

## **Efeito da Inoculação de Plantas de Milho com Isolados Geográficos de *S. kunkelii* no Teor de Macronutrientes**

ANA LUIZA M. CASTANHEIRA<sup>1</sup>, ISABEL R.P. DE SOUZA<sup>2</sup>, ELIZABETH DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, CHARLES MARTINS DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, EDILSON PAIVA<sup>2</sup>, PAULO CÉSAR MAGALHÃES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Cuiabá 78010-480 Cuiabá/MT; <sup>2</sup>Embrapa Milho e Sorgo, CP. 151, 35701-970, Sete Lagoas/MG; analuiza@unic.br

**Palavras-chave:** Enfezamento pálido, espiroplasma, macronutrientes

### **INTRODUÇÃO**

O enfezamento pálido do milho é uma doença sistêmica causada pelo *S. kunkelii* (Whitcomb et al., 1986), o qual é transmitido pela cigarrinha *D maidis* (Nault, 1980). Essa doença possui grande potencial destrutivo, causando prejuízos econômicos por perda parcial ou total da produção (Massola Jr., 1998).

O emprego de cultivares resistentes no controle do enfezamento pálido é uma estratégia eficiente, mas o estabelecimento de um programa de melhoramento visando resistência a doenças envolve várias etapas, como a identificação de fontes de resistência, a elucidação do controle genético da resistência e estratégias para transferência dos alelos de resistência (Souza et al., 2004). A eficácia do melhoramento para resistência a doenças também envolve outro organismo vivo, variável e que interage com a planta hospedeira, o patógeno. Desta forma, estudos envolvendo o patógeno, para determinar sua variabilidade, são ferramentas importantes na obtenção de cultivares resistentes.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar se diferentes isolados de espiroplasma afetam os teores de macronutrientes em plantas de milho de maneira diferenciada.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG. Foram utilizados 8 genótipos de milho, sendo 4 linhagens e 4 híbridos. Os tratamentos constituíram-se de 4 isolados de espiroplasma, sendo identificados de acordo com sua proveniência geográfica: Dourados (D), Sete Lagoas (S), Itumbiara (I), Uberlândia (U) e um controle, tratamento “sem inóculo”, denominado (TC). O experimento foi conduzido em

vasos distribuídos em 4 blocos no espaço do viveiro telado, perfazendo um total de 160 vasos com duas plantas cada.

Ninfas sadias de *D. maidis* foram colocadas para se alimentar em plantas de milho infectadas por espiroplasma durante um período de cinco dias. Após esse período, as ninfas foram colocadas em gaiolas de criação, onde permaneceram até completarem o período latente. A inoculação foi feita no 9º dia após a germinação, quando as plântulas apresentavam-se em estágio V4 (Fancelli & Netto, 2000). Cada plântula foi coberta por uma gaiola de confinamento, e recebeu duas cigarrinhas infectantes, que permaneceram alimentando-se nas plântulas de milho por um período de sete dias.

O experimento foi conduzido de acordo com as recomendações técnicas, recebendo irrigação e adubação adequadas. A colheita teve início após o período de maturação dos grãos, sendo selecionada uma planta por vaso, aleatoriamente. Essa planta foi cortada na altura do solo e pesada. As espigas foram colhidas e debulhadas, os sabugos foram pesados, e os grãos foram contados e pesados. Todas as plantas colhidas, um total de 160, foram levadas para a estufa com ventilação a 75°C, e após quatro dias foram pesadas, obtendo-se assim seu peso seco. Esse material seco foi utilizado para a análise dos nutrientes.

Foram determinados os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S). Os dados de macro e micronutrientes, foram estatisticamente comparados empregando-se o Programa Sisvar (Ferreira, 2004).

## **RESULTADOS**

Na parte aérea das plantas, para os nutrientes N, P, K, Ca e S, não foram observadas diferenças significativas entre os isolados de espiroplasma, mas observou-se que os genótipos inoculados apresentaram teores mais elevados do que o tratamento controle (TC). Os resultados dos teores de Mg mostram que os isolados tendem a apresentar teores iguais ao do TC (**Tabela 1**).

**TABELA 1.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S), na parte aérea de plantas de milho submetidas à inoculação com isolados geográficos de *S. kunkelii*. D = Dourados; I = Itumbiara; S = Sete Lagoas; U = Uberlândia; TC = Tratamento Controle.

NUTRIENTES	ISOLADOS				
	D	I	S	U	TC
N	2,01	2,05	1,88	2,02	1,72
P	0,19	0,21	0,18	0,20	0,10
K	0,18	0,21	0,18	0,18	0,10
Mg	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27
Ca	0,71	0,72	0,74	0,79	0,57
S	0,23	0,23	0,22	0,29	0,15

Nos sabugos, os nutrientes N, P, K, Mg e Ca mostraram diferenças entre os isolados, mas foi possível observar uma tendência dos isolados apresentarem teores mais altos que o TC (**Tabela 2**). Para o nutriente Mg, apenas o isolado de Itumbiara apresentou teor médio maior do que o TC, indicando que o patógeno interfere na translocação desse nutriente. Para os teores de Ca os isolados de Itumbiara e Uberlândia apresentaram teores maiores que o TC.

**TABELA 2.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S), nos sabugos de plantas de milho submetidas à inoculação com isolados geográficos de *S. kunkelii*. D = Dourados; I = Itumbiara; S = Sete Lagoas; U = Uberlândia; TC = Tratamento Controle.

