

## **Efeito do nitrogênio e do potássio no período de incubação e no período latente de *Colletotrichum graminicola* em duas cultivares de milho**

Diego de Oliveira Carvalho<sup>1</sup>, Edson Ampélio Pozza<sup>2</sup>, Carlos Roberto Casela<sup>3</sup> e Rodrigo Veras da Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>EMBRAPA Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 65, CEP 35701-970, Sete Lagoas-MG.. [diego@cnpms.embrapa.br](mailto:diego@cnpms.embrapa.br), <sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras. [eapozza@ufla.br](mailto:eapozza@ufla.br), <sup>3</sup>EMBRAPA Milho e Sorgo, [casela@cnpms.embrapa.br](mailto:casela@cnpms.embrapa.br) e [veras@cnpms.embrapa.br](mailto:veras@cnpms.embrapa.br)

Palavras-chave: Nutrição mineral, milho, progresso da infecção, potencial de inóculo, *Colletotrichum graminicola*.

O milho destaca-se como uma das principais culturas do agronegócio brasileiro. O Brasil é o 3º maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China, com produtividade média de 4.050 kg ha<sup>-1</sup>, na safra e 3.566 kg ha<sup>-1</sup>, na safrinha. Na safra 2007/2008, o Brasil destinou 46,7 milhões de hectares para produzir grãos, dos quais 14,5 milhões de hectares foram ocupados com a cultura do milho (Comissão Nacional de Abastecimento – CONAB, 2008). A cultura do milho assume grande importância sócio-econômica, não somente pela grande área plantada, mas também por todo o complexo industrial agregado ao seu cultivo. O incremento do plantio de safrinha, aliado à adoção do sistema de plantio direto, sem obedecer à um planejamento de rotação de culturas, contribuiu para aumentar a incidência de muitas doenças antes relatadas como de importância secundária para a cultura (Pinto et al.; 2006).

Dentre as principais doenças, destaca-se a antracnose (*Colletotrichum graminicola*). Esta doença pode manifestar-se em qualquer parte da planta, como raiz, semente e, principalmente, colmo e folhas (Dale, 1963), e pode reduzir o rendimento de grãos em até 40%, dependendo do híbrido utilizado, do estágio fenológico da cultura e do ambiente onde está inserido o cultivo (Callaway et al.; 1992). Por ser um fungo necrotrófico, capaz de sobreviver em restos de cultura, *C. graminicola* ganhou importância entre os patógenos que infectam a cultura do milho, sobretudo nas áreas com sistema de plantio direto (Pinto et al.; 2006).

Até o presente momento nenhum produto químico foi registrado para o controle da doença. Nesse contexto, o manejo integrado de doenças (MID) ganhou destaque ao preconizar o uso de estratégias de controle mais eficientes e seguras do ponto de vista ambiental. O estado nutricional das plantas pode determinar sua maior ou menor predisposição às doenças. Normalmente, quando a nutrição é equilibrada, há maior capacidade de defesa das plantas. De acordo com Marschner (1995), a nutrição mineral pode, inclusive, influenciar o grau de resistência da planta, por atuar em modificações morfológicas ou histológicas, bem como na composição química dos tecidos, que se traduzem em resposta à infecção de patógenos. Esse efeito pode refletir também diretamente sobre o patógeno, afetando sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento.

Há poucas informações sobre a relação do estado nutricional das plantas e a sua suscetibilidade às doenças. Apesar das evidências do efeito do nitrogênio (N) e do potássio (K) no progresso de várias doenças em diversas culturas, são escassos os trabalhos a respeito da influência desses nutrientes sobre a antracnose foliar do milho.

