

## EFEITO DE DIFERENTES PLANTAS HOSPEDEIRAS SOBRE A MORFOMETRIA DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA DE *HETERODERA GLYCINES*

C.E. Rossi<sup>1</sup> & L.C.C.B. Ferraz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Experimental do Instituto Biológico, CP 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil.

### RESUMO

Realizou-se experimento, em casa de vegetação, para verificar possíveis variações ocorrentes na morfometria de uma população brasileira de *Heterodera glycines* raça 3 inoculada em espécies vegetais com diferentes graus de hospedabilidade, a saber: soja 'FT Cristalina', feijão comum 'IAC Carioca', ervilha 'Maria', chícharo, crotalaria 'IAC 1-2', feijão azuki vermelho 'AL-9', feijão mungo verde 'M-80' e tremoço branco. Multiplicou-se a população original, oriunda de Florínea (SP), em soja 'FT Cristalina' em casa de vegetação. Inoculou-se cada planta com 1000 juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>), num total de 20 repetições para cada espécie vegetal. A parcela constituiu-se de uma planta vegetando em recipiente plástico contendo 500cm<sup>3</sup> de substrato esterilizado (solo e areia, 2:1). Após 45 dias, extraíram-se os J<sub>2</sub>, machos, cistos e ovos, que foram fixados em formalina 4%. Estudaram-se 23 caracteres relativos aos J<sub>2</sub>, 19 aos machos, 12 aos cistos e 2 aos ovos. A ervilha, a crotalaria e o chícharo foram hospedeiras altamente desfavoráveis ao nematóide, não sendo obtido, a partir delas, número suficiente de espécimes para o estudo morfométrico. As populações formadas nos feijões comum, mungo e azuki e no tremoço branco, hospedeiros avaliados como moderadamente resistentes, mostraram poucos caracteres com diferenças significativas em comparação com a população obtida da soja, não permitindo evidenciar os efeitos negativos dessas hospedeiras sobre a morfometria do parasito.

PALAVRAS-CHAVE: Nematóide de cisto da soja, variações morfométricas, Brasil.

### ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT HOST PLANTS ON THE MORPHOMETRICS OF A BRAZILIAN POPULATION OF *HETERODERA GLYCINES*. A trial was carried out, under greenhouse conditions, to assess the effect of plants with different host suitability degrees on the morphometrics of a Brazilian *Heterodera glycines* population. Each plant of the tested hosts (soybean 'FT-Cristalina', common bean 'IAC-Carioca', pea 'Maria', chickpea, sunn hemp 'IAC 1-2', adzuki bean 'AL-9', mung bean 'M-80' and white lupin) was inoculated with 1,000 second-stage juveniles, with 20 repetitions. The juveniles, males and cysts were extracted after 45 days of the inoculations. The eggs were subsequently extracted from the cysts. The study comprised 23 characters regarding to juveniles, 19 to males, 12 to cysts and 2 to eggs. According to the results, pea, sunn hemp and chickpea were rated as very poor/unfavourable hosts not allowing to the development of nematode specimens in their roots in sufficient number to make possible a comparative study together with the other tested host plants. For common bean, adzuki bean, mung bean and white lupin, rated as moderately resistant hosts, significant differences occurred for some characters in relation to soybean data, but no evidence of negative effects of these plant species on the morphometrics of the nematode could be noticed.

KEY WORDS: Soybean cyst nematode, morphometrical variations, Brazil.

### INTRODUÇÃO

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines* Ichinohe, tem causado elevados prejuízos à sojicultura mundial, apresentando gama de hospedeiras ampla, mas quase que restrita a Fabaceae (FUJITA & MIURA, 1934; SKOTLAND, 1957; EPPS & CHAMBERS, 1958;

1959; 1966; RIGGS & HAMBLÉN, 1962; RIGGS, 1992). Relativamente poucos representantes de outras famílias botânicas também podem hospedar o parasito (SMART, 1964; RIGGS & HAMBLÉN, 1966).

No Brasil, a partir dos assinalamentos iniciais da espécie na safra 1991/1992, desenvolveram-se trabalhos visando principalmente à caracterização do cír-

<sup>2</sup> Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola - ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

culo de hospedeiras em relação às diferentes populações aqui ocorrentes. Assim, IUNES (1995), trabalhando com diversas plantas cultivadas, genótipos de soja e plantas daninhas, confirmou, entre outros resultados, a suscetibilidade do feijão azuki e observou variabilidade na reação de espécies de crotalárias e cultivares de feijão comum. CARNIELLI (1995), em experimento de campo, observou fêmeas nas raízes de ervilha, ervilhaca peluda, feijão comum e feijão fava, além de soja. VALLE (1996) verificou que feijão azuki 'AL-9', feijão mungo 'M-124', *Crotalaria juncea* 'IAC 1' e guandu 'IAC Fava Larga' permitiram a reprodução de uma população de *H. glycines* raça 3. SILVA *et al.* (1997) observaram que ervilha 'XPC-88', caupi 'IT-835-899' e grão de bico 'ICCV-3' e 'IAC India-4' não foram hospedeiras de *H. glycines* raça 3, mas feijão comum '2293', feijão azuki 'M-127' e feijão arroz 'USA' mostraram-se hospedeiras.

