

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE ARROZ PROVENIENTES DE SEMENTES RECOBERTAS COM CÁLCIO E MAGNÉSIO + SILÍCIO

Lizandro Ciciliano Tavares¹, Cassyo de Araujo Rufino¹, Lilian Madruga de Tunes², Mario Borges Trzeciak³, Caio Sippel Dörr⁴, André Pich Brunes⁵, Daniel Andrei Robe Fonseca⁵, Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa* L, fitomassa seca, área foliar

INTRODUÇÃO

O principal objetivo do recobrimento é melhorar o desempenho da semente, tanto do ponto de vista fisiológico como econômico. Considerando a importância e a grande quantidade de fatores e suas interações envolvidas nesta técnica, é recomendável conduzir estudos contínuos e aprofundados (Sampaio e Sampaio, 1994).

Dentre os macronutrientes catiônicos, o cálcio e o magnésio são transportados por fluxo de massa (BARBER, 1974). Em culturas irrigadas em solos ácidos, segundo Barbosa Filho (1987), ocorre elevação natural do pH pela inundação, com conseqüente inibição da ação do alumínio. Respostas do arroz à calagem podem ocorrer principalmente em solos de extrema acidez e com baixos teores de desses nutrientes. Neste contexto, deve-se considerar não só a importância do cálcio na planta e no solo cultivado com arroz irrigado (PATELLA, 1976), mas também o papel do magnésio na absorção de fósforo pela planta de arroz (FAGERIA, 1984). A absorção de nitrogênio, cálcio e magnésio pelas plantas, segundo Medeiros e Cordeiro (2005), é favorecida pela aplicação de calcário, aumentando a estatura das plantas, o número de grãos cheios por panícula e a produtividade de grãos. Associações semelhantes entre cálcio e magnésio com a produtividade também foram encontradas por Werner (2004) para a cultura da soja.

O silício encontra-se entre os nutrientes mais importantes para cultura do arroz, pois aumenta o crescimento e o desenvolvimento da planta com correspondente acréscimo na produtividade, além de controlar várias enfermidades (SAVANT et al., 1997). Em experimentos de avaliação de silicato de cálcio para a cultura do arroz, têm-se observado efeitos altamente positivos das doses na concentração de Si na palha e na casca de arroz, com aumentos de mais de 100% em relação ao tratamento sem esta adição (BARBOSA FILHO e PRABHU, 2002). Segundo Deren et al (1994), o uso do Si tem promovido melhora na arquitetura da planta e aumento na fotossíntese, resultado da menor abertura do ângulo foliar, que torna as folhas mais eretas, diminuindo o auto-sombreamento e conseqüente melhor aproveitamento da energia luminosa.

Nesse contexto o presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de plantas de arroz provenientes do recobrimento das sementes com cálcio (Ca) e magnésio (Mg) + silício (Si), em duas cultivares de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de arroz, cultivares IRGA 424 e IRGA 422CL, produzidas na safra 2008/2009. A semeadura foi realizada em canteiro de 1m X 6 m

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Departamento de Fitotecnia, campus Universitário, Caixa Postal 354 – CEP 96001-970, Capão do Leão-RS. Email: lizandro_cicilianotavares@yahoo.com.br, cassyo.araujo@yahoo.com.br.

² Engenheira Agrônoma, Doutoranda da Universidade de São Paulo (USP). Email: mabodnsne@yahoo.com.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Email: lilianmtunes@yahoo.com.br.

⁴ Estudante de Agronomia. Estagiário do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes (Bolsista PET). Email: caiodorrcsd@gmail.com.

⁵ Engenheiro Agrônomo. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPEL). Email: beidar_brunes@msn.com, danielfonseca30@yahoo.com.br, acbarros@ufpel.edu.br.

preenchidos com solo, coletado do horizonte A₁ de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (EMBRAPA, 2006), pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A densidade de sementeira utilizada foi 70 sementes por metro, espaçadas 0,17 m. A adubação foi realizada de acordo com CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2004), incorporando os nutrientes ao solo no momento da sementeira. Previamente à sementeira, as sementes foram tratadas com fungicida (Maxim-XL) na dose de 100 ml/100 kg de sementes e polímero (Sepiret[®]) na dose de 300 ml/ 100 kg de sementes, ressaltando-se que se adicionou a mesma proporção de água para cada produto.