Com o objetivo de verificar o efeito da adubação nitrogenada e potássica no período de incubação (PI) e no período latente (PL) de *C. graminicola* foram montados dois experimentos, com vasos, em casa de vegetação, na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG. No primeiro experimento, objetivou-se avaliar o PI e o PL do patógeno em plantas de milho da cultivar DAS 2B710 (moderadamente resistente à antracnose foliar) e, no segundo, em plantas de milho da cultivar BRS 1010 (suscetível). Em ambos, os vasos continham 5 kg de latossolo vermelho de textura argilosa. A acidez do solo foi corrigida com calcário dolomítico (2 g/kg de solo). Todos os vasos receberam fósforo e magnésio na forma de superfosfato simples (4 kg/1000 kg de solo) e sulfato de magnésio (310 g/1000 kg de solo), respectivamente. Os micronutrientes B, Cu, Mn, Mo e Zn foram fornecidos por meio de solução salina contendo ácido bórico (4,6 g/1000 kg), sulfato de cobre (6 g/1000 kg), sulfato de manganês (10 g/1000 kg), molibdato de amônio (0,3 g/1000 kg) e sulfato de zinco (22 g/1000 kg) na data de plantio. Empregaram-se 25 tratamentos, delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições e quatro plantas por parcela, em esquema fatorial com cinco doses de N (75; 150; 300; 600 e 1.200 mg.dm<sup>-3</sup>) e cinco doses de K (63; 125; 250; 500 e 1.000 mg.dm<sup>-3</sup>). Para fornecer os nutrientes N e K em cada tratamento, as aplicações foram parceladas em 4 (quatro) vezes, em intervalos regulares de 10 dias, a partir da data de plantio.

Aos 21 dias após o plantio, marcou-se com tinta a porção central do limbo da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> folhas, contadas a partir da folha mais jovem naquela ocasião e pulverizou-se a parte aérea com suspensão de 10<sup>6</sup> conídios de *Colletotrichum graminicola*/mL de solução. Para propiciar condições favoráveis à infecção, as plantas inoculadas foram dispostas em câmara úmida e escura, por 16 horas, durante a noite, por 3 dias consecutivos. Após este período, as plantas foram dispostas em bancadas dentro da casa de vegetação, onde permaneceram por todo o período de avaliação. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir dos 26 dias decorridos desde o plantio.

Na tabela 1, encontram-se os resultados do quadrado médio da análise de variância, onde se verificou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F, para as variáveis PI e PL, na cultivar DAS 2B710.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) do período de incubação (PI) e do período latente (PL) de *Colletotrichum graminicola* na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

FV	GL	PI	PL
Bloco	3	10,84**	18,64**
Doses de N	4	1,58 <sup>NS</sup>	1,66 <sup>NS</sup>
Doses de K	4	0,58 <sup>NS</sup>	3,36*
Doses N x Doses K	16	1,37 <sup>NS</sup>	1,51 <sup>NS</sup>
CV (%)		16,7	9,8

<sup>NS</sup> Não significativo.

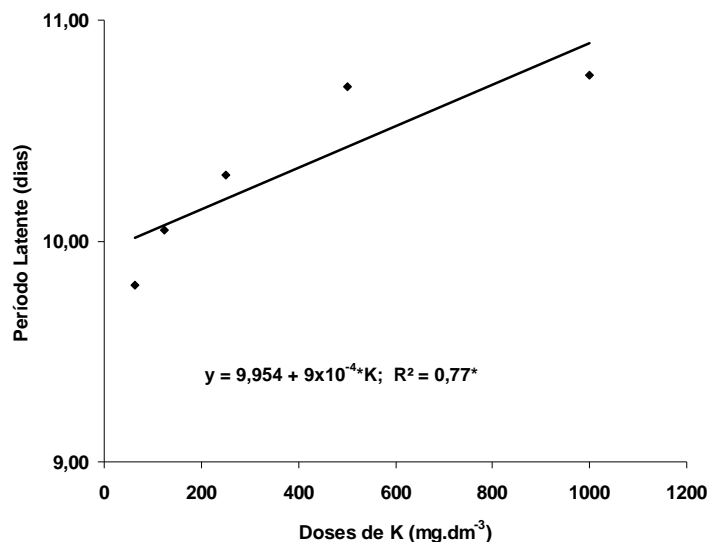
\* Significativo, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

As doses de N e de K não influenciaram o período de incubação (PI) de *C. graminicola* na cultivar moderadamente resistente (DAS 2B710). O PI não foi um bom indicativo para diferenciar os tratamentos em relação à antracnose foliar do milho em casa de vegetação,

pois os tratamentos não diferiram estatisticamente, apresentando sintomas iniciais da doença entre 5 e 7 dias após a inoculação do patógeno.

Porém o período latente (PL) foi influenciado significativamente pela adubação potássica. Houve aumento linear no PL de *C. graminicola* de 9 para 11,5 dias ou 21,7% (Figura 1).



