

# Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio.

Marco Antonio Basseto<sup>1</sup>, Paulo Cezar Ceresini<sup>2</sup>, Walter Veriano Valério Filho<sup>3</sup>

\*Trabalho de Graduação do primeiro autor- <sup>1</sup>Bolsista da FAPESP

<sup>2</sup>Dept. Fitoss., Eng. Rural e Solos, <sup>3</sup>Dept. Matemática, FEIS/UNESP, CP 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP.

Data de chegada: 30/07/2004. Aceito para publicação em: 18/09/2006.

1103

## RESUMO

Basseto, M.A.; Ceresini, P.C.; Valério Filho, W.V. Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.1, p.56-62, 2007.

O fungo *Rhizoctonia solani* pertencente ao grupo de anastomose 1 IA (AG-1 IA) é um dos patógenos mais importantes afetando a cultura da soja no Brasil. Este fungo causa queima da folha e/ou mela em soja, para a qual medidas de manejo cultural são consideradas alternativas importantes para controle antes do estabelecimento da doença. Há evidências de que a adubação potássica diminui substancialmente a severidade dos sintomas de várias doenças da soja como a queima foliar (*Cercospora kikuchii*), a seca da haste e da vagem (*Phomopsis phaseoli* var. *sojae*) e o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*). Apesar das evidências

do efeito do potássio no controle de várias doenças da soja, não há informação na literatura sobre o efeito desse nutriente no controle da mela. A hipótese testada foi que a mela da soja pode ser controlada através de incrementos na adubação potássica. De maneira geral, concluiu-se que, sob condições de casa de vegetação, o incremento de K no solo não resultou no controle da mela da soja. É necessário, entretanto, confirmar esta observação conduzindo-se experimentos sob condições de campo, podendo-se incluir a avaliação do efeito da doença sob aspectos da produção.

Palavras-chave adicionais: controle, doenças, *Glycine max*

## ABSTRACT

Basseto, M.A.; Ceresini, P.C.; Valério Filho, W.V. Severity of the foliar blight of the soybean caused by *Rhizoctonia solani* AG-1 IA infunction of doses of potassium. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.1, p.56-62, 2007.

The fungus *Rhizoctonia solani*, belonging to anastomosis group 1IA (AG-1 IA) is one of the most important pathogens affecting soybean in Brazil. This fungus causes aerial or foliar blight of soybean, and cultural measures are thought as important choices for the control before the establishment of the disease. Based on evidences that potassium amendments can substantially reduce the severity of several soybean diseases such as Cercospora leaf blight (*Cercospora kikuchii*), pod and stem blight (*Phomopsis phaseoli* var. *sojae*) and stem canker

(*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*). Despite all evidence, there is no information in the literature about the effect of potassium controlling the soybean foliar blight. The hypothesis tested went that the foliar blight could be controlled by potassium amendments. In general, under controlled conditions, the increments of potassium in soil did not result in disease control. Therefore, to corroborate this observation it is necessary to conduct follow-up field experiments and to evaluate the effects of the soybean foliar blight and its impact on yield.

Additional key- words: control, diseases, *Glycines max*

O fungo *Rhizoctonia solani* pertencente ao grupo de anastomose 1-IA (AG-1 IA) é um dos patógenos mais importantes afetando a cultura da soja [*Glycine max* L. (Merrill)] no Brasil (9, 23). Este fungo causa queima da folha e/ou mela em soja (18) e está também associado com outros hospedeiros tais como arroz, milho, sorgo, feijão-de-corda e caupi (4, 25). A mela está frequentemente associada à fase teliomórfica ou sexual do fungo (*Thanatephorus cucumeris*). Além de necrose foliar, o fungo causa lesões nas hastes e pecíolos reduzindo drasticamente a produção da soja (27). Em determinados

estados brasileiros onde as condições ambientais são favoráveis para o patógeno (como Maranhão, Mato Grosso, Piauí, Tocantins, Pará e Roraima), perdas causadas pela mela podem variar de 31 a 60% (24, 28).

Para se controlar a mela, recomenda-se adotar medidas integradas como práticas culturais que visem à redução do inóculo inicial presente no solo (rotação de culturas, por exemplo), diminuição da população de plantas por área, utilização de sementes de boa qualidade fitossanitária, tratamento de sementes com fungicidas

(15, 19, 27, 29). A dificuldade do uso de fungicidas de parte aérea e indutores de resistência para controle da mela está na pouca previsibilidade da incidência da doença. Isso restringe a eficiência do controle químico apenas ao uso preventivo (estrobilurinas) (23). Há relatos de fontes de resistência genética a mela em soja no Brasil, as quais poderiam ser utilizadas em programas de melhoramento à doença. Treze genótipos de soja, entre 337 testados, apresentaram resistência moderada. Entretanto, a maioria das cultivares brasileiras atuais são altamente suscetíveis à mela (23).

