

Avaliação da Adubação Potássica sobre Populações de *Heterodera glycines* em Cultivares de Soja Resistente e Suscetível

Kássia A.G. Barbosa^{1,3*}, Riccely A. Garcia¹, Leonardo C. Santos¹, Renato A. Teixeira¹,
Fernando G. Araújo¹, Mara R. Rocha¹ & Fábila S.O. Lima²

¹Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás - *Campus* Samambaia, C. Postal 131, 74001-917 Goiânia (GO) Brasil.

²Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Católica do Tocantins, 77061-002, Palmas (TO) Brasil.

³Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

*Autora para correspondência: kassiabarbosa@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 03 / 12 / 2009. Aceito em 22 / 07 / 2010

Editado por Guilherme L. Asmus

Resumo - Barbosa, K.A.G., R.A. Garcia, L.C. Santos, R.A. Teixeira, F.G. Araújo, M.R. Rocha & F.S.O. Lima. 2010. Avaliação da adubação potássica sobre populações de *Heterodera glycines* em cultivares de soja resistente e suscetível.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a adubação potássica, em doses parceladas e dose única, sobre a reprodução de *Heterodera glycines* em cultivares de soja resistente e suscetível. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação utilizando delineamento inteiramente casualizado. O experimento 1 foi conduzido em esquema fatorial 5×2 , com cinco dosagens de adubação potássica (testemunha sem aplicação de K; dose recomendada - 100 kg / ha de K_2O - e o dobro da dose recomendada - 200 kg / ha de K_2O , aplicados em dose única no plantio ou em duas parcelas, metade no plantio e metade 20 dias após), duas cultivares de soja (BRSGO-Ipameri e BRSGO-Luziânia, respectivamente resistente às raças 3 e 14 e suscetível a *H. glycines*) e quatro repetições. O experimento 2 foi em esquema fatorial 4×2 , com quatro dosagens de K (testemunha sem aplicação de K; metade da dose recomendada - 25 kg / ha de K_2O , dose recomendada - 50 kg / ha de K_2O e dobro da dose recomendada - 100 kg / ha de K_2O) e duas cultivares de soja (BRSGO-Ipameri e BRSGO-Luziânia), com seis repetições. Foi realizada a infestação do solo utilizando-se 5.000 ovos de *H. glycines* raça 4 por vaso para o experimento 1 e a mesma quantidade de ovos da raça 14 para o experimento 2. Foram avaliados a massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, número de fêmeas / g de raiz, número de ovos / fêmea, fator de reprodução, número de cistos / 100 cm³ de solo e o número de ovos / cisto. O desenvolvimento de *H. glycines* foi maior na cultivar BRSGO-Luziânia, comprovando a sua suscetibilidade ao nematoide. As dosagens crescentes de K reduziram o número de fêmeas no sistema radicular e o fator de reprodução de *H. glycines* na cultivar BRSGO-Luziânia. A aplicação de K na dose recomendada em aplicação única restringiu o desenvolvimento de *H. glycines* por reduzir a formação de fêmeas, ovos / fêmea e atrasar a formação dos cistos.

Palavras-chaves: *Glycine max*, nematoide-de-cisto, adubação potássica.

Summary - Barbosa, K.A.G., R.A. Garcia, L.C. Santos, R.A. Teixeira, F.G. Araújo, M.R. Rocha & F.S.O. Lima. 2010. Effect of potassium fertilization on *Heterodera glycines* population in susceptible and resistant soybean cultivars.

The present study had the objective to evaluate the effect of potassium fertilization on *Heterodera glycines* reproduction in susceptible and resistant soybean cultivars. Two experiments were conducted under greenhouse conditions in a completely randomized design. Experiment one was set up in a 5×2 factorial scheme with five dosages of potassium fertilization (control - without potassium; full dose 100 kg / ha de K_2O and double

dose 200 kg / ha de K_2O , applied only at planting or in two installments, half at planting and half 20 days later) and two soybean cultivars (BRSGO-Ipameri e BRSGO-Luziânia). Experiment two was set up in a factorial scheme 4×2 , with four potassium doses (control; half dose 25 kg / ha of K_2O ; full dose 50 kg / ha of K_2O ; double dose 100 kg / ha of K_2O) and two soybean cultivars (BRSGO-Ipameri and BRSGO-Luziânia). The soil of each pot was infested with 5,000 eggs of *H. glycines* race 4 (experiment 1) and race 14 (experiment 2). Fresh weight of shoots and roots, number of females per gram of root, number of eggs per female, reproduction factor (RF), number of cysts per 100 cm³ of soil and number of eggs per cyst were evaluated. Reproduction of *H. glycines* was greater in BRSGO-Luziânia, confirming its susceptibility to the nematode. Increasing doses of potassium reduced the number of females on the roots and the RF in BRSGO-Luziânia. Full dose of potassium applied at planting restricted *H. glycines* reproduction by reducing female formation, eggs per female and delaying cyst formation.

