

RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO À APLICAÇÃO DE ZINCO

ANSWER OF GENOTYPES OF RICE IRRIGATED TO THE ZINC APPLICATION

Reinaldo A. G. Bonnacarrère¹, Fernanda A. A. Londero², Osmar Santos³, Denise Schmidt⁴, Felipe Gustavo Pilau⁵, Paulo Augusto Manfron⁶, Durval Dourado Neto⁷.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco nas sementes em comparação com a aplicação na solução nutritiva, foi conduzido o experimento no Laboratório de Análise de Sementes e em casa-de-vegetação do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Santa Maria. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema tri-fatorial 3x2x3: três doses de zinco aplicadas nas sementes (0; 0,66 e 1,33g Zn kg⁻¹ de sementes); duas doses de zinco na solução nutritiva (0 e 0,150mg L⁻¹) e três genótipos de arroz irrigado (BR-IRGA 410, EMBRAPA 7 TAIM e IRGA 417). Foi avaliado o desempenho dos genótipos de arroz irrigado através da altura de planta, número de panículas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, massa fresca e seca total e teor de zinco no tecido, na floração. Verificou-se que a cultivar BR-IRGA 410 obteve resultados superiores para todos os parâmetros analisados; a presença ou ausência de zinco na solução nutritiva não influenciou significativamente os parâmetros avaliados; não houve diferença significativa entre as doses de zinco aplicadas nas sementes. Quanto ao teor de zinco no tecido não foi observada diferença significativa entre as cultivares analisadas. A presença de zinco na solução proporcionou maior teor de zinco no tecido quando comparado com a solução sem zinco.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., cultivares, tratamento de sementes, micronutrientes.

¹ Eng. Agrônomo, MSc, Doutorando em Fitotecnia, ESALQ-USP, Piracicaba-SP. rabonnec@esalq.usp.br.

² Eng. Agrônomo, MSc, Doutoranda em Agronomia, UFV, Viçosa- MG.

³ Eng. Agrônomo, Dr., Professor Aposentado, Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria-RS.

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Professora ULBRA, Ji-Praná-RO.

⁵ Eng. Agrônomo, MSc, Doutorando em Física do Ambiente Agrícola, ESALQ-USP, Piracicaba-SP.

⁶ Eng. Agrônomo, Dr., Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria-RS.

⁷ Eng. Agrônomo, Dr., Professor Associado, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

ABSTRACT

A greenhouse experiment was carried out at the Fitotecnic Departament of the “Universidade Federal de Santa Maria”, RS, Brasil, to evaluate the answer of the rice genotypes to application of the zinc in the seeds by comparison with the application in the nutrient solution. The experiment was randomized with three replications forming trifactorial (3x2x3), three doses of the zinc apply in the seeds (0; 0,66 and 1,33g Zn/kg seeds); two doses of the zinc in the nutrient solution (0 and 0,150mg/L) and three rice genotypes (BR-IRGA 410; EMBRAPA 7 TAIM and IRGA 417). They were valved the acting of the genotypes of irrigated rice through the plant height; panicle number; fresh and dry mass aerial part; root and total; and tenor of zinc in the tissue during the flower. The cultivar BR-IRGA 410 obtained results superiors for all the analyzed parameters; the presence or absence of zinc in the nutrient solution didn't influence significantly in all the valved parameters, there was not significant difference among the applied doses of zinc in the seeds.

Key words: *Oryza sativa* L., cultivars, seed treatment, micronutrient.

INTRODUÇÃO

No Brasil, muitos solos são pobres em zinco e a sua deficiência acarreta sérios distúrbios fisiológicos nas plantas, os quais se refletem na redução da produtividade em culturas temporárias ou perenes.

O zinco é de fundamental importância para a cultura do arroz, sendo o terceiro nutriente de maior relevância após o nitrogênio e o fósforo (BARBOSA FILHO & PEREIRA, 1987). O zinco age como ativador de várias enzimas e componente estrutural de outras, assim como de estruturas celulares. Participa da fotossíntese nas plantas C_4 , através da enzima carboxilase pirúvica. É necessário para a produção de triptofano, aminoácido

precursor do AIA (ácido indolacético), hormônio vegetal promotor de crescimento e, também, está envolvido no metabolismo do nitrogênio (MARSCHNER, 1986; MENGEL & KIRKBY, 1987; FERREIRA & CRUZ, 1991).

