

SILÍCIO INCREMENTA RESISTÊNCIA DE PLANTAS DE TRIGO À MANCHA AMARELA

KEILOR DA ROSA DORNELES¹; PAULO CÉSAR PAZDIORA²; TATIANE SOUTO²; LEANDRO JOSÉ DALLAGNOL³

¹*Universidade Federal de Pelotas – keilor.rd@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas –*

³*Universidade Federal de Pelotas – ljdallagnol@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) ocupa a quarta posição em volume de grãos produzidos - atingindo 5.903 mil toneladas na safra de 2014 (RCBPTT, 2014). Em decorrência da adoção de melhorias nas técnicas de cultivo realizadas pelos triticultores brasileiros, nos últimos anos tem-se observado uma elevação nos índices de produtividade (CONAB, 2014). Porém, as doenças foliares do trigo ainda são um dos principais fatores que comprometem a produtividade da cultura, com destaque para a mancha amarela da folha (*Pyrenophora tritici-repentis* Died) a qual causa redução no rendimento de grãos em até 48% (REIS; CASA, 2007). Como alternativa de manejo da mancha amarela, os produtores se baseiam essencialmente no manejo cultural, visando assim, à redução do inóculo. Contudo é através da aplicação de fungicidas que a doença tem sido controlada de forma mais eficaz (PRESTES et al., 2002). Todavia o emprego da resistência genética é uma alternativa atraente de ser agregada ao manejo da doença. Entretanto, essa ferramenta não está à disposição, devido à falta de cultivares com resistência suficiente ao ataque do patógeno (REIS; CASA, 2007). Essa limitação se explica devido à alta variabilidade intraespecífica apresentada pelo patógeno, o que contribui para o atraso na obtenção de cultivares resistência completa (MORENO et al., 2012).

Diante deste cenário, é imprescindível a busca por medidas complementares que aumentem a resistência das plantas de trigo ao ataque do patógeno, reduzindo assim, não só os danos no rendimento, como também a dependência da aplicação de fungicidas. O silício (Si) é um elemento mineral cuja importância está bem consolidada para a agricultura, já que propicia inúmeros benefícios à planta que consegue absorvê-lo (DALLAGNOL et al., 2015; TATAGIBA et al., 2014). No trigo foi identificado o gene *TaLsi1*, no qual codifica uma proteína responsável pelo transporte do Siativamente de tal forma que a espécie é classificada como acumuladora de Si (MONTPETIT et al., 2012). Esse acúmulo de Si pelo trigo foi relacionado a menor intensidade de várias doenças foliares, tais como o ódio (REMUS-BOREL et al., 2005), a mancha marrom (DOMICIANO et al., 2010) e a brusone (SOUSA et al., 2013). Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito do Si no desenvolvimento da mancha amarela em duas cultivares de trigo contrastantes na resistência à doença.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório Interação Planta-Patógeno (LIPP), pertencentes ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas (RS). O experimento foi organizado em um esquema fatorial 2 × 2, consistindo-se de duas

cultivares e duas doses de Si com quatro repetições. Cada repetição foi composta por duas plantas, totalizando oito plantas por tratamentos.

O Si, fornecido na forma de silicato de cálcio na dose de 8,21 toneladas ha⁻¹ para elevar o pH do solo até 6,5, foi misturado ao solo 30 dias antes da semeadura. Calcário extrafino, na dose de 6,48 toneladas ha⁻¹, foi utilizado como controle e a mistura ao solo e o período de reação foram semelhantes aos descritos para o silicato de cálcio.

