boulder: Westview, 1985. p.394-399.

HARTWIG, E.E.; EPPS, J.M. Registration of Forrest soybeans. **Crop Science**, Madison, v.13, n.2, p.287, 1973.

KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Melhoramento de soja visando resistência ao nematóide de cisto *Heterodera glycines*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 995, Rio Quente. **Programa e anais**. [S.l.]: SBN/ONTA, 1995. p.95-99.

## **CONTROLE BIOLÓGICO DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA, *Heterodera glycines***

Ravi Datt Sharma<sup>1</sup>

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, é considerado recentemente como um dos patógenos mais destrutivo da soja, *Glycine max* (L.) Merr., cultura predominantemente na região dos Cerrados do Brasil Central. As perdas causadas por esse nematóide desde sua descoberta em 1991/1992 até hoje somaram mais de 150 milhões de reais.

O manejo do NCS tem sido baseado no uso de variedades resistentes, rotação de culturas com plantas não hospedeiras,

práticas culturais e nematicidas. O manejo do NCS com variedades resistentes é considerado um método econômico de controle do NCS. As principais variedades de soja recomendadas para a região dos Cerrados do Brasil Central são suscetíveis ao NCS.

Apesar de os nematicidas serem considerados eficientes e rápidos no controle de nematóides, recentemente seu uso tem sido reduzido devido a fatores toxicológicos, ambientais e econômicos. Atualmente, as estratégias de manejo de pragas são direcionadas para o uso de nematicidas biológicos no início de ano agrícola. O defensivo agrícola à base de bactéria *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (Btt) e *B. thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk) e *B. sphaericus*

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisador, EMBRAPA-CPAC, Caixa Postal 08223, 73301-970 - Planaltina, DF.

(Bs), normalmente usado para controle de insetos-pragas, tem demonstrado ser muito eficiente contra nematóide de cisto da soja, *H. glycines*, o nematóide de galhas das raízes, *Meloidogyne incognita* e outras espécies de nematóides. Com o objetivo de promover o manejo de NCS foi estudado o efeito das bactérias anteriormente mencionadas.

## **1. EFICIÊNCIA DA BACTÉRIA *BACILLUS THURINGIENSIS* NO CONTROLE DE *HETERODERA GLYCINES***

Foi estudada em 1992/93, em dois experimentos de casa de vegetação, a eficiência de Btt e Bti no controle de nematóide de cisto da soja (NCS). O Latossolo Vermelho-Escuro (LVE), naturalmente infestado com NCS raça 3, oriundo de Chapadão do Céu, GO, foi usado neste estudo. O solo foi homogeneizado antes de ser colocado nos recipientes de PVC de 1 kg de

capacidade (7,5 cm de diâmetro x 20 cm de altura, com fundos fechados com tela de nylon). A população inicial do NCS por amostra foi de 7 machos + 2 cistos + 68 J2 + 17 ovos (média de cinco amostras de 50 g do solo). Em ambos os experimentos foram usadas cinco doses de Btt e Bti (aplicação de 0,5; 1; 1,5 e 2,0 ml de suspensão com  $10^8$  esporos/ml e a testemunha não tratada). Quatro meses após a aplicação de bioagentes, a população de juvenis (J2) e machos em ambos os experimentos reduziu significativamente nas doses mais altas. O nível de controle obtido com Btt e Bti variou entre 43 e 69% e 76 e 90%, respectivamente.

Verificou-se que ambas as variedades (Btt e Bti) da bactéria *B. thuringiensis* foram muito eficientes no controle de NCS.

## **2. EFICIÊNCIA DE TOXINAS DE *B. THURINGIENSIS* VAR. *KURSTAKI* NO CONTROLE DO NCS**

Avaliou-se a eficiência de toxinas obtidas de culturas puras de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk-HD-1), para o controle de NCS, na soja cv. Cristalina, em casa de vegetação. As endotoxinas do Btk-HD-1 na dosagem de 1.500 g/kg de solo foram comparadas com 150 mg de aldicarb. Esses produtos foram incorporados a 2 cm de profundidade do solo e, em seguida, irrigados com 100 ml de água destilada. Um tratamento extra com solo autoclavado foi incluído para comparação de crescimento das plantas. Dez dias após aplicação dos produtos, uma plântula de soja com três dias de idade foi transplantada em cada vaso contendo 1 kg de solo naturalmente infestado com NCS (população inicial de 390 J2 + 2.147 cistos/kg de solo). Passados 83 dias da aplicação dos produtos, o aumento máximo de peso de grãos/planta foi avaliado. Os pesos de grãos para tratamento com toxina Btk-HD-1 e autoclavado diferiram significativamente da testemunha ( $P < 0,05$ ). Os aumentos nos pesos de grãos para tratamento Btk-HD-1 e solo



autoclavado foram, respectivamente, 61 e 85% maiores do que a testemunha. A porcentagem de redução na população final do NCS no tratamento com toxinas do Btk-HD-1 e aldicarb, em relação à testemunha, foram 49,4 e 74,4, respectivamente.