Key words: *Glycine max*, soybean cyst nematode, potassium fertilization.

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes na agricultura brasileira, tendo obtido, na safra 2007-2008, a produção recorde de 60 milhões de toneladas, com uma área cultivada de 21,3 milhões de hectares. Estes números consolidam o país como um dos maiores produtores e mantém a cultura como uma das mais importantes na pauta das exportações brasileiras (Conab, 2009). Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura (Embrapa, 2008).

O nematoide-de-cisto da soja (NCS) (*Heterodera glycines*) é considerado uma das principais pragas da cultura, pelos prejuízos que pode causar e pela facilidade de disseminação. Foi detectado no Brasil, pela primeira vez, na safra 1991 / 1992 e, atualmente, está presente em dez estados. Estima-se que a área com o nematoide seja superior a 2,0 milhões de hectares (Embrapa, 2008).

De acordo Faghihi *et al.* (2007), o uso de cultivares resistentes e a rotação de culturas são, atualmente, as formas mais eficazes no manejo do NCS, assim como o manejo do solo, com a realização de adubações equilibradas, que pode proporcionar maior tolerância ao nematoide. A integração dos métodos de manejo possibilita reduzir as populações de *H. glycines* nos solos infestados (Embrapa, 2008).

A realização de adubações equilibradas é muito importante, pois, os solos dos cerrados apresentam baixa fertilidade natural e desequilíbrios nutricionais, geralmente causados por formulações inadequadas de adubo, principalmente, por calagem excessiva na superfície. O estado nutricional da planta de soja influi também no número de nematoides que dela se alimentam. Quanto mais vigoroso o crescimento da planta, maior será a extensão do sistema radicular e consequentemente maior será o sítio de alimentação dos nematoides (Yorinori, 1994).

A nutrição adequada das plantas com K confere menor incidência de doenças, resultado de um aumento da resistência à penetração e desenvolvimento de muitos patógenos. De acordo com Perrenoud (1990), tem sido atribuído a este nutriente o efeito benéfico sobre a sanidade das plantas, sendo considerado o nutriente que exerce maior influência sobre as doenças. O aumento da resistência das plantas, quando bem nutridas com K, deve-se principalmente ao aumento da espessura da parede celular, em células da epiderme, promovendo a rigidez da estrutura dos tecidos, por desempenhar papel fundamental em muitas reações do metabolismo das plantas, por regular o funcionamento dos estômatos e por promover rápida recuperação dos tecidos injuriados (Huber & Arny, 1985; Marschner, 1986). Além disso, está relacionado com o acúmulo de fitoalexinas e fenóis ao redor dos sítios de infecção (Huber & Arny, 1985).

Luedders *et al.* (1979), em experimentos envolvendo o aumento dos níveis de adubação

potássica para a soja, demonstraram que K pode reduzir ou até suprimir a reprodução de *H. glycines*, que o número de cistos no solo e de fêmeas nas raízes aumentou na menor dose de K, em comparação com a testemunha, e diminuiu significativamente em doses mais altas de K para duas fontes, KCl e K₂SO₄.

Segundo Riggs & Schmitt (1987), o uso adequado de fertilizantes proporciona condições para que as plantas, até certo ponto, obtenham seus nutrientes, apesar do parasitismo e danos causados às raízes. Esses autores afirmam ainda que doses extremamente altas de fertilizantes podem ser tóxicas a *H. glycines*. No entanto, essas doses geralmente são antieconômicas e também podem causar fitotoxidez.

Há evidências de que as injúrias causadas por *H. glycines* são mais severas em solos de baixa fertilidade, principalmente em solos pobres em K (Morgan-Jones & Rodriguez-Kábana, 1984; Wrather *et al.*, 1984), indicando que na cultura da soja uma adubação suplementar com K, pode aumentar o nível de tolerância às altas populações de *H. glycines*.