NUTRIENTES	ISOLADOS								
	D		I		S		U		TC
N	1,99	C	1,55	B	1,39	A	2,26	D	1,11
P	0,12	B	0,16	D	0,08	A	0,15	C	0,07
K	0,74	B	0,91	C	0,69	A	1,01	D	0,46
Mg	0,043	B	0,058	C	0,03	A	0,045	B	0,053
Ca	0,040	A	0,05	B	0,038	A	0,05	B	0,043
S	0,110		0,153		0,104		0,104		0,054

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

Para os teores nos grãos, todos os nutrientes mostraram diferenças entre os isolados, mas pode-se observar uma tendência a que todos os isolados apresentem teores mais altos que o TC (**Tabela 3**). Para os teores de P e Mg, apenas o isolado de Uberlândia apresentou teor médio menor do que o TC. Para os teores de Ca o isolado de Uberlândia apresentou o mesmo teor que o TC.

**TABELA 3.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S), nos grãos de plantas de milho submetidas à inoculação com isolados geográficos de *S. kunkelii*. D = Dourados; I = Itumbiara; S = Sete Lagoas; U = Uberlândia; TC = Tratamento Controle.

NUTRIENTES	ISOLADOS									
	D		I		S		U		TC	
N	2,31	D	2,29	C	2,20	A	2,25	B	2,03	
P	0,26	C	0,27	C	0,24	B	0,17	A	0,18	
K	0,29	B	0,29	B	0,23	A	0,24	A	0,16	
Mg	0,073	B	0,083	C	0,070	B	0,043	A	0,06	
Ca	0,0125	B	0,0175	C	0,0126	B	0,0100	A	0,0100	
S	0,121	B	0,130	C	0,103	A	0,133	D	0,100	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

## DISCUSSÃO

Os resultados indicam que plantas infectadas por espiroplasma tendem a apresentar maiores teores de macronutrientes na parte aérea, o que pode ser consequência da redução em desenvolvimento das plantas, levando a maiores concentrações de nutrientes. No caso do Mg, a tendência de plantas sadias apresentarem teores iguais ou menores do que as plantas doentes é um forte indicativo de que o espiroplasma interfere na absorção desse nutriente pelas plantas. Resultados semelhantes a esses foram relatados por Oliveira et al. (2002).

Para os teores de macronutrientes nos sabugos, foi possível observar diferenças entre os isolados. De maneira geral, os isolados de Itumbiara e de Uberlândia apresentaram os maiores teores de macronutrientes nos sabugos, indicando a tendência desses isolados em serem mais agressivos que os demais. Os isolados tenderam a apresentar teores de macronutrientes mais altos que o TC, indicando que o espiroplasma interferiu na translocação dos nutrientes para os sabugos.

Para os nutrientes N, P, K e S os isolados apresentaram teores mais elevados nos grãos que no TC. Nas plantas infectadas por espiroplasma, os grãos produzidos eram de tamanho menor que nas plantas sadias, o que levou a uma maior concentração de nutrientes. No caso do Mg, onde o isolado de Uberlândia apresentou teor médio mais baixo que o tratamento controle, pode-se inferir que esse isolado afetou a translocação desse nutriente, indicando, mais uma vez, sua tendência a uma maior agressividade.

O fato de os grãos, de maneira geral apresentarem teores de N, P e K maiores que a parte aérea das plantas pode estar indicando que o espiroplasma não interfere de maneira severa na translocação de nutrientes para os grãos. No entanto, deve-se levar em conta que os

grãos produzidos por plantas com enfezamento pálido são menores que aqueles produzidos por plantas sadias, e os altos teores de nutrientes nos grãos pode estar indicando apenas que a concentração de nutrientes é alta porque os grãos são pequenos. Já no caso dos macronutrientes Mg, Ca e S, é possível inferir que o espiroplasma interfere na translocação de nutrientes para os grãos, uma vez que nestes os teores são bem menores do que na parte aérea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FANCELLI, A. L.; NETTO, D. D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar. exe. Sistema de análises de variância**. Versão 4. 6, 2004.

MASSOLA JUNIOR, N. S. **Avaliação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido na cultura do milho**. 1998. 75 p. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7, p. 659-662, July 1980.

OLIVEIRA, E.; MAGALHÃES, P. C.; GOMIDE, R. L.; VASCONCELOS, C. A.; SOUZA, I. R. P.; CRUZ, I.; SHAFERT, R. Growth and nutrition of mollicute infected maize. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 9, p. 945-949, set. 2002.

SOUZA, I. R. P.; SCHUELTER, A. R.; GUIMARÃES, C. T. Genética da resistência a doenças, com ênfase na virose mosaico-comum do Milho. In: Oliveira, E. e Oliveira, C. M. **Doenças em milho. Mollicutes, vírus, vetores e mancha por *Phaeosphaeria***. Brasília, DF, 2004. p. 227-252.

WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; WILLIAMSON, D. L.; LIAO, C.; TULLY, J. G.; CLARK, T. B.; BOVÉ, J. M.; MOUCHES, C.; ROSE, D. L.; COAN, M. E. *Spiroplasma kunkelii* sp. nov. : characterization of the etiological agent of corn stunt disease. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Washington, v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986.