Conjuntamente com a suscetibilidade varietal, um outro fator que pode afetar a severidade das doenças de plantas, de maneira geral, e da soja em particular, é o estado nutricional das plantas (5, 8, 14, 21, 26). O balanço dos nutrientes no solo pode interferir de modo expressivo na manifestação dos sintomas das doenças de plantas (8, 26). Entre os nutrientes, o potássio é apontado como o que mais exerce influência sobre as doenças da soja. O potássio é um nutriente de crucial importância para as reações metabólicas da planta. De forma geral, o fornecimento equilibrado de potássio à planta, diminui a incidência de doenças em razão do aumento da resistência à penetração e desenvolvimento de alguns patógenos. Além de aumentar a espessura da parede celular, o potássio, proporciona maior rigidez dos tecidos, regulação funcional dos estômatos e promovem a rápida recuperação dos tecidos que sofreram injúria (13, 21).

Há indícios de que a adubação potássica em doses crescentes chegando a 600 kg.ha<sup>-1</sup> (cerca de 300 mg.dm<sup>-3</sup>) diminui linearmente a severidade dos sintomas de várias doenças da soja como a queima foliar (*Cercospora kikuchii*), a seca da haste e da vagem (*Phomopsis phaseoli* var. *sojae*) e o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) (16, 17, 22). Apesar das evidências do efeito do potássio no controle de várias doenças da soja, não há informação na literatura sobre o efeito desse nutriente no controle da mela. A hipótese foi de que a mela da soja pode ser controlada através de incrementos na adubação potássica. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de incrementos de potássio sobre a incidência da mela da soja sob condições de casa de vegetação, possibilitando, assim, obter informação que contribua para o avanço do controle cultural dessa doença.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo do efeito da adubação potássica sobre a severidade da mela da soja causada por *R. solani* AG-1 IA foi conduzido em condições de casa de vegetação, sob condições controladas de temperatura e umidade, da Faculdade de Engenharia, UNESP, de Ilha Solteira (UNESP-CISA), SP. Este por sua vez, foi repetido posteriormente sobre as mesmas condições como forma de comprovação dos resultados obtidos no período anterior. Entretanto em apenas um dos experimentos foi introduzido o tratamento

testemunha com plantas não-inoculadas.

O solo utilizado foi o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso retirado de uma área não cultivada na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP-CISA, na profundidade de zero a 20cm, em 17/07/2002. A caracterização química do solo (Tabela 1) e a recomendação para adubação e calagem da cultura foram determinadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da UNESP-CISA. A aplicação de calcário foi realizada visando elevar a saturação em bases do solo a 60%, utilizando calcário dolomítico, com PRNT de 91%, sendo aplicado cerca de 30 dias antes da semeadura. Durante estes períodos os vasos foram irrigados com água destilada e deionizada até a saturação dos mesmos para otimizar a reação do calcário no solo. O potássio foi adicionado ao solo antes do plantio, na forma de KCl (60% de K<sub>2</sub>O), nas doses de 0, 20, 40, 80 e 160 mg.dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O por vaso, dissolvidas em 10 mL de água e incorporadas em cada vaso individualmente. O fósforo foi adicionado ao solo na forma de super fosfato simples, com cerca de 18% de fósforo e 12% de enxofre, de acordo a recomendação para a cultura da soja determinada pela análise de solo e incorporado ao solo. Não foi realizado qualquer tipo de adubação nitrogenada tanto antes da semeadura quanto em cobertura para ambos os experimentos. Os resultados das análises de amostras de solo, realizadas antes e após a aplicação das doses de K ao solo, estão apresentados na Tabela 2.

Foram utilizados vasos plásticos (20cm de altura e 6cm de raio) com capacidade de suporte de dois quilos de solo. As semeaduras dos experimentos foram realizadas com sementes não inoculadas, utilizando 15 sementes por vaso. As variedades utilizadas nestes experimentos foram a IAC 18 e a IAC 8-2, ambas suscetíveis a mela (23). O desbaste foi realizado sete dias após a semeadura deixando cinco plantas por vaso que foram conduzidas até o fim dos experimentos (48 dias após a emergência). Os vasos foram irrigados, com o auxílio de uma proveta, utilizando água destilada e deionizada em quantidades pré-determinadas, obtidas através da pesagem dos vasos, evitando assim uma possível lixiviação do potássio e adição de nutrientes ao solo através da água.