O zinco é absorvido pela planta predominantemente como Zn^{2+} e tende a se acumular nas raízes, principalmente quando absorvido em grandes quantidades. A translocação para a parte aérea é pequena. Alguns pesquisadores consideram a absorção de zinco um processo ativo, posto que é consideravelmente reduzida em baixa temperatura e por inibidores metabólicos em raiz de cevada, cana-de-açúcar e arroz (GIORDANO *et al.*, 1974).

De acordo com a pequena quantidade deste micronutriente requerida pelas plantas, dá-se ênfase a adubação via semente, por apresentar menores custos de aplicação, melhor uniformidade na distribuição, reduzidas perdas, além da racionalização no uso de reservas naturais não renováveis (SANTOS, 1981; PARDUCCI *et al.*, 1989).

A absorção do zinco aplicado nas sementes se dá quase integralmente, aumentando a reserva da semente. O zinco se transloca da semente para a planta, durante e após a germinação, chegando, aos 30 dias após a emergência, a 55,5% do total na soja, 64% no feijão e 69% no trigo (MURAOKA, 1981).

A aplicação de zinco via solo é a mais utilizada e vem sendo adotada pela maioria dos agricultores em áreas deficientes deste micronutriente. No entanto, a aplicação de zinco via semente é uma alternativa econômica ainda pouco estudada para o arroz irrigado.

O presente estudo objetivou avaliar a resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco nas sementes em comparação com a aplicação na solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Departamento de

Fitotecnia, na Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria - Rio Grande do Sul, no período de 16 de setembro de 1998 a 22 de janeiro de 1999.

Utilizou-se o esquema tri-fatorial 3x2x3 em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram três doses de zinco aplicadas nas sementes (0; 0,66 e 1,33g de Zn kg⁻¹ de semente), duas doses de zinco na solução nutritiva (0 e 0,150mg L⁻¹) e três genótipos de arroz (BR-IRGA 410, EMBRAPA 7-TAIM e IRGA 417). Utilizou-se como fonte o ZnSO₄.7H₂O contendo 22,73% de Zn.

Para aplicação nas sementes, o sulfato de zinco foi diluído em água deionizada. As sementes (200 g por tratamento) foram colocadas em sacos de plástico, tratadas com as doses de zinco e secadas a sombra.

A semeadura foi realizada em rolo de papel-toalha, em 7 de outubro de 1998 e, mantidas em germinador até a germinação. Após, as mudas permaneceram 13 dias fora do germinador em solução nutritiva para aclimação na casa-de-vegetação. Foram então, transplantadas para vasos de plástico, com 8,0L da solução nutritiva proposta por VAHL *et al.* (1993), colocando-se quatro mudas por vaso.

Foram avaliados os efeitos dos tratamentos através da altura de planta,

número de panículas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, massa fresca e seca total e teor de zinco no tecido, na floração.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise da Variância, as médias correspondentes a doses de zinco foram submetidas à análise de regressão e as médias dos genótipos foram comparadas entre si pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou significância apenas para cultivares, não havendo significância para zinco na solução nutritiva nem para as interações. A análise de regressão não mostrou significância para doses de zinco.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos para altura de plantas, número de panículas, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total e teor de zinco, das três cultivares de arroz testadas.

Observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares tanto para altura de plantas quanto para número de panículas. As cultivares BR-IRGA 410 e EMBRAPA 7 TAIM apresentaram altura superior em relação a IRGA 417, no entanto, as três cultivares apresentam como

característica porte baixo. Quanto ao número de panículas a cultivar BR-IRGA 410 apresentou melhor desempenho que as demais, pois possui alto vigor inicial e bastante afilamento contribuindo, assim, para a formação das panículas (PEDROSO, 1989).

Analizando os resultados obtidos em relação a massa fresca da parte aérea (MFPA), da raiz (MFR) e total (MFT) verifica-se que a BR-IRGA 410 foi superior às demais cultivares.

A cultivar BR-IRGA 410 apresentou MSPA e MST estatisticamente superior as cultivares IRGA-417 e EMBRAPA 7 TAIM. No entanto, para MSR, as cultivares BR-IRGA 410 e EMBRAPA 7 TAIM não apresentaram diferença significativa entre si e foram superiores à cultivar IRGA 417.