Os trabalhos relativos a plantas hospedeiras referem-se, na maioria das vezes, à reprodução do nematóide, sendo escassos os que tratam de diferenças morfométricas decorrentes do parasitismo em plantas com diferentes graus de hospedabilidade.

TARTE & MAI (1976), com base em dados relativos a *Pratylenchus penetrans*, afirmaram que aspectos do comportamento, bem como mudanças ocorridas durante o desenvolvimento, estão associados a variações nos caracteres morfológicos. A indução de variabilidade tem sido considerada em relação à densidade populacional, ao método de preparação dos nematóides para observação microscópica, a fatores do ambiente, às espécies de plantas hospedeiras e, em particular, à fisiologia dessas plantas hospedeiras. Diferenças relacionadas com a localização geográfica das populações têm sido sugeridas em alguns casos.

TRUDGILL *et al.* (1970) observaram, em machos de *Globodera rostochiensis* desenvolvidos em cultivares resistentes de batata, que o comprimento do corpo e, conseqüentemente, o comprimento do estilete, eram menores do que os desenvolvidos em genótipos suscetíveis, concluindo que as primeiras são, nutricionalmente, menos favoráveis ao desenvolvimento dos juvenis, que então dariam origem a machos. O mesmo foi relatado por WILLIAMS & SIDDIQI (1972) para *Heterodera avenae*, cujos machos eram bem menores quando extraídos de cereais resistentes.

PANT *et al.* (1985) verificaram que fêmeas de *Meloidogyne incognita*, quando desenvolvidas em plantas hospedeiras resistentes, têm as dimensões do corpo reduzidas. Consideraram que isso poderia estar relacionado a características morfológicas das raízes, como por exemplo, reduções no número e tamanho de células nutridoradas formadas como resultado do parasitismo, ou pela presença de substâncias nematóxicas decorrentes da interação entre o nematóide e a planta hospedeira.

Para *H. glycines*, MILLER (1968) observou que os comprimentos de cistos e juvenis  $J_2$ , bem como o comprimento e a largura de ovos obtidos de raízes de boca de leão (*Antirrhinum majus*) foram significativamente menores dos que os obtidos em soja. Da mesma forma, fêmeas formadas em tomate 'Pearson A-1' foram menores que as de soja 'Lee' (MILLER, 1975). Por outro lado, ABAWI & JACOBSEN (1984) não observaram diferenças nas larguras de juvenis e fêmeas desenvolvidas em feijão comum 'California Light Red Kidney' ou em soja 'Amsoy 71'.

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos que espécies vegetais com diferentes graus de hospedabilidade poderiam ocasionar sobre a morfometria de uma determinada população do NCS, no caso, ocorrente no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o estudo sob condições de casa de vegetação e de laboratório no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, localizado no município de Piracicaba, SP, latitude 22° 42' 30" S.

A população de *H. glycines* usada no estudo originou-se do município paulista de Florínea, tendo sido caracterizada como da raça 3 segundo a metodologia de RIGGS & SCHMITT (1988). Para o desenvolvimento do estudo, multiplicou-se a população em soja 'FT Cristalina'.

Obtiveram-se juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ) a partir de fêmeas extraídas de raízes infectadas, em câmaras de eclosão formadas segundo o método de Baermann modificado para recipiente raso, descrito em SOUTHEY (1986), com temperatura variando de 24 a 27°C e mantidos, após a extração, em câmara tipo BOD, a 16°C. Procedeu-se à calibragem do inóculo em lâmina de Peters ao microscópio, ajustando-se para 500  $J_2$  por  $cm^3$  da suspensão.

Concomitante à obtenção dos juvenis, colocaram-se sementes das plantas alistadas a seguir (gentilmente cedidas pela Piraí Sementes/Piracicaba e pela Seção de Leguminosas do IAC/Campinas) para germinar em placas de Petri, com papel de filtro umedecido no fundo. Depois, transplantou-se uma semente pré-germinada para cada recipiente plástico com capacidade de 535  $cm^3$ , contendo 500  $cm^3$  de substrato esterilizado (duas partes de solo para uma de areia). As plantas utilizadas foram: soja 'FT Cristalina' (hospedeira suscetível); feijão comum 'IAC Carioca' (hospedeira moderadamente resistente); ervilha 'Maria' (hospedeira resistente); chícharo (hospedeira resistente); crotalária (*Crotalaria juncea* L.) 'IAC 1-2' (hospedeira resistente); feijão azuki 'AL-9' (hospe-

deira moderadamente resistente); feijão mungo 'M-80' (hospedeira moderadamente resistente); e tremoço branco (hospedeira moderadamente resistente).