O inóculo do patógeno foi preparado com uma combinação de cinco isolados patogênicos (SJ47, SJ50, SJ76, SJ128, SJ132) de *R. solani* AG-1 IA da soja (Tabela 3) cultivados em meio de BDA, a 27°C por 4 dias no escuro, triturados em liquidificador por 30 segundos com água destilada na proporção de 100 mL por placa. O preparo do inóculo e a inoculação foram efetuados de acordo com metodologia proposta por Meyer (23) para avaliação da reação da soja a mela.

A inoculação foi realizada através de três pulverizações de suspensão de fragmentos de micélio e escleródios, utilizando duas placas de cada isolado, totalizando dez placas em um volume de um litro de água destilada, em intervalos de 48 horas, com auxílio

**Tabela 1.** Análise das características químicas de uma amostra composta do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso utilizado nos dois experimentos.

Amostra Composta	P resina	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	mg.dm <sup>-3</sup>		g.dm <sup>-3</sup>				mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				(%)
	4,0	4,1	25,0	1,0	5,0	5,0	52,0	12,0	12,0	64,0	18

**Tabela 2.** Caracterização química do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, realizada no plantio e após o término (52 dias após a semeadura) dos experimentos.

Experimentos	Doses de K	Var.	P resina	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	
	mg.dm <sup>-3</sup>	IAC	mg.dm <sup>-3</sup>		g.dm <sup>-3</sup>				mmol.c.dm <sup>-3</sup>				(%)	
Semeadura	0	18	9	5,2	26	1,1	23	14	28	0	38	66	58	
		8-2	15	5,2	26	1,0	24	13	28	0	38	66	58	
	20	18	12	5,0	24	1,5	21	13	28	1	36	64	56	
		8-2	12	5,0	24	1,6	22	13	31	1	37	68	54	
	40	18	16	5,0	28	1,9	20	12	31	1	34	65	52	
		8-2	13	5,1	24	1,8	22	13	28	1	37	65	57	
	80	18	11	5,2	22	2,7	19	11	25	1	33	58	57	
		8-2	12	5,2	22	2,8	21	13	25	0	37	62	59	
	160	18	12	5,2	28	4,8	25	13	28	1	42	70	60	
		8-2	9	5,1	22	4,6	21	12	25	1	33	62	60	
	Término dos experimentos (52 dias após a semeadura)	0	18	8	5,3	18	0,1	23	12	25	0	34	60	58
			8-2	8	5,2	18	0,2	21	11	28	0	32	60	53
20		18	10	5,2	22	0,5	26	15	28	0	40	69	59	
		8-2	10	5,2	22	0,4	23	13	28	0	35	64	56	
40		18	12	5,1	24	0,8	24	14	31	1	39	70	56	
		8-2	9	5,2	22	0,5	25	14	28	0	40	68	59	
80		18	11	5,2	20	1,2	23	14	25	0	39	34	61	
		8-2	10	5,3	22	1,2	24	15	25	0	40	65	61	
160		18	8	5,1	24	2,2	23	14	31	1	39	70	56	
		8-2	9	5,1	21	2,9	24	15	31	1	41	72	57	

**Tabela 3.** Composição do inóculo de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA para avaliação do efeito de doses de potássio no controle da mela da soja.

Isolado	Origem	Data de isolamento	Fonte
SJ47	Lucas do Rio Verde, MT	02/1998	Dra. R.C. Fenille*
SJ50	Lucas do Rio Verde, MT	02/1998	Dra. R.C. Fenille
SJ76	Lucas do Rio Verde, MT	02/1998	Dra. R.C. Fenille
SJ128	Sucupira do Norte, MA	01/2000	Dr. M. C. Meyer*
SJ132	Campo Novo dos Parecís, MT	03/2000	Dr. M. C. Meyer*

\* Micoteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Câmpus de Botucatu, Unesp.

de um pulverizador manual. As plantas não-inoculadas foram pulverizadas apenas placas com meio de cultura (BDA) na mesma proporção utilizada para o inóculo. A inoculação foi realizada em toda parte aérea, tão logo as plantas atingiram o estádio V6 de desenvolvimento (28).