Embora os fertilizantes sejam amplamente utilizados na agricultura, sua importância na redução do estresse causado por *H. glycines* tem recebido pouca atenção, existindo ainda carência de informação no que se refere aos efeitos da aplicação de doses de K. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de doses de K aplicadas de forma parcelada ou não sobre a população de *H. glycines* em cultivares de soja resistente e suscetível.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. No primeiro experimento, realizou-se o estudo da aplicação dos tratamentos de adubação potássica com e sem parcelamento, e no segundo experimento, a aplicação de quatro dosagens de K sem parcelamento.

Avaliação de doses e formas de aplicação de potássio. O experimento foi conduzido no período de agosto de 2005 a janeiro de 2006, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (tratamentos de adubação potássica) $\times$ 2 (cultivar resistente e suscetível), com quatro repetições. Os tratamentos de adubação potássica foram: (1)

testemunha sem aplicação de K; (2) dose recomendada aplicada em dose única – 100 kg / ha de K₂O no plantio; (3) dose recomendada parcelada, metade no plantio e a outra 20 dias após; (4) dobro da dose recomendada – 200 kg / ha de K₂O no plantio; (5) dobro da dose recomendada parcelada, metade no plantio e a outra 20 dias após.

O experimento foi conduzido em vasos de cerâmica, com capacidade para 1,4 litros, preenchidos com substrato, composto por uma mistura de solo e areia, na proporção de 1:1, previamente esterilizado em autoclave a 120 °C por 20 minutos.

A adubação potássica foi realizada na forma de KCl e os tratamentos avaliados foram calculados com base na análise do substrato e nas recomendações de Embrapa (2004). Antes da pesagem, o KCl foi triturado manualmente em um cadinho visando à obtenção de uma distribuição mais uniforme no substrato para o enchimento dos vasos. A quantidade que cada vaso recebeu do KCl foi determinada levando em consideração a densidade da mistura solo e areia.

Foram utilizadas as cultivares BRSGO-Luziânia (suscetível a *H. glycines*) e BRSGO-Ipameri (resistente às raças 3 e 14 de *H. glycines*). A semeadura foi realizada com quatro sementes por vaso. Dez dias após, procedeu-se o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso. Realizou-se a infestação do substrato depositando-se 4 ml de suspensão contendo 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J₂) de *H. glycines* raça 4, em orifícios de 2 cm de profundidade feitos ao lado das plântulas. A suspensão foi obtida de fêmeas do nematoide multiplicadas em plantas de soja cv. BRSGO-Luziânia e mantidas em casa de vegetação.

Aos 40 dias após a infestação do substrato com ovos e J₂ do nematoide, foram avaliados o número de fêmeas de *H. glycines* / grama de raiz, o número de ovos / fêmea, o número de cistos / 100 cm³ de substrato e o número de ovos / cistos. Para as avaliações do número de fêmeas, as raízes das plantas foram lavadas sob jatos fortes de água sobre um conjunto de peneiras sobrepostas de 0,840 mm e 0,250 mm de abertura para a retirada das fêmeas. As fêmeas que ficaram retidas na peneira de 0,250 mm foram recolhidas e acondicionadas em béqueres. A seguir a suspensão aquosa contendo as fêmeas foi filtrada em

papel filtro sobre calha telada (Andrade *et al.*, 1995). Após escoar o excesso de água, o papel filtro foi colocado sobre placa de acrílico (10 cm x 32 cm) e levado ao microscópio estereoscópico para quantificação do número de fêmeas de *H. glycines*. Para a quantificação do número de ovos, de cada amostra foram coletadas aleatoriamente dez fêmeas, que foram depositadas sobre um conjunto de peneiras de 0,150 mm sobre 0,037 mm e esmagadas com o auxílio de um bastão de vidro sob água corrente. A suspensão obtida foi observada em microscópio estereoscópico, utilizando-se câmara de Peters, para estimar-se o número de ovos.