Dispuseram-se as plantas sobre bancadas metálicas em casa de vegetação, ajustando-se o sensor térmico do equipamento de climatização para 28°C, de modo a não permitir que a temperatura excedesse 30°C. Para a determinação da reação das plantas hospedeiras ao nematóide, considerou-se cada recipiente com uma planta sendo uma parcela, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos (espécies vegetais) e 20 repetições.

Procedeu-se à inoculação das plantas com pipetador automático, liberando-se 2cm<sup>3</sup> da suspensão-inóculo, contendo aproximadamente 1.000J<sub>2</sub>, em dois orifícios previamente preparados junto ao colo

de cada plântula, cobertos, em seguida, com pequena quantidade de substrato.

Aos 45 dias da inoculação, retiraram-se 10 plantas de cada tratamento e, do número total de cistos extraídos das raízes, obtiveram-se os J<sub>2</sub> e machos para as mensurações, que foram mortos pelo calor (55°C) e fixados em formalina 4%. Utilizou-se o restante das repetições para a extração dos cistos, que foram fixados em formalina 4%. Contaram-se todos os cistos das 20 repetições.

Montaram-se lâminas temporárias em formalina 4% com J<sub>2</sub> e machos coletados ao acaso das amostras fixadas. Em cada lâmina, dispuseram-se 10 J<sub>2</sub> ou 5 machos. Prepararam-se desenhos com auxílio de câmara clara acoplada a microscópio nos aumentos de 200x (comprimento do corpo) e 1.000x (demais

Tabela 1 - Caracteres morfométricos de juvenis de segundo estágio (J), machos (M), cistos (C) e ovos (O) de *Heterodera glycines* e respectivas siglas.

Caracteres	Siglas	Estádio
Comprimento do corpo	L	J, M, C
Comprimento do corpo sem o pescoço	Ls/p	C
Maior largura do corpo BwJ, M, C		
Largura do corpo ao nível dos bulbos basais do estilete	Stbw	J, M
Comprimento da região cefálica	Lcef	J, M
Largura da região cefálica	Wcef	J, M
Comprimento do estilete	St	J, M
Comprimento da haste e bulbos basais do estilete	l hbst	J, M
Comprimento dos bulbos basais do estilete	Lbst	J, M
Largura dos bulbos basais do estilete	Wbst	J, M
Distância da extremidade anterior do corpo à base do estilete	Ebst	J, M
Distância da abertura do canal da glândula esofagiana dorsal à base do estilete	DGO	J, M
Distância da extremidade anterior do corpo à extremidade posterior das glândulas esofagianas	Oes'	M
Comprimento do testículo	Ltt	M
Comprimento do cone vulvar	Lc	C
Largura do cone vulvar	Wc	C
Comprimento do pescoço	Lp	C
Largura do pescoço	Wp	C
Comprimento da fenda vulvar	Lv	C
Largura da ponte vulvar	Wv	C
Comprimento da semifenestra	Lsf	C
Comprimento da fenestra	Lf	C
Distância da extremidade anterior do corpo ao poro excretor	EP	J, M
Largura do corpo ao nível do poro excretor	Pbw	J, M
Comprimento da cauda	T	J
Largura do corpo ao nível do ânus	Abw	J
Maior largura da região hialina da cauda	Wh	J
Comprimento da região hialina da cauda	H	J
Comprimento do ovo	Lo	O
Largura do ovo	Wo	O
Comprimento do corpo/maior largura do corpo AJ, M, C		
Comprimento do corpo/distância da extremidade anterior do corpo à extremidade posterior das glândulas esofagianas	b'	M
Comprimento do corpo/comprimento da cauda	C	J
Comprimento da cauda/largura do corpo ao nível do ânusc'J		
Comprimento da região hialina da cauda/maior largura da região hialina da cauda	h/wh	J
(Distância da extremidade anterior da cabeça ao poro excretor/comprimento do corpo) x 100	P	J, M
(Comprimento do testículo/ comprimento do corpo) x 100	T	M
(Comprimento da haste e bulbos basais do estilete/comprimento do estilete) x 100	l hbst/St	J

caracteres), totalizando 20 exemplares de cada estágio para cada espécie vegetal.

Colocaram-se os cistos, individualmente, em lâminas escavadas, em gota de formalina 4%, desenhando-se a linha que limitava externamente o corpo no aumento de 100x e mensurando-se conforme descrito em FAGHIHI *et al.* (1986). Após isso, cortou-se cada cisto ao meio e separaram-se os ovos, que foram montados em lâminas temporárias em formalina 4% e desenhados no aumento de 200x, perfazendo 5 ovos por cisto. Montou-se a porção posterior do cisto em lâmina pelo método de HOOPER (1986), para observação e mensuração das estruturas do cone vulvar, totalizando 12 cistos por espécie vegetal. Numerou-se cada cisto, de forma a se tomar as mensurações do cone vulvar nos mesmos exemplares em que se procederam às mensurações relativas ao corpo.