Os experimentos foram estabelecidos de acordo com o delineamento estatístico em blocos casualizados, num esquema fatorial 2 x 5 (variedade x doses de potássio), com cinco repetições.

A avaliação da severidade da doença foi realizada cinco dias após a última inoculação, sendo coletada a terceira ou quarta folha de cada planta (totalizando cinco folhas por parcela). As folhas foram fotografadas digitalmente utilizando-se de uma câmara digital Sony Mavica CD-250 em máxima resolução. As análises do nível de infecção foliar foram efetuadas em microcomputador, utilizando-se o programa UTHSCSA *ImageTool* (desenvolvido pelo "Health Science Center" da "University of Texas" em San Antonio). Preferiu-se a determinação direta da porcentagem de área foliar infectada ao invés do uso da escala de notas proposta por Harwile *et al.* (11) devido à subjetividade desta.

A parte aérea das plantas foi retirada dos vasos, lavadas e submetida à secagem em estufa a 65°C por 48 horas. Após a

secagem, determinou-se o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea das plantas de soja que, posteriormente, foi moída, para determinação da concentração de N, P, K, Ca, Mg e S presentes nos tecidos (20).

Baseando-se nos dados de área foliar doente (AFD) e fitomassa da matéria seca (MS) determinou-se o tecido sadio que representa o produto da área foliar sadia pela matéria seca, através da fórmula: (1-AFD) x MS.

Para análise de variância foi utilizado o Teste F de Snedecor prevendo-se desdobramento de graus de liberdade de tratamentos para comparação do efeito doses de potássio e da interação variedades\*doses como apresentado na Tabela 4. A análise dos experimentos repetidos em épocas diferentes foi efetuada de forma combinada, conforme modelo recomendando por Carmer *et al.* (6).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à análise dos experimentos, não houve diferença significativa entre os experimentos para os atributos: fitomassa da matéria seca (MS), AFD, tecido sadio, N, P e S, sugerindo assim que não houve efeito da época de condução dos experimentos sobre

**Tabela 4.** Análise de variância combinada para experimentos em esquema fatorial com tratamentos de dois fatores delineados em blocos casualizados.

Fonte de variação	Componente do modelo	Níveis	g.l.	Quadrado médio observado	Razão de F	
Total	$Y_{ghij}$		$n_0 = aber - 1$	9		
Experimentos	$E_g$	2	$n_1 = e - 1$	1	$M_1$	
Blocos/Experimentos	$R_{h(g)}$	5	$n_2 = e(r - 1)$	8	$M_2$	
Variedades de soja	$A_i$	2	$n_3 = a - 1$	1	$M_3$	$M_3 / M_4$
Variedades de soja*Experimentos	$(AE)_{ig}$		$n_4 = (a - 1)(e - 1)$	1	$M_4$	$M_4 / M_{11}$
Doses de K	$B_j$	5	$n_6 = b - 1$	4	$M_6$	$M_6 / M_7$
Doses de K*Experimentos	$(BE)_{jg}$		$n_7 = (b - 1)(e - 1)$	4	$M_7$	$M_7 / M_{11}$
Variedades*Doses de K	$(AB)_{ij}$		$n_9 = (a - 1)(b - 1)$	4	$M_9$	$M_9 / M_{10}$
Variedades*Doses de K*Experimentos	$(ABE)_{ijg}$		$n_{10} = (a - 1)(b - 1)(e - 1)$	4	$M_{10}$	$M_{10} / M_{11}$
Erro experimental	$\epsilon_{h(g)ij}$		$n_{11} = e(ab - 1)(r - 1)$	7	$M_{11}$	
				2		

As letras *a*, *b*, *e* e *r* referem-se ao número de níveis dos fatores A e B, o número de experimentos e o número de blocos por experimento, respectivamente.

**Tabela 5.** Resumo da análise conjunta de variância dos atributos avaliados em dois experimentos realizados em épocas distintas, utilizando as cultivares IAC 8-2 e IAC 18.