Sementes das cultivares de trigo Fundacep Horizonte (susceptível) e Quartzo (moderadamente resistente) foram semeadas em bandejas plásticas com capacidade 20 litros, contendo solo natural peneirado. Em cada bandeja as sementes foram depositadas em linha sendo duas para a cultivar Horizonte e duas para a cultivar Quartzo de forma alternada. A inoculação ocorreu em plantas no estágio fenológico V8 (FEEKS; LARGE, 1954) por meio da pulverização da suspensão de conídios na concentração 6×10^3 conídios mL⁻¹. Imediatamente após a inoculação as plantas permaneceram em uma câmara de nevoeiro por 48h a 25 ± 3 °C. Logo após a inoculação, iniciaram-se as avaliações dos seguintes componentes de resistência: eficiência relativa de infecção (ERI), período de incubação (PI), número final de lesões por cm² de folha (NFL), taxa de expansão de lesão (r), comprimento final de lesão (CFL) e severidade final da mancha amarela (SF). Ao final dos experimentos, amostras foliares foram coletadas para determinar a concentração de Si conforme metodologia descrita por KORNDORFER et al. (2004).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste teste-t ($P \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesse estudo relatam as primeiras evidências que o Si reduz a intensidade da mancha amarela em plantas de trigo.

O fator cultivar foi significativo para todos os componentes de resistência avaliados (Tabela 1 e 2), exceto para a r, independente da adição ou não de Si no solo. Para plantas de trigo não supridas com Si a cultivar Quartzo apresentou acréscimo de 5% no PI e redução de 45, 30, 31 e 34%, respectivamente, para ERI, NFL, CFL e SF em comparação a cultivar Horizonte (Tabela 1 e 2). Para plantas de trigo supridas com Si, o PI aumentou 6% e a ERI, NFL, CFL e SF reduziram, respectivamente em 31, 22, 30 e 57% na cultivar Quartzo quando comparada a cultivar Horizonte (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Período de incubação (PI), eficiência relativa de infecção (ERI) e número final de lesões por cm² de folha (NFL) de plantas de trigo das cultivares Fundacep Horizonte e Quartzo, cultivadas em solo não suprido com silício (-Si) ou suprido com silício (+Si). UFPel, Capão do Leão, RS, 2014.

Cultivares	PI (h)		ERI (%)		NFL	
	-Si	+Si	-Si	+Si	-Si	+Si
Horizonte	72,5 Bb	96,50 Ab	62,18Aa	39,72Ba	8,00Aa	5,37Ba
Quartzo	76,0 Ba	102,75Aa	34,24Ab	27,50Ab	5,58Ab	4,18Bb
CV%	10,20		16,31		11,37	

Médias de cada variável seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$). n=8.

Tabela 2. Comprimento final de lesão (CFL) e severidade final (SF) da mancha amarela em plantas de trigo das cultivares Horizonte e Quartzo cultivadas em solo não suprido com silício (-Si) ou suprido com silício (+Si). UFPel, Capão do Leão, RS, 2014.

Cultivares	CFL (mm)		SF (%)	
	-Si	+Si	-Si	+Si
Horizonte	12,76 Aa	9,25 Ba	34,00 Aa	23,00 Ba
Quartzo	8,75 Ab	6,50 Ab	22,50 Ab	10,00 Bb
CV%	14,84		19,26	

Médias de cada variável seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de t ($p \leq 0,05$) $n=8$.

Quanto ao fator Si foi significativo para todos os componentes de resistência avaliados (Tabela 1 e 2), bem como a interação entre os fatores Si e cultivares (Tabela 1 e 2), exceto para a variável r . O suprimento de Si para as plantas de trigo prolongou o PI em média 34%, para ambas cultivares (Tabela 1). Nas plantas da cultivar Horizonte, supridas com Si, foi observado redução significativa de 36, 33, 28 e 32% respectivamente, para as variáveis ERI, NFL, CFL e SF, comparada às plantas da cultivar Horizonte não supridas com Si (Tabela 1 e 2). Na cultivar Quartzo, as plantas supridas com Si quando comparadas as plantas não supridas, apresentaram redução significativa de 25 e 56%, respectivamente, para as variáveis NFL e SF (Tabela 1 e 2). A r foi reduzida significativamente em 33% nas plantas supridas com Si (0,046) quando comparadas às plantas não supridas (0,069).

Ademais, a concentração foliar de Si para ambas cultivares supridas, foi em média 26% maior quando comparado com as plantas não supridas, demonstrando claramente que o Si quando fornecido e absorvido pelas plantas de trigo resultou na supressão da severidade da doença. Corroborando com DOMICIANO et al. (2010) os quais expuseram que a maior concentração foliar de Si nas folhas de trigo resultou na elevação do período de incubação e redução do número de lesões por área de folha e consequentemente o progresso da doença.