Analizando-se os resultados na Tabela 1, verifica-se que não houve diferença significativa entre as cultivares em relação ao teor de zinco no tecido. OSHE (1996) obteve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo com a cultivar BR-IRGA 410.

Quanto a aplicação de zinco na semente não houve efeito significativo para doses, ou seja, o teor de zinco no tecido foi semelhante para as diferentes doses aplicadas na semente.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados relativos a altura de plantas,

número de panículas, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total e teor de zinco por planta de arroz irrigado em função da concentração de zinco na solução nutritiva. Para altura de plantas e número de panículas verifica-se que não houve diferença significativa entre a solução nutritiva com deficiência e suficiência de zinco (0 e 0,150mg L⁻¹). No entanto, LEÃO (1990) constatou maior altura em plantas de arroz de sequeiro com a aplicação de zinco nas sementes em relação à adubação no solo.

Pela análise de regressão não houve diferença significativa para as doses de zinco aplicadas nas sementes, com relação a altura de planta e número de panículas, contrariando os resultados de BARBOSA FILHO *et al.* (1983) que constataram aumento de 12% na altura do arroz de sequeiro com a aplicação de solução de sulfato de zinco a 1% nas sementes.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa fresca total de plantas de arroz irrigado em função da concentração de zinco na solução nutritiva. Verifica-se que não houve diferença significativa em relação aos tratamentos com deficiência e suficiência em zinco na solução nutritiva. No entanto, LOPES *et al.*

(1984), em quatro experimentos realizados a campo, com arroz irrigado, encontraram acréscimo na produção de grãos com a aplicação de zinco. BARBOSA FILHO *et al.* (1982) também constataram aumento no rendimento de grãos de arroz de sequeiro com aplicação de zinco nas sementes.

Não houve diferença entre as doses de zinco aplicadas nas sementes, contrariando os resultados de LOPES *et al.* (1984) que estimaram a dose ótima de zinco para tratamento de sementes em 48g/ha para solos do tipo hidromórficos.

Analisando os resultados de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total de plantas de arroz irrigado obtidos em função da concentração de zinco na solução nutritiva, Observa-se que não houve diferença significativa em relação aos tratamentos de deficiência e suficiência de zinco na solução nutritiva. Contudo, LEÃO (1990) observou que a produção de massa seca de raiz, em arroz de sequeiro, em geral, aumentou com a aplicação de doses de fósforo e zinco no solo.

As doses de zinco aplicadas nas sementes não diferiram entre si para MSPA, MSR e MST. No entanto, LEÃO (1990), em experimento com arroz de sequeiro, verificou que a aplicação de zinco na semente proporcionou maior produção de massa seca em comparação com a aplicação de zinco no solo.

Pelos dados apresentados na Tabela 2, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao teor de zinco no tecido. Apesar da ausência de zinco no tecido não ter apresentado deficiência visual nas plantas, o aumento do teor de zinco no tecido foi significativo. Mesmo na ausência de zinco na solução nutritiva, o teor de zinco no tecido variou de 28 a 50mg kg⁻¹. Estes teores encontram-se dentro da faixa de suficiência de 20 a 50mg kg⁻¹, para as plantas superiores, conforme BATAGLIA (1991). LOPES *et al.* (1984) encontraram teores semelhantes, em dois locais do Rio Grande do Sul, variando de 29,5 a 47,5mg kg⁻¹ na safra 82/83 e de 22,0mg kg⁻¹ na safra 83/84 para a cultivar BR-IRGA 409, através do tratamento de sementes com zinco.

CONCLUSÕES

A cultivar BR-IRGA 410 obteve resultados superiores para a maioria dos parâmetros analisados; a presença ou ausência de zinco na solução nutritiva não influenciou significativamente os parâmetros avaliados; não houve diferença significativa entre as doses de zinco aplicadas nas sementes.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, M. P., FAGERIA, N. K., CARVALHO, J. R. P. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção de arroz em solos do cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.17, n.12, p.713-719, 1982.
- BARBOSA FILHO, M. P., FAGERIA, N. K., FONSECA, J. R. Tratamento de sementes de arroz com micronutrientes sobre o rendimento e qualidade de grãos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.18, n.3, p.219-222, 1983.
- BARBOSA FILHO, M. P., PEREIRA, M. **Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado)**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. 129p. (Boletim Técnico, 9).
- BATAGLIA, O.C. Análise química de plantas. In: FERREIRA, M.E., CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: Potafós/CNPq, 1991.
- FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: Potafós/CNPq, 1991. 734p.
- GIORDANO, P. M., NOGGLE, J. C., MORTVEDT, J. Zinc uptake by rice as affected by metabolic inhibitors and

competing cations. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.41, p.637-646,1974.