Fonte de Variação	F															
	AFD	MS	Tecido Sadio	K	N	P	Ca	Mg	S							
Experimento	26,12	8,17	10,59	18,59	**	394,91	0,06	424,43	**	1886	**	0,02				
Bloco	1,84	2,29	*	2,92	**	10,62	**	0,87	6,64	**	6,53	**	9,19	**	6,30	**
Variedade	0,43	1,15	1,19	0,56	7,61	0,09	0,01	0,02	0,22							
Tratamento	1,75	2,11	1,89	1,49	6,84	*	1,55	2,42	0,39	3,57						
trat*var	0,50	4,84	3,84	0,84	1,00	0,45	1,26	2,31	0,61							
exp*var	0,39	107,9	**	55,03	**	3,78	2,35	2,41	6,83	0,44	6,23					
exp*trat	0,39	3,41	5,24	0,85	0,50	0,43	0,92	1,53	0,29							
exp*var*trat	1,24	0,26	0,38	1,00	0,85	1,90	0,80	1,08	1,57							
C.V. (%)	76,33	8,92	9,56	23,83	10,55	36,41	12,27	6,17	18,58							

AFD (área foliar doente); MS (matéria seca); \* e \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

o acúmulo de MS, tecido sadio e estes nutrientes. Apenas houve diferença significativa entre as concentrações de K, Ca e Mg como pode ser observado na Tabela 5. Isto denota que para estes atributos houve diferença no seu acúmulo pelas plantas nos dois experimentos, sendo que em média as plantas do primeiro experimento acumularam mais estes nutrientes que as do segundo experimento (Tabela 6).

O controle local dos experimentos através da alocação dos tratamentos em blocos mostrou-se eficiente para maioria dos atributos, não tendo influenciando a severidade da doença e o acúmulo de N (Tabela 5).

Não houve diferença significativa pelo teste F entre as variedades de soja IAC 8-2 e IAC 18 quanto à severidade da mela de *R. solani* AG-1 IA para ambos os experimentos (Tabela 5). Isto se justifica pelo fato das duas variedades serem suscetíveis (23). Sintomas de mela nas variedades IAC 8-2 e IAC 18 estão apresentados na Figura 1.

É oportuno mencionar que o atributo utilizado para avaliação da severidade da doença (AFD) apresentou um elevado coeficiente de variação (76,33%) (Tabela 5). Já a medida do atributo acúmulo de tecido sadio mostrou-se adequada à avaliação da resposta da soja a mela, uma vez que permite a associação entre a severidade da

doença com o crescimento da planta. Para simplificação das análises posteriores e diminuição do coeficiente de variação, optou-se por utilizar apenas o atributo tecido sadio.

As variedades IAC 8-2 e IAC 18 também não diferiram entre si (teste F) quanto ao acúmulo de MS, tecido sadio e nutrientes (Tabela 5). Esta observação indica que houve uma resposta semelhante das variedades IAC 8-2 e IAC 18 quanto ao incremento de K. Entretanto, a interação entre experimento\*variedade foi significativa para o acúmulo de MS e tecido sadio. Isto indica que o comportamento das variedades foi diferente em cada um dos experimentos considerando os dois atributos testados, sendo que as variedades IAC 8-2 e IAC 18 acumularam, em média, quantidade semelhante de MS e tecido sadio no primeiro experimento porém, no segundo experimento, a variedade IAC 8-2 acumulou mais que a IAC 18, respondendo mais as condições de maior fotoperíodo (Tabela 6).

Apesar de não se observar diferença para a maioria dos atributos entre os experimentos conduzidos em épocas distintas (primavera e verão), o fotoperíodo é um fator importante neste trabalho, pois embora as condições de temperatura e umidade fossem controladas, a soja é uma cultura muito sensível a esse fator ambiental e isso pode ter influenciado no acúmulo de fitomassa de matéria seca

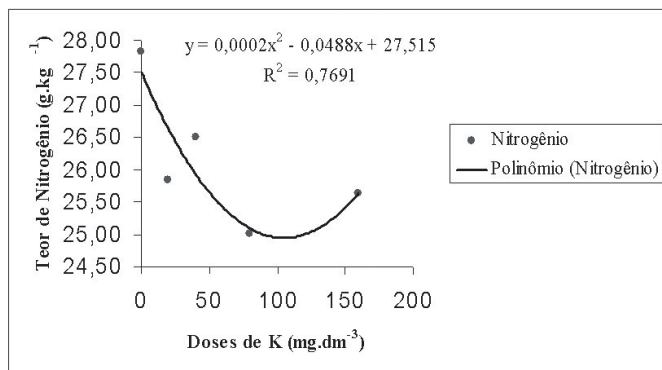
**Tabela 6.** Médias dos atributos avaliados em dois experimentos em épocas distintas (primavera e verão), utilizando as cultivares de soja IAC 8-2 e IAC 18.