De cada vaso, foi retirada uma amostra de 100 cm³ de substrato para avaliar o número de cistos. A extração dos cistos foi realizada pelo método do peneiramento e suspensão, conforme a metodologia descrita por Tihohod (1993). A suspensão contendo os cistos foi recolhida em béqueres, e posteriormente filtrada em papel filtro sobre calha telada (Andrade *et al.*, 1995). Após escoar o excesso de água, o papel filtro foi colocado sobre placa de acrílico (10 cm x 32 cm) e levado para o microscópio estereoscópico para quantificação do número de cistos de *H. glycines*. Após a quantificação de cada amostra, foram recolhidos dez cistos, aleatoriamente, depositando-os sobre um conjunto de peneiras de 0,150 mm e 0,037 mm, sendo rompidos com o auxílio de um bastão de vidro sob água corrente para a obtenção dos ovos, que ficaram retidos na peneira de 0,037 mm, sendo em seguida quantificados em câmara de Peters.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância, adotando-se o nível de significância de 5 % para o teste de F e, nos casos em que foi constatada a existência de diferença significativa entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey.

Efeito de níveis de K, aplicados em dose única. O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2008, utilizando vasos de cerâmica, com capacidade para 1,4 litros e substrato constituído por solo e areia (1:1, v:v), previamente esterilizado em autoclave a 120°C por 20 minutos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 (níveis de K) x 2 (cultivar resistente e suscetível), com seis repetições.

As doses de K foram constituídas por: (1) testemunha sem aplicação de K; (2) metade da dose recomendada - 25 kg / ha de K₂O; (3) dose recomendada - 50 kg / ha de K₂O; (4) dobro da dose recomendada - 100 kg / ha de K₂O. Utilizou-se como cultivar suscetível a BRSGO-Luziânia e como resistente BRSGO-Ipameri, com resistência para as raças 3 e 14.

A dose recomendada foi determinada com base na análise do substrato e nas recomendações da Embrapa (2008). Utilizou-se como fonte de K o cloreto de potássio (KCl). Também foi realizada adubação com fósforo, com base na análise do substrato, e as recomendações da Embrapa (2008), aplicando-se 120 kg / ha de P₂O₅. Utilizou-se como fonte de fósforo o superfosfato simples, aplicado em todas as parcelas. O cálculo da quantidade de fósforo e potássio, aplicados por vaso, foi realizado com base na densidade da mistura solo e areia.

Para melhor homogeneização dos fertilizantes ao substrato, estes foram triturados em cadinho antes de serem pesados. Após os fertilizantes serem incorporados, procedeu-se à semeadura, colocando seis sementes por vaso. Seis dias após a semeadura realizou-se o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso.

Foi realizada infestação do substrato no dia posterior ao desbaste, utilizando-se inóculo obtido a partir de plantas de soja, cultivar BRSGO-Luziânia, mantidas em casa de vegetação como multiplicadoras da população de *H. glycines* raça 14. Em cada vaso, ao redor das plantas, foram depositados 4 ml da suspensão contendo aproximadamente 5.000 ovos e J₂. Os vasos foram mantidos em bancadas, imersos em areia, e esta foi mantida sempre úmida visando manter as condições de temperatura do substrato no interior dos vasos mais baixas e umidade mais uniforme durante todo o período de condução do experimento.

Após 32 dias da infestação do solo, foram avaliados a massa da parte aérea fresca e do sistema radicular, o número de fêmeas / grama de raiz, o número de ovos / fêmea e o fator de reprodução. Para a avaliação da massa da parte aérea fresca e do sistema radicular, as plantas foram lavadas e depositadas sobre papel toalha para retirar o excesso de água e a seguir pesadas em balança analítica. Para a

avaliação do número de fêmeas / grama de raiz e o número de ovos / fêmea, as plantas foram retiradas dos vasos, levadas ao laboratório e submetidas à extração conforme descrito anteriormente. O fator de reprodução foi calculado pela razão entre a população final, obtida pelo número total de ovos e J_2 produzidos por sistema radicular, e a população inicial usada para a infestação do substrato, de 5.000 ovos e J_2 .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, adotando-se o nível de significância de 5 % para o teste de F e nos casos em que foi constatada a existência de diferença significativa entre as cultivares aplicou-se um teste de Tukey e entre as doses de K realizou-se análise de regressão, utilizando para isto o software SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Avaliação de doses e formas de aplicação de potássio. Nas variáveis número de fêmeas por grama de raiz, número de ovos por fêmea e número de cistos no substrato, foi observada diferença significativa entre as cultivares BRSGO-Ipameri e BRSGO-Luziânia. Observou-se maior densidade populacional do nematoide *H. glycines* na cultivar suscetível BRSGO-Luziânia (Tabelas 1 e 2). O número de ovos por fêmea no tratamento em que se aplicou 100 kg / ha de K_2O em duas parcelas foi significativamente superior ao do tratamento em que se aplicou a mesma dose de potássio em dose única (Tabela 1). Entretanto, não houve interação significativa entre os fatores.

