

MERCOSOJA 2009

INFLUÊNCIA GENOTÍPICA NAS INTERAÇÕES MAGNÉSIO E MANGANÊS NA SOJA

GENOTYPIC INFLUENCE ON MAGNESIUM AND MANGANESE INTERACTIONS IN SOYBEAN

MOREIRA, A.¹; MALAVOLTA, E.²; CASTRO, C.³; FAGERIA, N.K.⁴

¹Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 69011-970 São Carlos-SP, ²CENA/USP, Piracicaba, SP, ³Embrapa Soja, Londrina, PR, ⁴Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; e-mail: adonis@cnpse.embrapa.br

Resumo

Plantas com características genotípicas distintas podem apresentar diferenças nos processos que atuam na absorção dos nutrientes. O presente estudo foi constituído de quatro cultivares de soja [IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e IAC 17 e FT Estrela (precoce)], sendo distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L⁻¹) e quatro doses de Mn (0, 1, 2 e 5 µmol L⁻¹). Os resultados indicaram que a cultivar IAC 17 foi mais eficiente na absorção de Mg em baixa concentração do mesmo nutriente, enquanto a DM Nobre apresentou os maiores de Mn, independentemente da dose de Mg na solução. Exceto a IAC 15, a exportação dos nutrientes está diretamente relacionada com a produção de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, variação genotípica, macronutriente e micronutriente

Introdução

Na nutrição, as interações entre os elementos que atuam nos processos fisiológicos das plantas podem causar a deficiência ou toxicidade de um dado nutriente. Até recentemente havia grande preocupação com a toxidez de alguns micronutrientes, destacando o manganês (Mn), que nas condições tropicais é, depois do Fe, o micronutriente mais abundante. Em decorrência de o excesso causar muitas vezes toxidez nas plantas, a maior parte das pesquisas concentrou-se sobre o efeito depressivo sobre a produtividade. Porém, com o uso intensivo de fertilizantes e corretivos que contêm magnésio (Mg), têm se observado em várias culturas, a presença de deficiência deste nutriente, entre as quais se destaca a soja (Tanaka et al. 1992; Novais et al., 1993). Possivelmente, tal fato ocorre devido ao íon Mg, que apresenta a mesma valência e tem grau de hidratação, potencial e raio iônico semelhantes aos do Mn (Kabata Pendias & Pendias, 2001), podendo neste caso, atuar como efeito inibidor afetando a absorção do micronutriente. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência genotípica de quatro cultivares de soja com características de ciclo vegetativo diferentes na absorção dos nutrientes Mg e Mn em função da interação magnésio e manganês.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de casa de vegetação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, SP em solução nutritiva de Johnson et al. (1957) modificada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L⁻¹) e quatro doses de Mn (0, 1, 2 e 5 µmol L⁻¹). Neste estudo, foram utilizadas as cultivares IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e as cultivares IAC 17 e FT Estrela (precoce).

Sementes foram colocadas para germinar em bandejas contendo vermiculita, umedecida com CaSO₄ (0,1 mol L⁻¹), no estádio V1 foram transplantadas para os vasos contendo os tratamentos (Mg e Mn). No estádio R7 (Fehr et al., 1971) – final do ciclo reprodutivo – foram colhidas as plantas e separadas em caule (incluindo o pecíolo), folhas, pericarpos, grãos e raízes. O material foi acondicionado em sacos de papel e secas em estufa a 65°C. Posteriormente, os materiais foram pesados (g vaso⁻¹) e moídos em moinho tipo Willey. No material seco e moído foram levados para realização das análises utilizadas para determinação dos teores de Mg e Mn nas diferentes partes da planta (Malavolta et al., 1997). Além do estado nutricional, foram determinadas as quantidades de Mg e Mn exportadas pelos grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste F e comparação de contraste de médias com o teste de Tukey a 5% de significância (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

Resultados e discussão

Na avaliação dos teores de Mg nas diferentes partes da planta e dentro das doses de Mg e Mn, os resultados indicaram comportamento diferenciado entre as cultivares, havendo interação entre as variáveis estudadas (Tabela 1). Nas menores concentrações de Mg (0,1 mmol L⁻¹), a cultivar IAC 17 apresentou os maiores teores do nutriente nas folhas, enquanto a IAC 15-1 foi a mais sensível, com os menores teores, independentemente das partes analisadas. Nos grãos houve redução significativa em função das doses de Mn, acompanhando a seguinte equação: $\hat{y} = 1,604 - 0,201x$, $R^2 = 0,92^*$. Com aplicação de 1,0 mmol L⁻¹, como esperado, houve aumento significativo ($p \leq 0,05$) nos teores de Mg nas quatro cultivares avaliadas.

Devido à grande mobilidade do nutriente no floema (Fageria, 2009), nas menores concentrações de Mg, os maiores teores foram verificados no pericarpo e nos grãos (Tabela 1), enquanto na dose 1,0 mmol L⁻¹, exceto a cultivar DM Nobre, os maiores teores foram encontrados nas folhas. A aplicação de 1,0 mmol L⁻¹, os teores de Mg nas folhas ficaram dentro da faixa de 3 a 10 g kg⁻¹, considerada adequada por Malavolta et al. (1997). A exportação de Mg pelos grãos acompanhou o aumento do teor do nutriente na solução, e no caso das cultivares, a FT Estrela foi 39% maior que a IAC 17 (Tabela 1). Segundo Marschner (1995), essas diferenças entre as cultivares ocorrem por existir uma tolerância diferencial na absorção dos nutrientes, sendo esses fatores atuam neste processo fisiológicos controlados geneticamente.