**Figura 1.** Período latente de antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) na cultivar DAS 2B710, em diferentes doses de K no solo.

O aumento no período latente do patógeno, decorrente do aumento das doses de potássio aplicadas e, por conseguinte, dos teores do elemento nas folhas, está relacionado com o papel do potássio nas mais diversas reações do metabolismo das plantas. Em geral, uma nutrição equilibrada em K é capaz de reduzir a incidência de doenças, principalmente por aumentar a resistência à penetração e à colonização de muitos patógenos. Em níveis adequados de K, ocorrem: aumento na rigidez dos tecidos, decorrente do aumento da espessura da cutícula e da parede celular, dificultando a penetração e o progresso da infecção e contribuindo para a redução do potencial de inóculo; menor acúmulo de compostos de baixo peso molecular (açúcares e aminoácidos), aumentando o teor de proteínas estruturais, enzimáticas e protetoras, além de estar relacionado com o acúmulo de substâncias que apresentam ação fungistática, como fenóis e fitoalexinas, ao redor dos sítios de infecção do patógeno, entre outros (Malavolta, 2006).

De acordo com Marschner (1995), a nutrição das plantas determina, em grande parte, sua resistência ou sua suscetibilidade às doenças, suas estruturas morfológicas, a capacidade dos seus tecidos em reduzir a atividade patogênica, bem como a virulência e a habilidade do patógeno em sobreviver. Segundo o mesmo autor, os mecanismos de interação patógeno-hospedeiro-nutrientes não são completamente conhecidos, mas, admite-se reduzir a severidade por aumentar a “tolerância”, facilitar a evasão e produzir resistência fisiológica às doenças, além de reduzir a virulência do patógeno.

Na tabela 2, encontram-se os resultados do quadrado médio da análise de variância, onde não se verificou diferença significativa pelo teste de F, para as variáveis PI e PL,

na cultivar BRS 1010. De acordo com os testes de F para regressão, o PI e o PL de *C. graminicola*, na cultivar suscetível (BRS 1010), não foram influenciados pelas doses de N e K.

**Tabela 2.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) do período de incubação (PI) e do período latente (PL) de *Colletotrichum graminicola* na cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

FV	GL	PI	PL
Bloco	3	0,97**	0,03 <sup>NS</sup>
Doses de N	4	0,17 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>
Doses de K	4	0,37 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>
Doses N x Doses K	16	0,24 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>
CV (%)		8,68	1,91

<sup>NS</sup> Não significativo.

\*\* Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

O tempo decorrido entre a inoculação e o aparecimento dos sintomas da doença (PI) variou de 5 a 6 dias e o tempo entre a inoculação e a esporulação do patógeno (PL) variou de 9 a 9,25 dias. Os resultados obtidos estão de acordo com Marschner (1995), ao postular que a influência da nutrição mineral sobre a resistência das plantas às doenças é relativamente pequena em cultivares altamente suscetíveis ou altamente resistentes, mas bastante significativa em cultivares moderadamente suscetíveis ou moderadamente resistentes.

**Tabela 3.** Médias dos valores do período de incubação (PI) e período latente (PL) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010.

Variáveis	DAS 2B710	BRS 1010
PI <sup>1</sup>	5,86 <sup>b</sup>	5,23 <sup>a</sup>
PL <sup>1</sup>	10,32 <sup>b</sup>	9,03 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey (5%).

<sup>1</sup> valores médios em número de dias.

Como esperado, a cultivar BRS 1010 apresentou menor período de incubação (PI) e período latente (PL) que a cultivar DAS 2B710, além de maior número de conídios (NC) por unidade de área foliar, comprovando sua suscetibilidade (Tabela 3).

### Referências bibliográficas

CALLAWAY M. B.; SMITH, M. E.; COFFMAN, W. R. Effect of anthracnose stalk rot on grain yield and related traits of maize adapted to the northeastern. **Canadian Journal Plant Science**, United States, v. 72, n. 4, p. 1031-1036, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **7º Levantamento** – Safra Agrícola de Grãos 2007/2008. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.br>>. Acesso em: 5 maio 2008.

DALE, J. L. Corn anthracnose. **Plant Disease Reporter**, v. 47, p. 245-249, 1963.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.

PINTO, N. J. A.; SANTOS, M. A. dos; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 82-94, 2006.

---

---