Os caracteres selecionados para as mensurações constam na Tabela 1. Nos casos das espécies vegetais consideradas resistentes após as avaliações, contaram-se todos os cistos obtidos das 20 repetições. Posteriormente, procedeu-se às mensurações destes e dos poucos exemplares de juvenis e machos obtidos através de câmaras de eclosão.

Nesse experimento, considerou-se cada exemplar mensurado como uma parcela, sendo 5 tratamentos (espécies vegetais) e 12 repetições para cistos, 20 para J<sub>2</sub> e machos e 60 para ovos.

Cada valor obtido foi multiplicado pelo fator de correção da objetiva usada e submetido à análise estatística, utilizando-se o programa ANOVA (SAS Institute, 1988), aplicando-se o Teste F na análise da variância e, quando ocorreram diferenças significativas, aplicou-se o Teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Número de cistos de *Heterodera glycines*, índice de parasitismo (I.P.) e reação das plantas hospedeiras segundo SCHMITT & SHANNON (1992).

Espécie vegetal	Nº de cistos*	I.P.	Reação***
Soja	158,10a**	100	S
Feijão comum	28,20c	17,8	MR
Ervilha	0d	0	R
Chícharo	0,35d	0	R
Crotalária	0,05d	0	R
Feijão azuki	28,10c	17,8	MR
Feijão mungo	36,90bc	23,3	MR
Tremoço branco	46,78b	29,6	MR
C.V.	37,94%		

\*Os valores apresentados são médias originais de 20 repetições, sendo utilizados os valores médios transformados em para a análise estatística;

\*\*Médias seguidas por letras distintas, diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan;

\*\*\*S = suscetível; MR = moderadamente resistente; R = resistente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de cistos extraídos das diferentes plantas testadas variou amplamente (Tabela 2). Como era de se esperar, a soja foi a espécie vegetal da qual se obteve o maior número de cistos, enquadrando-se como suscetível, segundo escala proposta por SCHMITT & SHANNON (1992). O tremoço branco foi, após a soja, a espécie vegetal na qual se encontrou maior número de cistos, confirmando o observado por EPPS & CHAMBERS, (1958; 1959 e 1966), diferindo das demais, exceto do feijão mungo. Um terceiro grupo foi formado pelo feijões comum e azuki, que nos estudos de FUJITA & MIURA (1934), RIGGS & HAMBLÉN (1962), VALLE (1996) E SILVA *et al.* (1997) também foram classificados como hospedeiras do nematóide. As espécies vegetais desse terceiro grupo foram consideradas moderadamente resistentes. O último grupo foi formado pela ervilha, chícharo e crotalária, que foram consideradas resistentes, possibilitando apenas o desenvolvimento de pouquíssimos nematóides. Na ervilha, não se encontrou nenhum cisto. Entretanto, na espécie de crotalária empregada detectaram-se algumas fêmeas nas raízes, diferentemente de IUNES (1995), que não encontrou nenhuma.

CARNIELLI (1995) verificou fêmeas nas raízes de ervilha e RIGGS (1992) mencionou que todas as cultivares de ervilha são suscetíveis ao nematóide. Porém, neste estudo, não se encontraram cistos ou juvenis nas raízes, o que concorda com SKOTLAND (1957), RIGGS & HAMBLÉN (1962 e 1966) e SILVA *et al.* (1997). Já ICHINOHE (1959) verificou que muitos juvenis penetraram nas raízes de ervilha, porém não se desenvolveram. Essas variações nos resultados podem estar associadas a diferenças nos genótipos das hospedeiras e entre raças do nematóide usadas nos diferentes estudos.

### Morfometria de juvenis de segundo estágio

Com relação à morfometria de juvenis, não foi possível a inclusão dos dados relativos à ervilha, ao chícharo e à crotalária na análise estatística (Tabela 3) pelo fato de que apenas dois exemplares foram obtidos em crotalária, um em chícharo e nenhum em ervilha.

A ausência ou presença em números extremamente baixos de juvenis nas raízes de ervilha, chícharo e crotalária evidenciou muito bem que essas espécies vegetais são hospedeiras altamente desfavoráveis ao nematóide, a ponto de sequer possibilitar, como era um dos objetivos do presente trabalho, a obtenção de um número mínimo de exemplares necessário a uma adequada comparação entre os valores morfométricos do parasito. Na análise envolvendo a soja e as espécies vegetais identificadas como moderadamente resistentes (Tabela 3), verificou-se que muitos caracteres dos juvenis, inclusive aqueles tidos como úteis e

Tabela 3 - Valores médios ( $\pm$  erro padrão da média) de morfometria de 20 juvenis de segundo estágio de *Heterodera glycines* raça 3 extraídos aos 45 dias de cinco espécies vegetais com diferentes graus de hospedabilidade.