Experimentos	Variedades	Doses de K (mg.dm <sup>-3</sup> )	Área Foliar Doente (%)	Matéria Seca	Tecido Sadio	K	N	P	Ca	Mg	S	
				(g.planta <sup>-1</sup> )*								(g.kg <sup>-1</sup> )*
Primeiro Experimento (primavera)	IAC 8-2	0	4,02	5,44	5,21	18,59	21,28	1,05	37,25	32,62	1,82	
		20	3,33	5,22	5,05	18,21	19,05	1,19	38,21	33,53	2,08	
		40	1,94	5,72	5,61	18,43	16,77	1,01	36,26	32,01	1,92	
		80	2,42	5,70	5,58	17,25	18,48	0,60	34,46	31,08	1,49	
		160	2,43	5,26	5,13	16,90	18,35	1,04	39,14	32,86	1,77	
		Média A <sub>1</sub>	2,83	5,47	5,32	17,88	18,79	0,98	37,06	32,42	1,81	
	IAC 18	0	5,09	5,12	4,85	14,05	21,76	0,57	34,02	31,51	1,31	
		20	4,09	5,50	5,28	15,01	20,50	0,91	36,90	32,26	1,50	
		40	2,19	5,60	5,48	16,42	21,11	1,03	37,57	32,98	1,62	
		80	2,61	5,64	5,50	18,08	17,92	0,96	36,83	32,34	1,61	
		160	2,92	5,32	5,17	15,81	19,50	0,93	37,89	32,12	1,59	
		Média B <sub>1</sub>	3,38	5,44	5,26	15,87	20,16	0,88	36,64	32,24	1,53	
	Média (A <sub>1</sub> +B <sub>1</sub> )			3,10	5,45	5,29	16,87	19,47	0,93	36,84	32,33	1,67
	Segundo Experimento (Verão)	IAC 8-2	0	4,21	4,80	4,64	5,36	33,08	0,61	6,88	2,96	1,44
20			7,37	4,40	4,09	7,52	31,33	0,76	8,27	3,29	1,70	
40			4,26	4,50	4,34	6,87	33,44	0,82	8,78	3,33	1,53	
80			7,43	4,60	4,27	7,93	30,06	0,85	8,07	3,16	1,57	
160			7,64	4,50	4,18	9,99	30,03	0,89	9,03	3,29	1,81	
Média A <sub>2</sub>			6,18	4,56	4,30	7,53	31,59	0,79	8,21	3,21	1,61	
IAC 18		0	7,47	3,60	3,29	7,07	35,17	0,91	7,83	2,96	1,65	
		20	4,44	3,70	3,54	6,44	32,47	1,08	8,59	2,96	1,82	
		40	5,34	3,70	3,47	7,98	34,69	0,84	8,61	3,05	1,71	
		80	3,94	3,90	3,74	9,14	33,59	1,03	9,64	4,19	1,70	
		160	5,75	3,40	3,25	8,45	34,66	0,99	8,81	3,52	1,68	
		Média B <sub>2</sub>	5,39	3,66	3,46	7,82	34,12	0,97	8,70	3,34	1,71	
Média (A <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> )			5,78	4,11	3,88	7,67	32,85	0,88	8,45	3,27	3,32	

Dados referentes à média de cinco plantas; A<sub>1</sub> e B<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> e B<sub>2</sub> média das variedades IAC 8-2 (A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>) e IAC 18 (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>) para o primeiro e segundo experimento respectivamente; (A<sub>1</sub>+ B<sub>1</sub>) e (A<sub>2</sub>+ B<sub>2</sub>) média das duas variedades para o primeiro e segundo experimento respectivamente



**Figura 1.** Sintomas de mela nas folhas das variedades de soja IAC 8-2 (a) e IAC 18 (b) aos 52 dias após sementeira e cinco dias após inoculação.



**Figura 2.** Concentração de nitrogênio em resposta a diferentes doses de K (potássio). Significativo a 5% de probabilidade.

entre as variedades (4).

No presente trabalho as doses de K aplicados no solo não tiveram efeito significativo no controle da mela em condições de casa de vegetação. Considerando-se as médias das duas variedades de soja, de ambos os experimentos, não se observou efeito significativo de tratamentos (doses de K) para a maioria dos atributos avaliados, exceto para a concentração de N nos tecidos cujo acúmulo ajustou-se ao modelo quadrático com um ponto de mínimo na dose de 80 mg.dm<sup>-3</sup> de K, como ilustra a Figura 2. Este pode ser um indício de que as doses de potássio testadas não controlaram a mela e nem influenciaram no acúmulo de MS e tampouco de nutrientes, durante o período testado (Tabela 5).

