

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ COM SILÍCIO: QUALIDADE FISIOLÓGICA E EXPRESSÃO ENZIMÁTICA

Ewerton Gewehr¹; Anna dos Santos Suñe¹; Gabriel Bandeira Duarte²; Luiz Henrique Konzen²; Douglas Bolacel Braga²; Anita de Farias Nunes²; Juclayne Fernandes Vieira³; Lillian Vanusa Madruga de Tunes⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa* L. germinação, vigor, Si.

INTRODUÇÃO

O levantamento de safra de arroz aponta que a produção ultrapassou os 12 milhões de toneladas do grão no Brasil. Basicamente a mesma quantidade dos grãos é consumida internamente no país. O Rio Grande do sul é o maior produtor de arroz do Brasil, alcançando uma produção nesta safra de aproximadamente 8,6 milhões de toneladas, com acréscimo de 6,3% na produtividade em relação a safra anterior (CONAB, 2015). Devido a importância deste cereal, torna-se cada vez mais importante utilizar sementes de alta qualidade aliada a práticas que possibilitem um alto rendimento da cultura. Para isso, diferentes doses e fontes de nutrientes estão sendo estudados, a exemplo do silício.

O silício (Si) é um elemento considerado benéfico, devido à possibilidade de elevar a produtividade das culturas agrícolas através da redução da ocorrência de pragas e doenças (TEIXEIRA et al., 2008), maior resistência ao acamamento, tolerância ao estresse hídrico e a metais pesados. A resistência das plantas às doenças pode ser aumentada por meio da formação de barreiras mecânicas e/ou pela alteração das respostas químicas da planta ao ataque do parasita, aumentando a síntese de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras ou repelentes. Também pode-se atribuir ao Si a formação de barreiras mecânicas nas folhas e mudanças na anatomia da planta, tais como, células epidérmicas mais grossas e um grau maior de lignificação e/ou silicificação (acúmulo de silício).

A aplicação de silício nas culturas é de extremo interesse ao produtor, mesmo não sendo essencial fisiologicamente para as plantas, proporciona vários benefícios diretos e indiretos a elas, especialmente para as monocotiledôneas como o arroz. O silício aumenta o crescimento e o desenvolvimento da planta com correspondente acréscimo na produtividade, além de controlar várias enfermidades do arroz (SAVANT et al., 1997). A ação benéfica do Si tem sido associada a diversos efeitos indiretos, como aumento da eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células (CAMARGO et al., 2007) e na adaptação das plantas a condições de estresses abióticos e bióticos (EPSTEIN, 1994).

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência do silício aplicado via recobrimento de sementes de arroz sob a qualidade fisiológica e expressão enzimática das sementes produzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) Flávio Farias Rocha e na casa de vegetação da Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão - RS. Foram utilizadas sementes de arroz da cultivar Irga 244, semeadas na safra agrícola 2013/2014.

Os tratamentos foram feitos a partir do recobrimento das sementes de arroz, realizado com duas fontes de silício, silicato de alumínio – 70% de SiO₂ (Caulim[®]) e casca de arroz carbonizada – 95% de SiO₂, as doses utilizadas foram: 0; 30; 60; 90; 120 e 150 g.100 kg⁻¹ de sementes para ambas as fontes avaliadas. Logo em seguida, as sementes foram recobertas com polímero da marca comercial Sepiret[®] na dosagem de 300 mL.100 kg⁻¹ de sementes, totalizando um volume de calda de 1L.100 kg⁻¹ de sementes. Após o tratamento,

¹Eng. Agrônomo Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes - Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, caixa postal 354 – CEP 96001 970, Pelotas – RS. ewertongewehr@hotmail.com.

²Estudantes de Agronomia - UFPel/FAEM.

³Eng. Agrônoma Pós doutoranda, PPG Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM.

⁴ Professora adjunta, PPG Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM.

as sementes ficaram expostas a temperatura ambiente por um período de 24 horas para que as mesmas secassem.

Logo após esse período realizou-se a semeadura em baldes de 12 litros, preenchidos com solo peneirado. As adubações foram realizadas de acordo com os resultados da análise de solo. O experimento foi conduzido até a fase de maturação de campo, sendo posteriormente realizado a avaliação da qualidade fisiológica e a expressão da enzima Malato Desidrogenase (MDH) das sementes produzidas.

Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes produzidas foram avaliados os seguintes testes:

Germinação (G): Nesse teste foram semeadas quatro sub-amostras de 50 sementes, em rolos de papel germitest umedecidos, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados no germinador a uma temperatura 25°C. A avaliação foi realizada aos 14 dias, na qual foi determinada a percentagem de plântulas normais, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação (PCG): foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as porcentagens medias de plântulas normais, após cinco dias da instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio (TF): foi realizado utilizando quatro repetições de cada tratamento, contendo quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em rolos de papel germitest umedecidas, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em sacos plásticos fechados, permanecendo por sete dias na geladeira a 10 °C, após colocados no germinador a uma temperatura de 25°C por cinco dias.