Caracteres*	Soja	Feijão comum	Feijão azuki	Feijão mungo	Tremoço branco
L	434,54(17,89)	436,60(19,48)	448,97(20,31)	433,25(19,07)	434,41(17,54)
Bw	22,42(1,19)a**	20,85(0,79)c	20,75(0,39)c	21,21(0,98)bc	21,86(1,09)ab
Stbw	15,64(0,30)	15,49(0,30)	15,62(0,30)	15,52(0,19)	15,70(0,51)
Lcef	3,51(0,37)	3,58(0,34)	3,61(0,26)	3,58(0,34)	3,61(0,26)
Wcef	9,36(0,35)	9,18(0,34)	9,20(0,41)	9,07(0,30)	9,25(0,25)
St	22,24(0,70)	22,42(0,70)	22,45(0,67)	22,09(0,81)	22,01(0,79)
lhbst	12,42(0,28)a	12,16(0,41)ab	12,45(0,49)a	11,96(0,48)b	12,04(0,45)b
Lbst	2,55(0,10)	2,58(0,21)	2,55(0,20)	2,50(0,13)	2,58(0,21)
Wbst	4,92(0,30)	4,87(0,28)	4,95(0,25)	4,92(0,28)	4,95(0,28)
Ebst	25,15(0,47)a	24,92(0,44)ab	25,05(0,64)ab	24,66(0,46)b	24,80(0,48)ab
DGO	3,69(0,18)ab	3,45(0,32)ab	3,45(0,29)ab	3,71(0,35)a	3,43(0,34)b
Pbw	18,27(0,28)	18,20(0,43)	18,12(0,36)	18,09(0,37)	18,02(0,49)
EP	98,66(2,47)b	100,21(3,74)ab	102,53(3,45)a	100,57(3,13)ab	98,40(4,28)b
T	46,65(2,53)ab	47,22(2,56)ab	47,94(3,09)a	45,05(3,07)b	47,53(2,46)a
Abw	12,65(0,41)a	12,14(0,56)b	12,35(0,60)ab	12,47(0,47)ab	12,14(0,64)b
H	25,75(1,38)ab	27,24(1,89)a	27,24(1,79)a	25,03(2,40)b	26,60(1,99)ab
Wh	7,29(0,51)a	7,14(0,40)	7,24(0,29)	7,16(0,34)	7,09(0,41)
A	19,45(1,11)c	20,99(1,26)ab	21,66(1,11)a	20,51(1,46)b	19,96(1,06)bc
C	9,33(0,42)ab	9,27(0,34)b	9,39(0,45)ab	9,66(0,66)a	9,16(0,31)b
c'	3,69(0,24)b	3,90(0,25)a	3,89(0,27)a	3,61(0,24)b	3,92(0,24)a
h/wh	3,54(0,24)b	3,82(0,20)a	3,77(0,28)ab	3,51(0,42)b	3,77(0,42)ab
P	22,74(0,68)ab	22,97(0,56)ab	22,86(0,52)ab	23,24(0,56)a	22,66(0,68)b
lhbst/St	55,90(1,69)	54,29(1,83)	55,51(2,24)	54,23(2,42)	54,74(1,90)

\*Valores expressos em mm, exceto os alométricos (números absolutos) e P e lhbst/St (expressos em porcentagem).

\*\*Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan 5%; na ausência de letras, F foi não significativo.

usuais na diferenciação das populações, mostraram-se não significativos, o que concorda com o relato de ABAWI & JACOBSEN (1984). Apenas para o feijão mungo e o tremoço branco observaram-se diferenças significativas relativamente às demais espécies vegetais com referência a alguns caracteres, encontrando-se valores inferiores, por exemplo, para o comprimento da haste e bulbos basais do estilete nas duas hospedeiras, comprimento da cauda e da região hialina da cauda para feijão mungo e distância da abertura do canal da glândula esofágica dorsal à base do estilete e c para o tremoço branco.

Os valores obtidos para essa população, desenvolvida em diferentes plantas hospedeiras, aproximaram-se bastante dos obtidos para oito populações estudadas por ROSSI & FERRAZ (1999).

#### Morfometria de machos

Em relação à soja, obtiveram-se valores significativamente menores em quatro caracteres para o feijão comum, cinco para o mungo, seis para o tremoço e apenas um para o azuki (Tabela 4). No entanto, tão somente para um único caráter, a largura do corpo, todos foram inferiores à soja. De outra parte, em uns poucos casos, obtiveram-se valores significativamente maiores para certos caracteres nos espécimes formados em mungo e azuki que na própria soja. Portan-

to, embora tenham sido obtidos para a soja valores numericamente superiores aos das demais espécies vegetais em 10 dos 19 caracteres estudados, verificou-se que não foi possível definir-se um grupo de caracteres em que isso ocorresse para todas as espécies vegetais ao mesmo tempo e que possibilitasse afirmar existir uma diferenciação morfométrica devida a melhores ou piores condições de desenvolvimento em plantas hospedeiras distintas.

Infelizmente, não foram obtidos machos a partir de ervilha, chícharo e crotalária, evidenciando mais uma vez, como observado para os juvenis, que estas espécies vegetais são muito desfavoráveis ao nematóide. Se exemplares tivessem sido formados nessas espécies vegetais e pudessem ser incluídos no estudo comparativo, junto às demais plantas hospedeiras, possivelmente se pudesse verificar melhor a ocorrência de efeitos negativos sobre o desenvolvimento do parasito e o impacto destes sobre a morfometria dos machos.