Embora não tenha havido efeito significativo das doses de K sobre o número de fêmeas por grama de raiz, observou-se que na cultivar suscetível BRSGO-Luziânia houve tendência de menor número de fêmeas quando se fez a aplicação de K na dose recomendada em parcela única (Tabela 1). Na cultivar resistente BRSGO-Ipameri, o parcelamento do K, tanto na dose recomendada como para o dobro da dose, tenderam a estimular a formação de fêmeas nas raízes, já que nos demais tratamentos não chegou a haver o desenvolvimento do nematoide. Embora esta tendência possa ser observada, não houve diferença significativa com os demais tratamentos avaliados. A formação de fêmeas, nos tratamentos em que o K foi aplicado parceladamente, pode ter ocorrido devido ao fornecimento constante do nutriente para o sistema radicular, o que pode ter proporcionado maior desenvolvimento do mesmo e consequentemente maior disponibilidade de sítios de alimentação. De acordo com Wrather *et al.* (1992), o crescimento das raízes de soja é estimulado quando vários nutrientes são acrescentados ao solo e, com isso, o nível populacional de *H. glycines* aumenta porque mais sítios de alimentação estão disponíveis.

O número de ovos por fêmea foi a única variável que sofreu influência da forma de aplicação de K. Houve aumento significativo do número de ovos por fêmea no tratamento de 100 kg / ha de K_2O aplicado de forma parcelada em relação à aplicação em parcela única (Tabela 1).

Verificou-se que o número de cistos no substrato apenas foi influenciado pelas cultivares, sendo que a

Tabela 1 - Número de fêmeas por grama de raiz e de ovos por fêmea de *H. glycines* nas cultivares de soja BRSGO-Ipameri e BRSGO-Luziânia, adubadas com diferentes doses de K aplicados em dose única ou parcelada.

Doses de K_2O (kg / ha)	Fêmeas / g de raiz		Média	Ovos / fêmea		Média
	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia		BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	
Testemunha	0,00	36,80	18,40 a	0,00	205,80	102,90 ab
100 (dose única)	0,00	6,40	3,20 a	0,00	127,40	63,70 a
100 (parcelada)	20,80	23,60	22,20 a	202,00	258,80	230,40 b
200 (dose única)	0,00	26,40	13,20 a	0,00	200,60	100,30 ab
200 (parcelada)	2,20	12,80	7,50 a	66,80	168,80	117,80 ab
Médias	4,60 A	21,20 B		53,76 A	192,28 B	
CV (%)	82,13			72,45		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

cultivar BRSGO-Luziânia possibilitou maior formação de cistos independente dos tratamentos e das formas de aplicação de K. Para o número de ovos por cisto, não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares, os tratamentos e as formas de aplicação de K (Tabela 2). O número de cistos encontrados no substrato foi bastante baixo devido à avaliação ter ocorrido aos 40 dias após a inoculação, o que deve ter permitido apenas uma geração do nematoide. Portanto os cistos recuperados do substrato são apenas aqueles já maduros que se desprenderam das raízes.

De modo geral, K na dose recomendada e aplicado em dose única parece ser a melhor opção visando reduzir a população do nematoide, tendo em vista que este tratamento apresentou uma tendência de reduzir o número de fêmeas e ovos na cultivar suscetível e a não formação de fêmeas, ovos e cistos na cultivar resistente. Entretanto, é de suma importância o desenvolvimento de outros ensaios visando esclarecer de que forma o K interfere na população de *H. glycines*, uma vez que estes resultados

contradizem as recomendações de Embrapa (2008) de que o parcelamento do K pode ser uma alternativa no manejo de *H. glycines*.

Efeito de níveis de K aplicados em dose única.

Não houve efeito das doses de K sobre a massa fresca do sistema radicular e da parte aérea, sendo que a massa fresca do sistema radicular variou de 0,42 a 0,59 g para a cultivar BRSGO-Ipameri, e de 0,64 a 0,98 g para a cultivar BRSGO-Luziânia.