Os tratamentos constaram de combinações de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e silício (Si), na dose de 50 g/ 100 kg de sementes: T1 = Ca e Mg + Si; T2 = Ca + Mg; T3 = Si; T4 = testemunha, combinados com duas cultivares (IRGA 424 e IRGA 422CL), totalizando oito tratamentos, com quatro repetições. As unidades experimentais foram irrigadas diariamente até a inundação, mantendo-se o solo próximo à capacidade de campo. O volume da calda resultante foi 700 ml/100 kg de sementes. A forma de Si utilizada foi silicato de alumínio (caulim). A fonte de Ca e Mg utilizada foi o calcário dolomítico, sendo constituído de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO), com PRNT de 75% e reatividade de 77%. Para o recobrimento das sementes utilizou-se o método manual, usando-se sacos plásticos. Para isso, adotou-se a seguinte ordem de aplicação dos produtos: fungicida + cálcio e magnésio e/ou silício + polímero.

Para avaliação do crescimento inicial foram feitas as seguintes determinações: área foliar da parte aérea (AF) e fitomassa seca da parte aérea (FS). Para essas determinações, coletaram-se cinco plantas por linha, cortadas ao nível do solo, aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE). A determinação da AF foi em cinco plantas, utilizando-se determinador fotoelétrico (Area Meter, modelo LI-3100). A FS foi avaliada em cinco plantas, pelo método de estufa a 60°C, sendo as mesmas mantidas por período de 72 horas nesta temperatura e após pesadas em balança analítica com precisão centesimal.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 X 4 (duas cultivares e quatro combinações de Ca e Mg + Si), sob delineamento inteiramente casualizado. Para a execução das análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análise Estatística WinStat (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003). Inicialmente os dados foram submetidos a análise de variância, quando verificado efeito significativo dos tratamentos foram realizadas as devidas análises complementares e desdobramentos (comparações de médias, através do teste de Tukey a 5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à AF aos 10 DAE, apresentados na Tabela 1 permitem identificar que o recobrimento das sementes com Si gerou plantas com desempenho superior àquelas provenientes dos demais tratamentos na cultivar IRGA 424. Já a cultivar IRGA 422CL não diferiu significativamente ao ser submetida ao recobrimento das sementes com Ca e Mg + Si, isolados e combinados. Em pesquisa sobre o desenvolvimento de *Stylosanthes guyanensis* "Cook" com o fornecimento de quatro doses de cálcio, Rodrigues et al. (1993) verificaram aumentos lineares na área foliar das plantas em função do incremento nas doses de cálcio aplicadas, portanto diferindo dos dados obtidos neste experimento. Aos 20 DAE, observa-se que o recobrimento das sementes com Ca e Mg + Si não diferiram significativamente, porém a cultivar IRGA 422CL apresentou desempenho superior ao da cultivar IRGA 424. Os resultados encontrados divergem dos alcançados por Silveira (2005) que, estudando a nutrição do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) com variável disponibilidade de cálcio, obteve aumentos lineares na área foliar das plantas em resposta ao suprimento de cálcio na solução nutritiva. Aos 30 DAE verifica-se que a AF de plantas geradas de sementes com Si diferiu dos tratamentos testemunha, Ca e Mg e Ca e Mg + Si, na cultivar IRGA 424. Esses resultados concordam com Gong et al. (2003) que, trabalhando com aplicação de silício em trigo cultivado em vasos com solo, obtiveram aumento da área foliar das plantas. Constatou-se que o recobrimento das sementes com Ca

e Mg + Si, isolados e combinados, obtiveram área foliar superior ao tratamento testemunha, demonstrando efeito benéfico desses nutrientes na área foliar de plantas de arroz aos 30 DAE.