Tanto a interação experimento\*tratamento (exp\*var), quanto à interação experimento\*variedade\*tratamento (exp\*var\*trat), não foram significativas para nenhum dos atributos avaliados (Tabela 5).

De maneira geral, concluiu-se que o incremento de K no solo não obteve resposta positiva para o controle cultural da mela causada por *R. solani* AG-1 IA na soja, sob condições de casa de vegetação. Dessa forma, nas condições testadas, rejeitou-se a hipótese de que a mela da soja pode ser controlada através de incrementos na adubação potássica. Embora com patologia distinta, pelo fato de tratar-se de doença foliar, este resultado é semelhante ao encontrado por Gungor (10), que não obteve resposta significativa no controle de tombamentos de *Rhizoctonia* em fumo, através da aplicação de doses potássio em condições de casa de vegetação.

Entretanto, estas informações são contrastantes com as encontradas na literatura que evidenciam o efeito do K no controle de doenças da soja no Brasil, como a redução da incidência de

*D. phaseolorum* var. *sojae* em soja “Santa Rosa” (22), de *C. kikuchii* em soja “IAC 9” (16) e de *Phomopsis* nas hastas, vagens e sementes de soja “IAC 9” (17). Por sua vez, estas informações foram geradas em condições de campo, conduzindo-se a cultura até o final do ciclo e avaliando-se aspectos da produção.

Na cultura do caupi a utilização da adubação potássica também se mostrou eficiente no que diz respeito à redução da incidência e severidade da “web blight” (murcha da teia micélica), causada por *Thanatephorus cucumeris* (*R. solani* AG-1 IB), onde a dose de K<sub>2</sub>O de 100 kg.ha<sup>-1</sup> proporcionou um maior número de vagens por plantas e uma maior colheita de grãos (1). Em arroz, a aplicação de potássio foi eficaz para a redução da incidência e severidade de várias doenças, mas particularmente para a queima da bainha causada por *Rhizoctonia oryzae* (*Ceratobasidium oryzae-sativae*) (2, 7, 12). As informações acima, vêm a enfatizar o efeito positivo do potássio no controle de doenças, contrastando com as obtidas neste trabalho.

É importante salientar que os experimentos dessa pesquisa foram desenvolvidos sob condições controladas e relativamente mais favoráveis ao desenvolvimento da doença, o que dificilmente ocorreria em condições de campo. Em função do rápido progresso da doença, com conseqüente queda de folhas, entre a inoculação do patógeno e avaliação da severidade da doença, foram transcorridos apenas sete dias. Acredita-se que ser necessário conduzir a cultura até o final do ciclo para, além de avaliar-se a severidade da doença fosse possível determinar o impacto da mela sobre a produção.

Dessa forma, dada à importância e a dificuldade de controle da mela, acreditamos ser interessante testar novamente a hipótese de que a mela pode ser controlada pela adubação potássica, porém conduzindo experimentos em condições de campo, especialmente em regiões onde a doença ocorre de forma endêmica como no Maranhão e Tocantins.