A cultivar suscetível BRSGO-Luziânia propiciou o desenvolvimento de maior número de fêmeas por grama de raiz ($P \leq 0,05$), maior número de ovos por fêmea e maior fator de reprodução (Tabela 3). As doses de K exerceram influência significativa na redução do número de fêmeas por grama de raiz apenas na cultivar suscetível (Figura 1). Nota-se que, com o aumento das doses de K, houve um decréscimo linear do número de fêmeas de *H. glycines* por grama de raiz na cultivar BRSGO-Luziânia ($P \leq 0,01$). Isto indica que doses de K acima do recomendado pela análise de solo podem auxiliar no controle do nematoide em áreas de plantio de cultivares suscetíveis.

Tabela 2 - Número de cistos por 100 cm³ de solo e ovos por cistos nas cultivares de soja BRSGO-Luziânia e BRSGO-Ipameri, adubadas com diferentes doses de K aplicados em dose única ou parcelada.

Doses de K ₂ O (kg / ha)	Cistos / 100 cm ³ de solo			Ovos / cisto		
	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	Média	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	Média
Testemunha	0,00	1,40	0,70 a	0,00	74,60	37,30 a
100 (dose única)	0,00	1,20	0,60 a	0,00	80,60	40,30 a
100 (parcelada)	0,20	0,20	0,20 a	60,00	24,00	42,00 a
200 (dose única)	0,40	0,00	0,20 a	16,00	0,00	8,00 a
200 (parcelada)	0,00	1,20	0,60 a	0,00	20,80	10,40 a
Médias	0,12 A	0,80 B		15,20 A	40,00 A	
CV (%)	26,17			129,90		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 3 - Efeito de doses de K, aplicados ao substrato, sobre o número de fêmeas por grama de raiz, número de ovos por fêmea e fator de reprodução de *H. glycines* em cultivares de soja resistente e suscetível.

Doses de K ₂ O (kg / ha)	Fêmeas / grama de raiz			Ovos / fêmea			Fator de reprodução		
	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	Média	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	Média	BRSGO-Ipameri	BRSGO-Luziânia	Média
0	84,63	1.254,56	669,60	192,77	319,15	255,96	1,33	50,50	25,92
25	106,01	989,06	547,54	148,35	298,38	223,37	1,66	41,33	21,50
50	65,09	849,46	457,28	185,08	308,00	246,55	1,50	39,83	20,67
100	86,42	679,60	383,01	159,47	272, 98	216,22	1,50	29,83	15,67
Média	85,54 A	943,17 B		171,42 A	299,63 B		1,50 A	40,37 B	
CV (%)	50,61			19,76			46,11		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

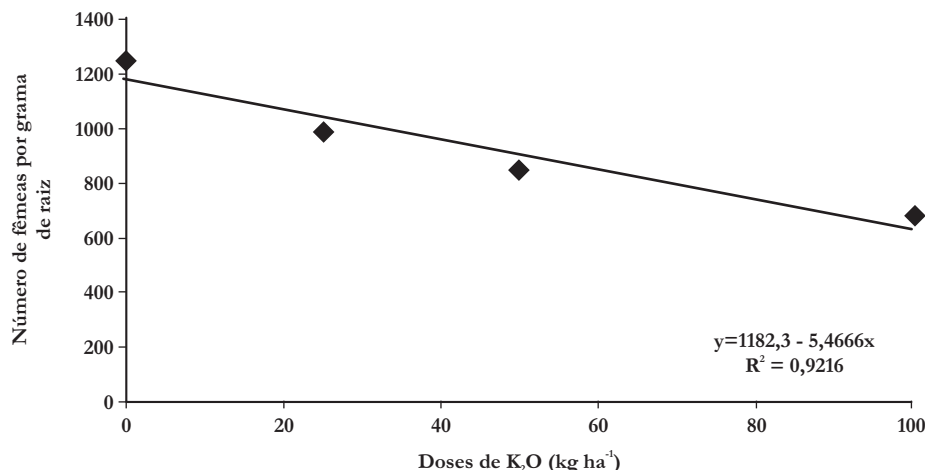


Figura 1 - Número de fêmeas por grama de raiz em função das doses de K na cultivar de soja BRSGO-Luziânia.