Tabela 1. Área foliar (AF) e fitomassa seca da parte aérea (FS) de plantas de arroz originadas do recobrimento das sementes com cálcio e magnésio + silício. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Tratamento	Cultivar		Cultivar		Cultivar	
		IRGA 424	IRGA 422 CL	IRGA 424	IRGA 422 CL	IRGA 424	IRGA 422 CL
Época de avaliação							
10 DAE**							
AF (cm ²)	Ca e Mg + Si	26,8 cB*	37,5 aA	415,4	487,6	2149,1 bA	2235,8 aA
	Ca e Mg	33,0 abA	33,9 aA	411,9	484,9	2163,3 bA	2250,0 aA
	Si	36,6 aA	37,2 aA	492,8	513,1	2671,9 aA	2232,8 aB
	Testemunha	28,2 bcA	33,6 aA	398,0	412,0	2109,5 bA	1818,8 bA
	Média	31,1	35,6	429,5 B	474,4 A	2273,5	2134,4
CV (%)		11,1		9,4		9,4	
20 DAE							
FS (g)	Ca e Mg + Si	0,148	0,118	2,3 aA	2,3 aA	14,1	13,9
	Ca e Mg	0,145	0,136	2,2 aA	2,3 aA	14,2	13,8
	Si	0,149	0,126	2,2 aA	2,6 aA	14,7	13,8
	Testemunha	0,136	0,136	2,2 aA	1,7 bB	11,0	10,3
	Média	0,145 A	0,129 B	2,2	2,2	13,5 A	12,9 A
CV (%)		13,7		12,19		10,9	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha em cada variável resposta, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.** DAE: Dias após a emergência.

Em relação à FS aos 10 DAE, constata-se que o recobrimento das sementes com Ca e Mg + Si, isolados e combinados, não diferem significativamente. Além disso, a cultivar IRGA 424 apresentou desempenho superior ao da cultivar IRGA 422CL. Resultados semelhantes foram obtidos por Mauad et. al. (2003) ao citar que a aplicação de Si não altera a produção de fitomassa seca. Aos 20 DAE, verifica-se que a cultivar IRGA 424 não diferiu significativamente ao ser submetida ao recobrimento das sementes com Ca e Mg + Si. Entretanto, observa-se que a cultivar IRGA 422CL apresentou desempenho superior ao tratamento testemunha, para as sementes submetidas ao recobrimento com Ca e Mg + Si. Faria Júnior et al. (2009) observando a produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício, verificaram que as doses de Si, não influenciaram os componentes de crescimento, com exceção da fitomassa seca de raiz, havendo diferença apenas entre as cultivares. No tocante à avaliação aos 30 DAE, não foi observado efeito significativo para as sementes recobertas com Ca e Mg + Si, isolados e combinados, bem como o comportamento de ambas as cultivares não diferiram.

Quanto ao crescimento inicial das plantas provenientes de sementes recobertas com Ca e Mg + Si, de modo geral observou-se que o recobrimento de sementes de arroz com Ca e Mg + Si não promove aumento significativo da área foliar e fitomassa seca da parte aérea. Entretanto, a técnica do recobrimento de sementes com cálcio e magnésio + silício mostra-se promissora e merece maior atenção da pesquisa, pois além do tratamento de sementes representar apenas 0,5 a 1,0% do custo de produção das culturas, possui vantagens agrônômicas, sociais e ambientais, podendo ser utilizada no manejo integrado de pragas e doenças em todas as culturas, bem como proporcionar aumentos significativos no rendimento de grãos. Há resultados divergentes sobre o rendimento de grãos, ou seja, há relatos de incremento (Deren et al., 1994; Liang, 1994; Barbosa Filho et al., 1998; Korndörfer et al., 1999; Faria, 2000) e de ausência de resposta (Carvalho, 2000).

CONCLUSÃO

O recobrimento de sementes de arroz com silício gera plantas com maior área foliar, aos 30 dias após a emergência, tanto na cultivar IRGA 424 como na cultivar IRGA 422CL.