Tabela 1. Teor de Mg nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Mn. Média das doses 0, 1, 2 e 5 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de Mn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em mg vaso⁻¹.

Mg	Cultivares	Teor médio de Mg, g kg ⁻¹				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 mmol L ⁻¹	IAC 15-1	0,80b	0,66b	1,26c	0,42ab	1,20b (4,9)
	IAC 17	1,15a	1,09a	1,84a	0,52a	1,45a (3,6)
	FT Estrela	0,80b	0,96a	1,76ab	0,42ab	1,51a (5,7)
	DM Nobre	0,91b	1,10a	1,65b	0,35b	1,37ab (6,5)
	Média	0,92B	0,95B	1,63A	0,42C	1,38A (5,2)
1,0 mmol L ⁻¹	IAC 15-1	5,98a	3,43b	1,30b	1,11c	2,03a (7,5)
	IAC 17	6,16a	2,12c	2,24a	1,55a	1,84ab (7,4)
	FT Estrela	5,45b	3,39b	2,30a	1,32b	1,85ab (10,3)
	DM Nobre	5,96a	6,15a	2,28a	0,89d	1,65b (8,8)
	Média	5,89A	3,77B	2,03BC	1,22C	1,84C (8,5)
	CV%	5,64	6,31	4,20	23,77	11,14
Cultivar (a)		1,13*	18,40*	34,53*	0,75*	0,13*
Magnésio (b)		594,01*	190,97*	277,95*	14,88*	4,99*
Manganês (c)		0,27*	2,78*	0,25*	0,32*	0,47*
a x b x c		0,54*	0,79*	0,11*	0,17*	0,15*

[†]Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de magnésio e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e manganês.

Os teores de Mn nas diferentes partes da planta (folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos) nas quatro cultivares estudadas são mostradas na Tabela 2. Verificou-se diminuição dos teores de Mn com aumento da concentração de Mg na solução nutritiva, havendo interação cultivar x Mg x Mn, com redução de 61% nas folhas, 87% nos caules, 88% nos pericarpos, 69% nas raízes e 61% nos grãos. Apesar dos menores teores de Mn no tecido vegetal, exceto a cultivar IAC 17, houve incremento na média da produção máxima estimada de grãos de 87% (4,7 para 8,8 g vaso⁻¹), na dose 1,0 mmol L⁻¹ de Mg (Tabela 2).

Independentemente da dose de Mg, os maiores teores de Mn foram verificados nas folhas ($p \leq 0,05$), enquanto os menores nos caules (Tabela 2). Com aplicação de 1,0 mmol L⁻¹ de Mg, os teores de Mn ficaram abaixo de 20 mg kg⁻¹, considerado adequado por Malavolta et

al. (1997). Moreira et al. (2003) observaram que a aplicação de altas concentrações de Mg diminui a absorção de Mn, sendo a inibição do tipo não competitiva.

Tabela 2. Teor de Mn nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Mn. Média das doses 0, 1, 2 e 5 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de Mn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em $\mu\text{g vaso}^{-1}$

Mg	Cultivares	Teor médio de Mn, mg kg^{-1}				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 mmol L^{-1}	IAC 15-1	32,8b	12,8a	19,6b	17,8c	10,8b (44,6)
	IAC 17	30,5b	13,5 ^a	28,2a	31,7a	20,5a (50,2)
	FT Estrela	33,3b	11,8b	32,4a	23,9b	20,0a (75,0)
	DM Nobre	37,0a	13,5 ^a	19,6b	10,8d	17,1a (57,2)
	Média	33,4A	12,9D	25,0B	21,1BC	17,1C(57,2)
1,0 mmol L^{-1}	IAC 15-1	23,3b	7,0b	9,2b	12,3b	7,2b (67,5)
	IAC 17	5,3d	8,5 ^a	13,2ab	19,0a	11,0a (46,6)
	FT Estrela	17,3c	6,3b	19,2a	14,7b	12,6a (70,0)
	DM Nobre	33,8a	5,8b	11,4ab	3,6c	10,9a (58,4)
	Média	20,7A	6,9C	13,3B	12,4B	10,6B (59,7)
	CV%	12,23	16,21	13,09	14,25	9,39
	Cultivar (a)	1301,26*	16,75*	271,26*	1407,71*	239,95*
	Magnésio (b)	3876,04*	864,00*	2635,51*	1794,01*	1020,51*
	Manganês (c)	8975,51*	825,50*	4108,68*	1526,20*	1633,37*
	a x b x c	146,94*	7,08*	76,46*	157,10*	34,78*

[†]Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de manganês e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e manganês.

Referências

- FAGERIA, N.K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirements of different plant species. **Plant and Soil**, v.8, n.1, p.337-353, 1957
- KABATA PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC Press, 2001, 4004p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; HEINRICH, R.; TANAKA, R.T. Influência do magnésio na absorção de manganês e zinco por raízes destacadas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 95-101, 2003
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; SEDYAMA, T. Deficiência de Mn em plantas de soja cultivadas em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, n. 1, p. 199-204, 1989.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULINASI, E.A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 247-250, 1992.