Envelhecimento acelerado (EA): as sementes de arroz foram distribuídas sobre telas de alumínio fixadas no interior de caixas plásticas, contendo 40 ml de água destilada, mantida a 41°C, por 72 e 120 horas. Após este período, as sementes foram colocadas para germinar seguindo a metodologia do teste de germinação.

Para determinação da atividade da enzima Malato Desidrogenase (MDH - EC 1.1.1.37), foram analisadas dez sementes por tratamento, e maceradas em gral de porcelana. De cada amostra, 200 mg do extrato vegetal foram colocados em tubos *ependorf*, acrescidos de solução extratora (tampão do gel + 0,15% de 2-mercaptoetanol), na proporção 1:2 (p/v). A eletroforese foi realizada em géis de poliacrilamida 7%, colocando-se 20µL de cada amostra, em orifícios feitos com o auxílio de um pente de acrílico. Duas aplicações (repetições) para cada uma das amostras foram realizadas.

Os padrões enzimáticos foram analisados pelo sistema de tampões, descrito por Scandalios (1969). Os géis foram colocados em cubas eletroforéticas horizontais, mantidas em câmara fria, com temperatura entre 4 e 6°C. As migrações eletroforéticas foram realizadas com uma diferença de potencial de 10 V.cm⁻¹, até que a linha frontal, formada pelo azul de bromofenol, atingisse 9 cm do ponto de aplicação. Os géis foram revelados conforme Scandalios (1969) e Alfenas (1998). Os géis de eletroforese foram fixados em solução 5-5-1, de água destilada: metanol: ácido acético.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados com quatro repetições. As médias obtidas foram submetidas à análise de regressão e quando necessário também foram realizados teste de comparação de média. A análise estatística foi realizada com auxílio do pacote estatístico Winstat (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados encontrados na qualidade fisiológica e vigor de sementes produzidas que são provenientes de sementes de arroz recobertas com silício, pode-se verificar que o teste de primeira contagem de germinação, germinação e teste de frio não foram observados resultados significativos relacionados às diferentes doses das fontes caulim e casca de arroz carbonizada (Tabela 1). Esses dados são similares aos

encontrados por Santos, et al. (2010) em sementes de brachiaria e por Toledo et al. (2011) de aveia branca, que não resultados significativos em sementes recobertas com silício.

Tabela 1. Teste de Primeira contagem da Germinação (PCG) e de Teste de germinação (G), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado com 120h (EA 120h) e envelhecimento acelerado com 72h (EA 72h), avaliados em sementes produzidas da Cultivar Irga 424 a partir do recobrimento de sementes com silício em diferentes doses e fontes de aplicação. 2014.

Dose (g.100kg de sementes)	PCG		G		TF		EA 120h		EA 72h	
	CCA	CA	CCA	CA	CCA	CA	CCA	CA	CCA	CA
0 (Sem polímero)	70	73	84	87	78	81	68	70	96	98
0 (Com polímero)	77	80	89	92	72	75	88	91	78	80
30	76	70	87	90	90	82	84	66	92	84
60	78	70	90	89	76	76	90	66	90	78
90	78	75	95	89	78	82	84	84	92	86
120	81	84	95	95	70	88	86	86	92	68
150	80	79	91	90	90	84	82	82	84	72
Média	77 ^{ns}	76 ^{ns}	90 ^{ns}	90 ^{ns}	79 ^{ns}	81 ^{ns}	83A	78B	89A	81B
C.V.	10,5		6,6		7,5		7,2		7,1	

Letra minúscula coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade de erro. CV= coeficiente de variação.

Os resultados referentes ao teste de envelhecimento não apresentaram interação entre os tratamentos, porém foi observado efeito principal de fonte de silício. Observa-se para o envelhecimento acelerado realizado com 72h e 120h que o percentual de plântulas normais, originadas de sementes tratadas com a fonte cinza de casca de arroz carbonizada foi superior a fonte caulim. Contudo, estudos realizados por Oliveira et al. (2013) observaram interação entre os fatores de tratamento fontes e doses para variável de envelhecimento acelerado, sendo que para a fonte cinza de casca de arroz os resultados apresentaram comportamento quadrático com ponto de máxima na dose de 60 g de Si por 100 kg de sementes, sendo a porcentagem de plântulas normais foi superior na fonte caulim.