LEÃO, R. M. A. **Efeitos do fósforo e do zinco no comportamento do arroz de sequeiro em Latossolo Vermelho Escuro sob vegetação de cerrado**. Santa Maria: UFSM, 1990. 124p. (Dissertação de Mestrado).

LOPES, M. S., SANTOS, O. S., CABRAL, J. T., IOCHPE, B. Efeito de micronutrientes sobre o rendimento de grãos de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, Camboriú, SC, 1984. **Anais...** Florianópolis, EMPASC, 1984, p.180-189.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986, 671p.

MENGEL, K., KIRKBY, A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987, 687p.

MURAOKA, T. **Solubilidade do zinco e do manganês em diversos extratores e disponibilidade desses dois micronutrientes para o feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cv. Carioca**. Piracicaba, 1981. 141p. Tese (Doutorado em Agronomia). ESALQ/USP, 1981.

OSHE, S. **Tecnologia para aplicação de zinco em sementes de arroz irrigado**. Santa Maria:UFSM, 1996. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

PARDUCCI, S., SANTOS, O. S., CAMARGO, R. P. *et al.* **Micronutrientes Biocrop**. Campinas: Microquímica, 1989, 101p.

PEDROSO, B. A. **Arroz irrigado obtenção e manejo de cultivares**. Porto Alegre: Sagra, 1989, 179p.

SANTOS, O. S. O zinco na nutrição de plantas leguminosas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.34, n.330, p.26-32, 1981.

VAHL, L. C., ANGHINONI, I., VOLKWEISS, S. J. Cinética de absorção de potássio afetada por ferro, cálcio e magnésio em genótipos de arroz de diferentes sensibilidades à toxicidade de ferro. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas: v.17, n.2, p.269-273, 1993.

TABELA 1 - Altura de plantas (cm), Número de panículas por vaso, Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca de raízes (MFR), Massa fresca total (MFT), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e Teor de zinco (mg Kg⁻¹) de três cultivares de arroz irrigado. Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

Cultivares	Altura de plantas	Panículas vaso ⁻¹	mg planta ⁻¹						
			MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST	Teor de Zn (mg Kg ⁻¹)
BR- IRGA 410	74,7 a	25,9 a	1071,7a	387,1 a	1458,8 a	263,9 a	31,4 a	295,3 a	29,4 a
EMBRAPA 7 TAIM	72,9 a	10,4 b	690,4 b	274,7 b	965,1 b	149,5 b	20,6 b	170,1 b	32,7 a
IRGA 417	67,2 b	8,2 b	674,3 b	311,9 a	986,2 b	154,1 b	23,9 b	178,1 b	34,7 a
Média	71,6	14,8	812,1	324,6	1136,7	189,2	25,3	214,5	32,2
CV (%)	7,8	81,9	11,4	26,7	12,5	11,7	18,4	11,7	34,1

* Tratamentos com médias não ligadas por mesma letra diferem pelo Teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 2 - Altura de plantas (cm), Número de panículas por vaso, Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca de raízes (MFR), Massa fresca total (MFT), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e Teor de zinco (mg Kg⁻¹) em função dos tratamentos com zinco. Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

Cultivares	Altura de plantas	Panículas vaso ⁻¹	mg planta ⁻¹						
			MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST	Teor de Zn (mg Kg ⁻¹)
Sem zinco	72,5 a	15,5 a	805,3 a	311,6 a	1116,9 a	186,1 a	24,7 a	210,8 a	28,2 b
Com zinco	70,7 a	14,2 a	819,0 a	337,5 a	1156,9 a	192,2 a	25,9 a	218,1 a	36,2 a
Média	71,6	14,8	812,1	324,6	1136,7	189,2	25,3	214,5	32,2
CV (%)	7,8	81,9	11,4	26,7	12,5	11,7	18,4	11,7	34,1

* Tratamentos com médias não ligadas por mesma letra diferem pelo Teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.