Conforme ZADOKS (1979) apenas prolongamento do PI, já é capaz de desencadear alterações ao longo de todo ciclo da doença. Contudo, este quando associado, a uma menor capacidade de infecção pelo patógeno, influenciaram na redução do NFL, r e CFL (BERGER et al., 1997). Consequentemente o efeito acumulativo desses parâmetros, não se limitará apenas na redução da severidade da doença, mas também por resultar mudanças em todo o quadro epidemiológico do patógeno, como por exemplo reduzindo o seu número de ciclos secundários.

4. CONCLUSÕES

O fornecimento de Si para plantas de trigo cultivadas em solos com baixa disponibilidade do elemento aumenta a sua resistência contra à mancha amarela.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCKHAVEN, J. V.; VLEESSCHAUWER, D.; HÖFTE, M. towards establishing broad-spectrum disease resistance in plants: silicon leads the way. **Journal of Experimental Botany Advance**, v.18, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, oitavo levantamento da safra, Maio de 2014.** Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília, CONAB,2014.

CONRATH, U.; PIETERSE, C.M.J.; MAUCH-MANI, B. Priming in plant-pathogen interactions. **Trends Plant Science.** v.7, p.210-216, 2002.

DALLAGNOL, L. J. et al. Defective Active Silicon Uptake Affects Some Components of Rice Resistance to Brown Spot. **Phytopathology**, v. 99, n. 1, p. 116-121,2009.

DALLAGNOL, L. J. et al. Comparison of root versus foliar applied potassium silicate in potentiating post infection defences of melon against powdery mildew. **Plant Pathology**, DOI 10.1111/ppa.12346, 2015.

DALLAGNOL, L. J. et al. Deficiency in silicon uptake affects cytological, physiological, and biochemical events in the rice-*Bipolaris oryzae* interaction. **Phytopathology**, v. 101, n. 1, p. 92-104,2011.

DOMICIANO, G. P. et al. Wheat resistance to spot blotch potentiated by silicon. **Journal of Phytopathology**, v. 158, n. 5, p. 334-343,2010.

FU, H. et al. An exo-1,3-β-glucanase GLU1 contributes to the virulence of the wheat tan spot pathogen *Pyrenophora tritici-repentis*. **Fungal Biology**, v. 117, n. 10, p. 673-681,2013.

KORNDÖRFER, G. H. **Uso do Silício na agricultura.** Informações agronômicas 117, 2007

KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; NOLLA, O.A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante.** Uberlândia: Grupo de Pesquisa em Silício, ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 34p.

MONTPETIT, J. et al. Cloning, functional characterization and heterologous expression of TaLsi1, a wheat silicon transporter gene. **Plant Molecular Biology**, v. 79, n. 1-2, p. 35-46,2012.

MORENO, V.; PERELLÓ, A. E.; STENGLIN, S. A. *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan Spot: A review of intraspecific genetic diversity. **Molecular Basis of Plant Genetic Diversit.** p.297-330, 2012.

PRESTES, A. M.; SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Práticas culturais e incidência de manchas foliares em trigo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília: v. 37, n. 6, p. 791-797, 2002.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno – diagnose, epidemiologia e controle.** Graphel Lages, 2007. 176 p.

REMUS-BOREL, W.; MENZIES, J. G.; BELANGER, R. R. Silicon induces antifungal compounds in powdery mildew-infected wheat. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 66, n. 3, p. 108-115,2005.

Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale –RCBPTT.**VII INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA TRIGO E TRITICALE** – safra 2014/ Londrina, PR: Fundação Meridional. 2014.p.235

SOUZA, R. S. et al. Cytological aspects of the infection process of *Pyricularia oryzae* on leaves of wheat plants supplied with silicon. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 6, p. 472-477,2013.

TATAGIBA, S. D. et al. Physiological responses of rice plants supplied with silicon to *Monographella albescens* infection. **Journal of Phytopathology**, v. 162, n. 9, p. 596-606,2014.

ZADOKS, J. C., AND SCHEIN, R. D.. **Epidemiology and Plant Disease Management.** Oxford University Press, New York. 1979.