TRUDGILL *et al.* (1970) observaram menor comprimento do corpo e de estilete de machos de *Globodera rostochiensis* oriundos de cultivares resistentes de batata. Esses autores associaram tal fato às condições nutricionalmente desfavoráveis que os juvenis sofreram, antes da emergência como machos. No presente trabalho, as espécies vegetais que se mostraram resis-

Tabela 4 - Valores médios ( $\pm$  erro padrão da média) de morfometria de 20 machos de *Heterodera glycines* raça 3 extraídos aos 45 dias de cinco espécies vegetais com diferentes graus de hospedabilidade.

Caracteres*	Soja	Feijão comum	Feijão azuki	Feijão mungo	Tremoço branco
L	1171,94 (56,79)a**	1088,78 (101,84)bc	1140,82 (73,06)ab	1111,23 (70,61)ab	1031,12 (53,62)c
Bw	26,73 (1,35)a	24,61 (1,19)c	25,52 (1,08)bc	25,15 (0,79)bc	25,77 (0,72)b
Stbw	17,86 (0,71)	17,42 (0,74)	17,14 (0,88)	17,19 (0,56)	17,47 (1,05)
Lcef	5,21 (0,28)	5,28 (0,24)	5,23 (0,27)	5,05 (0,35)	5,13 (0,20)
Wcef	10,64 (0,44)a	10,28 (0,35)b	10,36 (0,19)ab	10,21 (0,40)b	10,39 (0,40)ab
St	26,34 (1,14)a	25,57 (0,84)ab	25,82 (0,85)ab	25,39 (0,59)b	25,70 (0,92)ab
l hbst	12,86 (0,39)	12,94 (0,44)	12,94 (0,63)	12,53 (0,65)	12,55 (0,54)
Lbst	2,42 (0,22)ab	2,42 (0,29)ab	2,60 (0,24)a	2,27 (0,25)b	2,50 (0,18)a
Wbst	5,05 (0,16)	4,97 (0,29)	4,97 (0,36)	4,95 (0,32)	4,87 (0,28)
Ebst	28,56 (0,72)a	28,25 (0,55)ab	28,17 (0,82)ab	27,73 (0,55)b	27,78 (0,63)b
DGO	3,45 (0,32)bc	3,40 (0,28)bc	3,25 (0,22)c	3,63 (0,50)ab	3,84 (0,43)a
Pbw	25,23 (1,26)a	23,58 (1,06)c	24,46 (1,01)abc	24,18 (0,82)bc	24,56 (1,0)ab
EP	139,56 (8,76)	143,20 (8,97)	144,87 (7,19)	145,31 (10,10)	140,52 (6,63)
Ltest	603,99 (88,44)a	594,97 (73,70)a	641,88 (72,31)a	618,17 (52,96)a	529,25 (66,11)b
Oes'	189,90 (7,60)a	186,88 (8,51)a	188,48 (7,67)a	187,99 (9,35)a	175,54 (12,42)b
a	43,98 (2,42)a	44,16 (2,73)a	44,72 (2,90)a	44,22 (2,94)a	40,02 (1,93)b
b'	6,18 (0,33)a	5,82 (0,41)b	6,04 (0,28)ab	5,92 (0,35)ab	5,92 (0,48)ab
P	11,93 (0,70)c	13,26 (1,11)ab	12,78 (0,70)b	13,09 (0,59)ab	13,68 (1,05)a
T	51,53 (7,17)b	54,65 (4,80)ab	56,15 (4,24)a	55,66 (4,15)ab	51,33 (5,69)b

\*Valores expressos em mm, exceto os alométricos (números absolutos) e P e T (expressos em porcentagem).

\*\*Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan 5%; na ausência de letras, Ffoi não significativo.

Tabela 5 - Valores médios ( $\pm$  erro padrão da média) de morfometria de 12 cistos e 60 ovos de *Heterodera glycines* raça 3 extraídos aos 45 dias de cinco espécies vegetais com diferentes graus de hospedabilidade