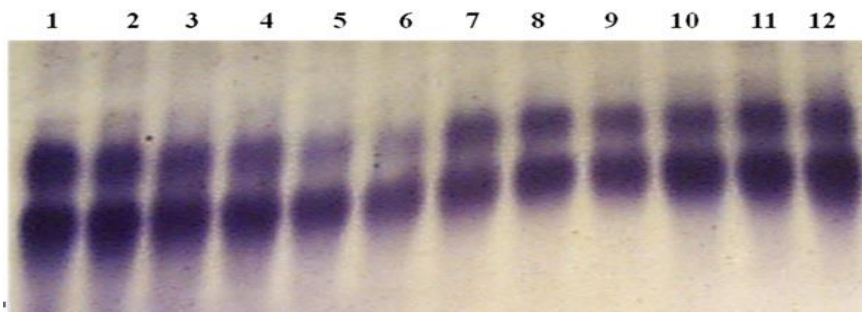


Figura 1. Perfil eletroforético da enzima MDH (A), realizadas em sementes de arroz da cultivar Irga tratadas com silício, na safra 2013/2014. 1- sementes tratadas com casca de arroz carbonizada 30 g.100 kg⁻¹ de sementes; 2- sementes tratadas com caulim 30 g.100kg⁻¹ de sementes; 3- sementes tratadas com casca de arroz carbonizada 60 g.100 kg⁻¹ de sementes; 4- sementes tratadas com caulim 60 g.100kg⁻¹ de sementes; 5- sementes tratadas com casca de arroz carbonizada 90 g.100 kg⁻¹ de sementes; 6- sementes tratadas com caulim 90 g.100kg⁻¹ de sementes; 7- sementes tratadas com casca de arroz carbonizada 120 g.100 kg⁻¹ de sementes; 8- sementes tratadas com caulim 120 g.100kg⁻¹ de sementes; 9- sementes tratadas com casca de arroz carbonizada 150 g.100 kg⁻¹ de sementes; 10-

sementes tratadas com caulim 150 g.100kg⁻¹ de sementes; 11- sementes não tratadas e recobertas com polímero; 12- sementes não tratadas e sem polímero.

Com relação à atividade da enzima malato desidrogenase (MDH) (Figura 1) observou-se que a expressão da mesma foi semelhante para todos os tratamentos. A MDH é uma enzima da rota respiratória e tem importante função de catálise da reação de malato a oxalato, na última reação do ciclo de Krebs (COUTINHO et al., 2007). Logo, a expressão da enzima malato desidrogenase observada evidenciou que os tratamentos com silício provavelmente não interferem na atividade respiratória das sementes de arroz.

CONCLUSÃO

As doses de silício independente da fonte estudada não influenciam na qualidade fisiológica de sementes produzidas.

O recobrimento de sementes com casca de arroz carbonizada confere maior resistência à sementes de arroz originadas de sementes recobertas com silício, durante o teste de envelhecimento acelerado.

A aplicação de silício via recobrimento de sementes de arroz não influencia a expressão enzimática da malato desidrogenase nas sementes produzidas.

REFERENCIAS

- ALFENAS, A. C. (Ed.). **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa, MG: UFV, 574 p 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília. 399p. 2009.
- CAMARGO, M. S. et al. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido salicílico aplicados. **Bragantia, Campinas**, v. 66, n. 4, p.637-647, 2007.
- CONAB. **Levantamentos de safra: 9º Levantamento grãos safra 2014/15**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf. Acesso em: 20 jun. 2015.
- COUTINHO, W.M. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.458-464, 2007.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicium in plant biology. **Proceeding of the National Academic Science**, Washington, v. 91, n.1, p. 11-17, 1994.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. Sistema de análise estatística para Windows. **WinStat. Versão 1.0**. Pelotas: UFPel, (Programa Computacional), 2003.
- OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; BRUNES, A. P.; DIAS, L. W.; MENEGHELLO, G. E.; BARROS, A. C. S. A. Qualidade fisiológica de sementes de arroz produzidas com diferentes fontes e doses de silício. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2013, Santa Maria. **Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz**, v. 02. p. 1462-1465, 2013.
- SANTOS, F.C. et al. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.3, p. 069-078, 2010.
- SAVANT, N. K. et al. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 58, p. 151-199, 1997.
- SCANDALIOS, J. G. Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants: a review. **Biochemical Genetics**, Austin, v.3, p.37-39, 1969.
- TEIXEIRA, I. R. et al. Fontes de silício em cultivares de feijão nas safras das águas e da seca. **Revista Ciência. Agrônômica**, v. 39, n. 04, p. 562-568, 2008.
- TOLEDO, M.Z. et al. Seed germination and seedling development of white oat affected by silicon and phosphorus fertilization. **Scientia Agricola**, v.68, n.1, p. 18-23, 2011.