O recobrimento de sementes de arroz com cálcio e magnésio mais silício, isolados e combinados, na dose de 50g.100kg⁻¹ de sementes não prejudica o crescimento inicial das plantas de arroz, cultivares IRGA 424 e IRGA 422CL, até os 30 dias após a emergência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBER, S.A. Influence of the plant root onion movement in soil. In: CARSON, E.W., ed. **The plant root and its environment**. Charlottesville, University of Virginia, 1974. p.525-564.
- BARBOSA FILHO, M. P. Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado). Piracicaba: **Potafo**, 1987. 120p. (POTAFOS. Boletim técnico, 9)
- BARBOSA FILHO, M.P.; PRABHU, A.S. Aplicação de silicato de cálcio na cultura do arroz. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2002. 4p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 51).
- BARBOSA FILHO, M.P.; SNYDER, G.H.; ELLIOTT, C.L.; DATNOFF, L.E.; PRABHU, A.S., SILVA, O.F. & KORNDÖRFER, G.H. Resposta do arroz de sequeiro à aplicação de silício. In: FERTBIO 1998, Caxambu. **Anais**. Lavras, Universidade Federal de Lavras/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Sociedade Brasileira de Microbiologia, p.57, 1998.
- CARVALHO, J.C. **Análise de crescimento e produção de grãos da cultura do arroz irrigado por aspersão em função da aplicação de escórias de siderurgia como fonte de silício**. 2000, 119f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 2004. 400p.
- DEREN, C.W.; DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; MARTIN, F.G. Silicon concentration, disease response, and yield components of rice genotypes grown on flooded organic histosols. **Crop Science**, Madison, v.34, n.3, p.733-737, 1994.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro, 2 ed., 2006. 306 p.
- FAGERIA, N. K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Goiânia, **EMBRAPA/CNPAP**, 1984. 341p.
- FARIA JÚNIOR, L. A.; CARVALHO, J. G.; PINHO, P. J.; BASTOS, A. R. R.; FERREIRA, E. V. O. Produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1034-1040, 2009.
- GONG, H. J.; CHEN, K. M.; CHEN, G. C.; WANG, S. M.; ZHANG, C. L. Effects of silicon on growth of wheat under drought. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 26, n. 5, p. 1055-1063, May 2003.
- FARIA, R.G. **Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000, 47f. Dissertação (Mestrado em Solos). Universidade Federal de Lavras 2000, Lavras.
- KORNDÖRFER, G.H.; ARANTES, V.A.; CORRÊA, G.F. ; SNYDER, G.H. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício e na produção de grãos de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:635-41, 1999.
- LIANG, Y.C.; MA, T.S.; LI, F.J. & FENG, Y.J. Silicon availability and response of rice and wheat to silicon in calcareous soils. **Comm. Soil Science**. Plant Anal., v.25, 2285-97, 1994.
- MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C. A. C.; CORRÊA, J. C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira de ciência do solo**, Viçosa, n. 27, p. 867-873, 2003.
- MEDEIROS, R.D. de; CORDEIRO, A.C.C. Efeitos do preparo do solo e de doses de calcário sobre os componentes de produção e na produtividade de grãos de arroz irrigado em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado – SOSBAI, 2005. p.299-301. 1 CD-ROM.
- PATELLA, J. F. **Arroz em solo inundado: uso adequado de fertilizantes**. São Paulo, Nobel, 1976. 76p.
- RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D.; PEDRAS, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A.; BOARO, C. S. F.; ONO, E. O. Diferentes níveis de cálcio e o desenvolvimento de plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw. cv. "Cook") **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, p. 166-175, 1993.
- SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. Recobrimento de Sementes. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.4, n.3, p.20-52, 1994.
- SAVANT, N. K.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 58, p. 151-199, 1997.
- SILVEIRA, C. P. **Produção e nutrição mineral do capim-Tanzânia com variável disponibilidade de nitrogênio e cálcio**. 2005. 87f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.
- WERNER, V. **Utilização de recursos de agricultura de precisão na geração de mapas de atributos, mapas de produtividade e aplicação de insumos a taxas variáveis**. 2004, 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.