Caracteres*	Soja	Feijão comum	Feijão azuki	Feijão mungo	Tremoço branco
<b>Cistos</b>					
L	830,61 (30,20)a**	768,37 (61,63)ab	759,18 (57,96)ab	783,67 (91,43)ab	726,53 (75,10)ab
Ls/p	732,65 (27,76)a	685,71 (58,37)ab	659,18 (64,49)ab	710,20 (97,14)a	652,04 (62,45)ab
Bw	488,78 (13,88)a	414,29 (13,88)b	442,86 (23,67)b	497,96 (14,69)a	435,71 (28,16)b
Lc	86,73 (6,12)	86,73 (6,12)	78,57 (2,45)	87,76 (15,51)	90,81 (8,98)
Wc	130,61 (18,78)	124,49 (18,78)	135,71 (9,80)	134,69 (6,53)	138,78 (7,35)
Lp	97,96 (5,71)ab	82,65 (5,71)ab	100,00 (10,61)a	73,47 (11,84)b	74,49 (12,65)b
Wp	80,61 (5,71)	73,47 (5,71)	91,84 (4,08)	74,49 (22,86)	80,61 (17,14)
Lv	47,85 (4,57)	47,77 (5,40)	46,04 (3,38)	46,78 (3,67)	44,06 (5,36)
Wv	8,00 (1,11)	7,59 (1,54)	7,51 (1,07)	8,42 (1,57)	8,33 (1,31)
Lsf	17,74 (1,57)	16,67 (1,71)	17,66 (1,35)	17,49 (1,65)	17,33 (1,82)
Lf	40,92 (1,43)a	39,85 (1,53)ab	39,35 (0,95)ab	39,60 (1,65)ab	39,11 (1,24)b
A	1,70 (0,11)bc	1,86 (0,09)ab	1,72 (0,12)bc	1,57 (0,18)c	1,66 (0,08)bc
<b>Ovos</b>					
Lo	108,68 (3,22)a	105,67 (4,30)ab	103,74 (3,11)b	102,88 (3,33)b	103,09 (3,87)b
Wo	41,88 (1,72)b	42,31 (1,93)b	44,24 (0,72)a	41,02 (0,79)b	40,81 (1,07)b

\*Valores expressos em mm, exceto a (número absoluto).

\*\*Nas linhas, medias seguidas de letras distintas diferem entre si (Duncan 5%); na ausência de letras, F foi não significativo.

tentes (ervilha, chícharo e crotalária) não permitiram a obtenção de quaisquer espécimes machos e, nos casos das hospedeiras consideradas moderadamente resistentes (feijões comum, azuki e mungo e tremoço branco), diferentemente do relatado por TRUDGILL *et al.*, praticamente não ocorreram diferenças significativas relativamente ao comprimento do corpo e do estilete em relação aos valores encontrados para a soja, o padrão suscetível.

#### Morfometria de cistos

Da mesma forma que para os demais estádios, não se obteve nenhum cisto em ervilha e apenas um em crotalária e sete em chícharo (Tabela 5). Os valores obtidos do único cisto extraído de crotalária foram: (em mm) L = 862,24; Ls/p = 760,20; bw = 464,29; lc = 102,04; wc = 153,06; lp = 102,04; wp = 102,04; (em número absoluto) a = 1,86. Em chícharo e crotalária não foram mensuradas as estruturas do cone vulvar.

Pelo baixo número de cistos disponíveis, os valores referentes a estes não foram analisados estatisticamente.

Para a soja, hospedeira sabidamente suscetível, e os feijões comum, azuki e mungo e o tremoço branco, hospedeiros tidos como moderadamente resistentes, os dados obtidos estão apresentados na Tabela 5. Pelo fato de que em seis de 12 caracteres não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, não foi possível verificar nenhum efeito marcante sobre a morfometria de cistos extraídos dessas espécies vegetais. MILLER (1968), sobre o assunto, havia relatado que os valores obtidos para o comprimento de cistos de *H. glycines* formados em raízes de boca de leão haviam sido significativamente menores que os referentes a plantas de soja.

#### Morfometria de ovos

Não se contou com ovos de raízes de ervilha, chícharo e crotalária para mensurações porque se colocaram os poucos formados em câmaras de eclosão, visando à obtenção de juvenis.

Quanto às outras espécies vegetais (Tabela 5), observou-se que os ovos extraídos de cistos de soja diferiram dos de azuki, mungo e tremoço para o comprimento, não diferindo dos referentes ao feijão comum. A largura foi maior nos ovos de azuki, diferindo das demais plantas.