Estes resultados condizem com os obtidos no experimento realizado por Luedders *et al.* (1979), que constataram que o aumento no nível da adubação potássica aumenta o nível de tolerância a alta população de *H. glycines* e reduz o número de fêmeas nas raízes. De forma semelhante, em experimento desenvolvido por Pinheiro *et al.* (2009), as doses de K influenciaram significativamente as variáveis números de cistos / vaso, ovos / cisto, fêmeas e cistos / sistema radicular e fator de reprodução. Houve decréscimo significativo do número de cistos / vaso e de ovos / cisto, de acordo com o incremento das doses de K no solo. Esta redução, segundo Hussey & Davis (2004), pode ser entendida devido a uma possível interferência do elemento na recepção do sinal pela membrana da célula da planta diminuindo o número de sincícios.

Segundo Smith *et al.* (2001), o nível crescente da fertilidade de K em campos de soja não beneficiou o crescimento vegetativo da soja contaminada com *H. glycines* porém possibilitou a cultura superar os danos ocasionados pelo nematoide. Segundo estes autores, as cultivares de soja suscetíveis a *H. glycines*, plantadas em áreas infestadas, frequentemente expressam sintomas similares de deficiência de K. No manejo de áreas com *H. glycines* recomenda-se, além do plantio de cultivares resistentes, a manutenção da fertilidade do solo adequada (Wrather *et al.*, 1992). No entanto, com base nos resultados obtidos no presente trabalho, doses elevadas de K, em áreas infestadas por *H. glycines* e com plantio de cultivar resistente, não deve resultar

em melhor controle do nematoide, podendo significar prejuízo o uso de doses de K acima do recomendado.

O número de ovos por fêmea apenas foi influenciado pelas cultivares (Tabela 3). Observa-se que na cultivar suscetível BRSGO-Luziânia há maior formação de ovos. O menor número de ovos produzidos pelas fêmeas que se desenvolveram na cultivar resistente BRSGO-Ipameri é um benefício adicional da resistência que, além de reduzir o número de fêmeas, reduz a fecundidade daquelas que se formam, assim como discutido por Rocha *et al.* (2007).

Da mesma forma como observado para o número de fêmeas, também o fator de reprodução foi menor na cultivar BRSGO-Ipameri ($P < 0,05$) (Tabela 3). Houve redução significativa do fator de reprodução de *H. glycines* na cultivar BRSGO-Luziânia à medida que se aumentaram as doses de K ($P < 0,05$), assim como observado para o número de fêmeas por grama de raiz (Figura 2). Estes resultados condizem com os obtidos por Luedders *et al.* (1979), que constataram que o aumento no nível da adubação potássica pode reduzir ou suprimir a reprodução de *H. glycines*.

Portanto, a cultivar BRSGO-Ipameri, resistente às raças 3 e 14 de *H. glycines*, reduz a formação de fêmeas, ovos por fêmea e cistos de *H. glycines* raça 4 e 14, independente da aplicação de K. A aplicação de K em dose única pode reduzir o desenvolvimento de *H. glycines* pela formação de menor número de fêmeas e de ovos por fêmea. Quando aplicado em dose acima do recomendado pela análise de solo, K pode auxiliar

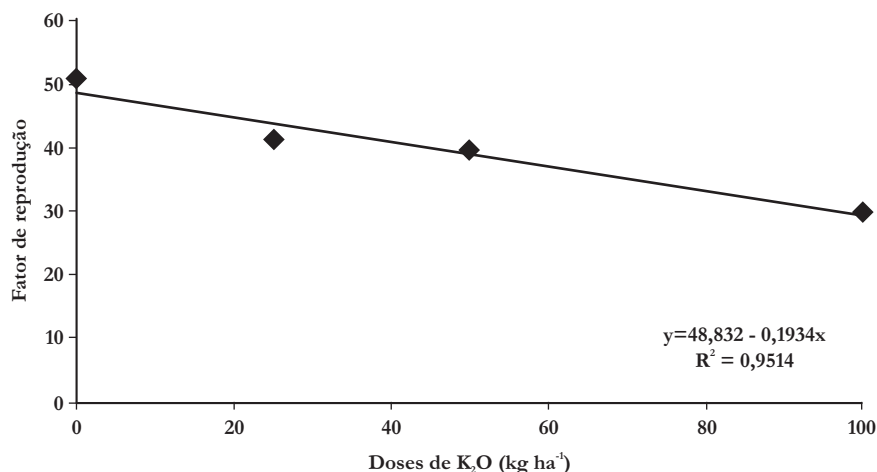


Figura 2 - Fator de reprodução em função das doses de curva e equação de regressão para as doses de K, aplicados ao substrato, sobre o fator de reprodução de *H. glycines* na cultivar de soja BRSGO-Luziânia.