A endotoxina Btk-HD-1 usada nesse estudo não só aumentou significativamente o peso de grão por planta como também reduziu (49,4%) a população final do NCS.

### **3. EFICIÊNCIA DE TOXINAS DE *BACILLUS* SPP. NA OVIPOSIÇÃO E ECLOSÃO DE LARVAS DO *H. GLYCINES***

Foi estudado o efeito de delta-endotoxinas de *B. sphaericus* (Bs 2362), *B. thuringiensis* var. *israelensis* (Bti-H-14) e *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk-HD-1) na oviposição e eclosão de larvas do *H. glycines* raça 3 na ausência de hospedeiro, em dois experimentos em casa de vegetação. No experimento 1, utilizou-se uma única dose de 1 mg/g de solo de cada toxina e aldicarb comparada com testemunha na oviposição e eclosão de larvas após 15, 30 e 60 dias. O número inicial de ovos, larvas e cistos/50 g de solo foram 4,4; 1,2 e 9,6, respectivamente. No experimento 2, utilizaram-se duas dosagens (0,2 e 2 mg/g de solo autoclavado e inoculado com 10 cistos/100 g de solo), nos tratamentos com *Bacillus* spp. e testemunha, respectivamente, que foram avaliados após quinze dias. Os resultados do experimento 1 indicaram um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na eclosão de larvas nos tratamentos com Bs 2362 e Btk-HD-1 em comparação à testemunha após quinze dias e para os ovos no tratamento com Bs 2362 após quinze e 60 dias. No experimento 2, verificou-se aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na oviposição para o tratamento de Bs 2362 na

dosagem de 0,2 mg/g de solo, mas na dosagem de 2 mg/g de solo houve redução significativa ( $P < 0,05$ ) em comparação à testemunha.

Observou-se ainda tendências de aumento e de redução na oviposição e eclosão de larvas de cistos, indicando processo de estimulação e inibição, que podem ser úteis no manejo integrado desse nematóide, quando utilizados em culturas armadilhas e culturas não hospedeiras.

#### **4. EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO COM DELTA-ENDOTOXINAS DE *BACILLUS SPP.*, NA MULTIPLICAÇÃO DO *H. GLYCINES***

Em dois experimentos de casa de vegetação, avaliou-se o efeito de delta-endotoxinas de *B. sphaericus* (Bs 2362), *B. thuringiensis* var. *israelensis* (Bti-H-14) e *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk-HD-1) no tratamento de sementes de soja cv. Cristalina suscetível à *H. glycines*, e milho cv. Pioneer 3041 não hospedeiro à *H. glycines* na multiplicação do NCS. Foram usados vasos plásticos contendo 500 g de solo com população inicial de

105 nematóides (99 cistos + 3 larvas + 3 ovos) por 50 g de solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições para cada cultura. Na soja, os tratamentos foram:

1) testemunha; 2) Bs-2362 1 g; 3) Btk-HD-1 10 g e 4) Btk-HD-1 20 g/kg de sementes. Para o milho, os tratamentos foram: 1) testemunha; 2) Bs 2362 10 g; 3) Bs 2362 20 g e 4) Bti-H-14 1 g/kg de sementes. A avaliação foi feita para ambas as culturas, 26 dias após o plantio. Houve um aumento ( $P < 0,05$ ) na população de fêmeas nas raízes da soja no tratamento Btk-HD-1 10 g e 20 g em relação à testemunha. Não foram encontradas fêmeas nas raízes de milho e as populações de fêmeas no solo foram iguais, independentemente do tratamento. Nas sementes de milho tratadas com delta-endotoxinas, houve um estímulo no crescimento das plantas em

geral, e um aumento significativo de 42% ( $P < 0,05$ ) sobre a testemunha, que foi observado somente no tratamento Bs 2362 20 g).

O efeito estimulador de delta-endotoxinas no aumento do número de fêmeas nas raízes de soja indica a possibilidade de seu uso para aumento da eficiência de culturas armadilhas no controle do nematóide de cisto da soja.