Esperava-se verificar variações na morfometria determinadas pelas diferentes hospedeiras testadas, pois MAYR (1969) destacou que esse efeito pode acarretar erros taxonômicos e, em certos casos, causar confusão com raças microgeográficas ou com espécies simpátricas. Segundo esse autor, tal fenômeno expressa-se comumente por diferenças de tamanho, mas pode envolver outros caracteres morfológicos ou fisiológicos. No entanto, o que se observou no presente estudo foi um efeito tão desfavorável, nos casos das espécies vegetais consideradas resistentes, que não se conseguiu obter, a partir delas, sequer os números mínimos de exemplares recomendados para a adequada realização do estudo morfométrico previsto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI, G.S. & JACOBSEN, B.J. Effect of initial inoculum densities of *Heterodera glycines* on growth of soybean and kidney bean and their efficiency as hosts under greenhouse conditions. *Phytopathology*, v.74, n.12, p. 1470-1474, 1984.
- CARNIELLI, A. Reação de culturas utilizadas em rotação e sucessão à soja ao nematóide *Heterodera glycines*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1., 1995, Rio Quente, GO. *Programa e anais*. Rio Quente: 1995. p.35.
- EPPS, J.M. & CHAMBERS, A.Y. New host records for *Heterodera glycines*, including one host in the Labiatae. *Plant Dis. Rep.*, v. 42, n. 2, p. 194, 1958.
- EPPS, J.M. & CHAMBERS, A.Y. Mung bean (*Phaseolus aureus*), a host of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). *Plant Dis. Rep.*, v. 43, n. 9, p. 981-982, 1959.
- EPPS, J. M. & CHAMBERS, A. Y. Comparative rates of reproduction of *Heterodera glycines* on 12 host plants. *Plant Dis. Rep.*, v. 50, n. 8, p. 608-610, 1966.
- FAGHIHI, J.; FERRIS, J. M.; FERRIS, V. R. *Heterodera glycines* in Indiana: II. morphology of geographical isolates. *J. Nematol.*, v. 18, n. 2, p. 173-177, 1986.
- FUJITA, K. & MIURA, O. On the parasitism of *Heterodera schachtii* Schmidt on beans. *Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc.*, v. 13, p. 359-364, 1934.
- HOOPER, D. J. Preserving and staining nematodes in plant tissues. In: SOUTHEY, J.F., (Ed.) *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1986. p. 81-86.
- ICHINOHE, M. Studies on the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines* and its injury to soybean plants in Japan. *Plant Dis. Rep.*, n. 260, p. 239-248, 1959. Supplement.
- IUNES, C. A. Reações de diferentes plantas cultivadas e daninhas ao nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines*, Ichinohe, 1952. Jaboticabal: 1995. 73p. [Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista].
- MAYR, E. *Principles of systematic zoology*. New York: McGraw-Hill, 1969. 428p.
- MILLER, L. I. Pathogenicity and development of the Tenn. 1 isolate of *Heterodera glycines* on *Antirrhinum majus*. *Nematologica*, v. 14, n. 1, p. 10, 1968.
- MILLER, L. I. Susceptibility of tomato (*Lycopersicon esculentum*) to certain isolates of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). *Proc. Am. Phytopathol. Soc.*, v.2, p. 125, 1975.
- PANT, V.; SINGH, S. P.; HAKIM, S.; SAXENA, S. K. Reaction of different vegetables to root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and their effect on the morphometrics of the nematode. *Indian J. Nematol.*, v.15, n. 1, p. 33-35, 1985.
- RIGGS, R. D. Host range. In: RIGGS, R. D. & WRATHER, A. (Eds.) *Biology and management of the soybean cyst nematode*. St. Paul: APS Press, 1992. p. 107-114.
- RIGGS, R. D. & HAMBLIN, M. L. *Soybean-cyst nematode host studies in the family Leguminosae*. Fayetteville: Agricultural Experiment Station, 1962. 19p. (Report Series, 110).
- RIGGS, R. D. & HAMBLIN, M. L. *Further studies on the host range of the soybean-cyst nematode*. Fayetteville: Agricultural Experiment Station, 1966. 19p. (Bulletin, 718).
- RIGGS, R. D. & SCHMITT, D. P. Complete characterization of the race scheme for *Heterodera glycines*. *J. Nematol.*, v. 20, n. 3, p. 392-395, 1988.
- ROSSI, C. E. & FERRAZ, L. C. C. B. Morfometria de populações brasileiras de *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952. *Nematol. Bras.*, v.23, n.1, p.53-64, 1999.
- SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT: user's guide*. Release 6.03 ed. Cary: 1988. 1028p.

- SCHMITT, D. P. & SHANNON, G. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. *Crop Science*, v. 32, n. 1, p. 275-277, 1992.
- SILVA, M. A.; HANADA, R. E.; SILVA, H. S. A.; LIMA, R. D.; VIEIRA, R. F. Reprodução de *Heterodera glycines* em algumas leguminosas. *Fitopatol. Bras.*, v. 22, p. 324, 1997.
- SKOTLAND, C. B. Biological studies of the soybean cyst nematode. *Phytopathology*, v. 47, n. 10, p. 623-625, 1957.
- SMART, G. C. Additional hosts of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*, including hosts in two additional plant families. *Plant Dis. Rep.*, v. 48, n. 5, p. 388-389, 1964.
- SOUTHEY, J. F. *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1986. 202p.
- TARTE, R. & MAI, W. F. Morphological variation in *Pratylenchus penetrans*. *J. Nematol.*, v. 8, n. 3, p. 185-195, 1976.
- TRUDGILL, D. L.; PARROTT, D. M.; STONE, A. R. Morphometrics of males and larvae of ten *Heterodera rostochiensis* populations and the influence of resistant hosts. *Nematologica*, v. 16, n. 3, p. 410-416, 1970.
- VALLE, L. A. C. Controle do nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, com leguminosas e gramíneas forrageiras. Viçosa: 1996. 74p [Dissertação (Mestrado) - Univ. Federal de Viçosa].
- WILLIAMS, T. D.; SIDDIQI, M. R. *Heterodera avenae*. St. Albans: Comm. Agric. Bureaux, 1972. 4p. (C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes, 1).

Recebido para publicação em 30/6/00