no controle de *H. glycines* em cultivar suscetível por reduzir a formação de fêmeas no sistema radicular das plantas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Literatura Citada

- ANDRADE, P.J.M., G.L. ASMUS & J.F.V. SILVA. 1995. Um novo sistema para detecção e contagem de cistos de *Heterodera glycines* recuperados de amostras de solo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 20 (supl.): 358.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2009. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2008/2009 – quarto levantamento. <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3graos_08.09.pdf> acesso em 15 de janeiro de 2009.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. 2008. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2009 e 2010 Embrapa Soja, Londrina (PR), 262 p.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. 2004. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2005. Embrapa Soja, Londrina (PR), 239 p.
- FAGHIHI, J., R.A. VIERLING, J.B. SANTINI & V.R. FERRIS. 2007. Effects of selected fungicides on development of soybean cyst nematode. Nematropica, 37 (2): 259-265.
- FERREIRA, F.A. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, XLV, São Carlos. Resumos, p. 235.
- HUBER, D.M. & D.C. ARNY. 1985. Interactions of potassium with plant disease. In: MUNSON, R.D. (ed) Potassium in Agriculture. ASA, CSSA, SSA, Madison, p. 467-488.
- HUSSEY, R.S. & E.L. DAVIS. 2004. Nematode esophageal glands and plant parasitism. In: CHEN, Z.X., S.Y. CHEN & D.W. DICKSON (ed). Nematology Advances and Perspectives, vol. 1, p. 258.
- LUEDDERS, V.D., J.G. SHANNON & C.H. BALDWIN JUNIOR. 1979. Influence of rate and source of potassium on soybean cyst nematode reproduction on soybean seedlings. Plant Disease, 63 (7): 558-560.
- MARSCHNER, H. 1986. Relations between mineral nutrition and plant diseases and pests. In: MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, p. 369-390.
- MORGAN-JONES, G. & R. RODRIGUEZ-KABANA. 1984. Species of *Verticillium* and *Paecilomyces* as parasites of cyst and root nematode. Phytopathology, 74 (7): 831-839.
- PERRENOUD, S. 1990. Potassium and Plant Health. 2. ed. International Potash Institute, Bern, 363 p.
- PINHEIRO, J.B., E.A. POZZA, A.A.A. POZZA, A.S. MOREIRA & V.P. CAMPOS. 2009. Estudo da influência do potássio e do cálcio na reprodução do nematoide de cisto da soja. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 33 (1): 17-27.
- RIGGS, R.D. & D.P. SCHMITT. 1987. Nematodes. In: WILCOX, J.R. Soybeans: Improvement, Production and Uses. ASA, CSSA, SSSA, Madison, p. 758-773.
- ROCHA, M.R. da, Y. de CARVALHO, G. de C. CORRÊA, M.G. CUNHA, & L.J. CHAVES. 2007. Efeito da calagem e da adubação potássica sobre o nematoide *Heterodera glycines* (Ichinohe, 1952). Agrobiologia 11 (2): 31-38.
- SMITH, G.J., W.J. WIEBOLD, T.L. NIBLACK, P.C. SCHARFI & D.G. BLEVINS. 2001. Macronutrient concentrations of soybean infected with soybean cyst Nematode. Plant and Soil, 235 (1): 21-26.
- TIHOHOD, D. 1993. Nematologia Agrícola Aplicada, FUNEP - UNESP, Jaboticabal, 372 p.
- YORINORI, J.T. 1994. Epidemiologia, dinâmica de população e controle. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O NEMATOIDE DE CISTO DA SOJA, I, Anais, p. 65-76.

WRATHER, J.A., S.C. ANAND & V.H. DROPKIN. 1984.
Soybean cyst nematode control. *Plant Disease*, 68 (9):
829-833.
WRATHER, J.A., S.C. ANAND & S.R. KOENNING. 1992.

Management by cultural practices. In: RIGGS, R.D. &
J.A. WRATHER (ed). *The Biology and Management
of the Soybean Cyst Nematode*. American
Phytopathological Society Press, Saint Paul, p. 125–131.