#### AGRADECIMENTO

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por financiar a pesquisa com recursos de auxílio (Processo 02/13751-0) e bolsa de iniciação científica (Processo 02/05024-0).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adebitan, S. A. Evaluation of potassium fertilizer and tillage depth for the control of web blight of cowpea. **International Journal of Tropical Plant Diseases**, Rajasthan, v.16, n. 2, p.173-182, 1998.
- Baruah, B. P. Nutrient management of sheath blight disease of rice. **Indian Journal of Hill Farming**, Guwahati, v. 8, n. 1, p. 64-67, 1995.
- Black, B. D.; Griffin, J. L.; Russin, J. S.; Snow, J. P. Weed host for *Rhizoctonia solani*, causal agent for *Rhizoctonia* foliar blight of soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v.10, p.865-869, 1996.
- Câmara, G. M. S. Ecofisiologia de soja e rendimento. In: \_\_\_\_\_. **Soja: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998. p.256-275.
- Camper, H. M.; Lutz Jr., J. A. Plowsole placement of fertilizer for soybeans and response to tillage of plowsole. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, p. 701-704, 1977.
- Carmer, S. G.; Nyquist, W. E.; Walker, W. M. Least significant differences for combined analyses of experiments with two- or three-factor treatment designs. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 665-670, 1989.
- Diao, C.; Miao, R.; Lu, Y.; Diao, C. Y.; Miao, R. G.; Lu, Y. M. Analysis on cause of regional distribution of wheat sharp eyespot (*Rhizoctonia solani*) outbreak in Jiangsu Province. **Jiangsu Agricultural Sciences**, Njing, v. 2, p. 38-42, 1998.
- Ellet, C. W. Soil fertility and disease development. **Better Crops with Plants Foods**, Washington, v. 57, p. 6-8, 1973.
- Fenille, R. C. **Caracterização citomorfológica, cultural, molecular e patogênica de *Rhizoctonia solani* Kühn associado à soja no Brasil**, 2001. 138f. Tese (Doutorado em Concentração em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- Gungor, O. Effect of potassium on damping off and cold tolerance of tobacco seedlings. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 23, p. 843-847, 1999.
- Harville, B. G.; Russin, J. S.; Habetz, R. J. *Rhizoctonia* foliar blight and seed yields in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 563-566, 1996.
- Hossain, M.; Mia, M. A. T. Management of sheath blight disease of rice under farmer’s field condition. **Bangladesh Journal of Plant Pathology**, Bangladesh, v. 17, n. 1/2, p.13-16, 2001.
- Huber, D. M.; Arny, D. C. Interactions of potassium with plant disease. In: Munson, R. D. (Ed.). **Potassium in agriculture**, Madison: ASA, 1985. p.467-488.
- Hudgins, H. H. Potassium and disease. **Better Crops With Plants Foods**, Washington, v. 3, p. 20-21,1966.
- Hwang, S. F.; Howard, R. J.; Chang, K. F. Forage and oil seed diseases incited by *Rhizoctonia solani* species. In: Sneh, B.; Jaba-jihare, S.; Neate, S.; Dijst, G. (Eds.). **Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control**. Dordrecht: kluwer, 1996. p.289-301.
- Ito, M. F.; Tanaka, M. A. S.; Mascarenhas, H. A. A.; Tanaka, R. T.; Gallo, P. B.; Miranda, M. A. C.; Dudienas, C. Efeito residual da calagem e da adubação potássica sobre a queima foliar (*Cercospora kikuchii*) da soja. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 19, p. 21-23, 1993.
- Ito, M. F.; Tanaka, M. A. S.; Mascarenhas, H. A. A.; Tanaka, R. T.; Gallo, P. B., Miranda, M. A. C.; Dudienas, C. Efeito residual da adubação potássica e da calagem de *Phomopsis* sp. Em sementes de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 44-49,1994.
- Jones, R. K., Belmar, S. B. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* ssp.isolated from rice, soybean and other crops grown in relation with rice in Texas. **Plant Disease**, St. Paul, v. 73, p. 1004-1010, 1989.
- Joyce, G. F.; Berggren, G. T.; Berner, D. K. Effects of row spacing and within-row plant population on *Rhizoctonia* aerial blight of soybean and soybean yield. **Plant Disease**, St. Paul, v. 74, p. 158-160, 1990.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fosfato, 1989. 201p.
- Marschner, H. Relationship between mineral nutrition and plant diseases and pests. In: \_\_\_\_\_. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press,1986. p. 369-390.
- Mascarenhas, H. A. A.; Miranda, M. A. C.; Bataglia, O. C.; Tisellifilho, O.; Braga, N. R.; Soave, J. Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum* (Cke e Ell.) Sacc.var. *sojae* (Lehman) Wehm. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 2, p. 230-234, 1976.
- Meyer, M. C. **Caracterização de *Rhizoctonia solani* KUHN, agente causal da mela da soja [*Glycine max* (L.) MERRIL], seleção de genótipos e controle químico**, 2001. 125f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- Meyer, M. C.; Yorinori, J. T. Incidência de doenças da soja em regiões tropicais. **Documentos Embrapa soja**, Londrina, n.124, p.457, 1999.
- O’Neill, N. R.; Rush, M. C.; Horn, N. L.; Carver, R. B. Aerial blight of soybeans caused by *Rhizoctonia solani*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 61, p. 713-717, 1977.
- Perrenoud, S. **Potassium and plant health**. 2.ed. Bern: Inter-

- national Potash Institute, 1990. 363p.
27. Sinclair, J. B. (Ed). **Compendium of soybean diseases**. 2.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 104 p.
28. Yorinori, J. T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia de produção**. Piracicaba: ESALQ, USP, 1998. p. 139-192.
29. Yorinori, J. T.; Charchar, M. J. D' A.; Nasser, L. C. B.; Henning, A. A. Doenças da soja e seu controle. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.), **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POPOTAFOS, 1993. p. 333-397.