



ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO DE SEMENTES

COM *Azospirillum brasilense* NA CULTURA DO MILHO

Isabela Letícia Pessenti¹, Heverton Fernando Melo¹, Fabrício Tondello Barbosa², Lucia Helena Wiecheteck¹, Santos Henrique Brant Dias¹

RESUMO: A associação de bactérias com gramíneas para a fixação biológica do nitrogênio, proporciona aumento na produção de hormônios, os quais estimulam o crescimento radicular da planta, aumentando a absorção de água e nutrientes, tornando a planta mais tolerante a diferentes estresses abióticos. O presente trabalho teve por objetivo estudar, em condições de campo, a relação de massa seca total no estágio vegetativo V8 (MST) e o teor de fósforo (P) acumulado na parte aérea de plantas de milho, em função do tipo de inoculante e de doses de nitrogênio (N). O delineamento experimental foi o de blocos casualizado, composto de seis tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação de 100% de N isolado, da combinação entre a aplicação de 50% da dose recomendada de N com duas formulações (turfo e líquida) de um inoculante contendo bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* (*A. brasilense*), e comparada com um inoculante já registrado no mercado, além de uma testemunha sem aplicação de N e sem inoculação. Para a característica biométrica de MST V8 não houve diferença significativa entre os tratamentos, e para o teor de P ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, sendo a maior concentração de P na testemunha com 3,45 g kg⁻¹, seguido pelos tratamentos com aplicação da dose cheia de N e dose reduzida combinada com *A. brasilense* com um acúmulo de 2,81 g kg⁻¹ e 2,78 g kg⁻¹ respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: fixação biológica, *Zea mays*, nitrogênio, fósforo

INTRODUÇÃO

Especificamente para o milho, o *Azospirillum brasilense* é uma das bactérias que vem promovendo benefícios diretos e indiretos, dos quais são destacados o processo de fixação de nitrogênio e a produção de fitormônios (auxinas, giberelinas e citocininas) os quais proporcionam um maior crescimento radicular (Okon, Vanderleyden, 1997; Dobbelaere, Okon 2007), maior absorção de água e nutrientes, que ligado a outros fatores fisiológicos, faz com que ocorra um aumento na taxa fotossintética (Correa et al., 2008) tendo como resultado uma planta mais vigorosa e produtiva (Bashan et al., 2004; Hungria, 2011). Vale ressaltar que nem todo o nitrogênio necessário na cultura do milho é fornecido pela associação com a bactéria. O que ocorre é uma forma de suplementação de nitrogênio para a cultura, sendo esta,

¹Discentes do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa-PR; e-mail: isabelaleticiapessenti@gmail.com

²Docente do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa-PR.

uma forma de proporcionar redução no uso de fertilizantes nitrogenados (Döbereiner, 1992).

O presente trabalho teve por objetivo estudar, em condições de campo, a relação de massa seca total no estágio vegetativo V8 (MST V8) e o teor de fósforo (P) acumulado na parte aérea em função do tipo de inoculante e de doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos (SC) em um cambissolo háplico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila). O delineamento experimental foi o de blocos casualizado, composto de seis tratamentos com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais, sendo: T1 - testemunha: sem nitrogênio e sem inoculante; T2 - 100% da dose de nitrogênio mineral (160 kg ha⁻¹) e sem inoculante; T3 - 50% da dose de nitrogênio mineral (80 kg ha⁻¹) e sem inoculante; T4 - 50% da dose de nitrogênio mineral e sementes inoculadas com produto comercial registrado no MAPA; T5 - 50% da dose de nitrogênio mineral e sementes inoculadas com formulação líquida do produto; T6 - 50% da dose de nitrogênio mineral e sementes inoculadas com a formulação turfosa do produto. O inoculante testado foi o NITRO 1000[®] Gramíneas, contendo bactérias da espécie *Azospirillum brasilense*, estirpes AbV5 e AbV6. Utilizou-se um milho híbrido simples comercial 30F53Hx PIONNER.

Antes da semeadura, a área foi adubada com 450 kg ha⁻¹ do formulado NPK, 00-20-20, aplicado na linha de cultivo com uma semeadora adubadora, marcando assim as linhas de cultivo para a semeadura. A adubação de cobertura foi realizada apenas com nitrogênio mineral, conforme estabelecido pelos tratamentos, tendo-se como fonte a ureia (45% de N). A dose de 80 kg ha⁻¹, foi dividida em duas, sendo metade na base, e metade em cobertura no estágio V6 do desenvolvimento da cultura. Para a dose de 160 kg ha⁻¹, aplicou-se 40 kg ha⁻¹ na base, 60 kg ha⁻¹ no estágio V4 do desenvolvimento da cultura e 60 kg ha⁻¹ no estágio V7.

Para a determinação da massa de matéria seca total no estágio V8 (MST V8), as plantas de milho foram cortadas rente ao solo, sendo que a biomassa coletada foi separada e acondicionada em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C até atingir peso constante. Após a pesagem o material foi submetido à moagem para realização da análise nutricional, sendo que, este foi determinado pela quantidade de fósforo que a cultura extraiu até o estágio vegetativo V8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados de comparação de médias para a característica biométrica de massa de matéria seca total no estágio V8 (MST V8), e para a teor de fósforo



VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS

28 A 31 DE MAIO DE 2019

PONTA GROSSA - PR

(P) acumulado na parte aérea no estágio V8. Para a característica MST V8, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o teor do macronutriente P ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, com a aplicação de N combinado ou não ao uso de *A. brasilense* e sem N e sem *A. brasilense* (Tabela 1).

Tabela 1 - Característica biométrica e concentração de fósforo de plantas de milho, cultivar 30F53Hx, em função da adubação nitrogenada e da inoculação de sementes com bactérias da espécie *Azospirillum brasilense*. Curitiba (SC), 2014.

TRATAMENTO	MST V8 (g)	P (g kg ⁻¹)
0 N sem Az	19,48 ^{ns}	3,45 a
160 kg N sem Az	35,75 ^{ns}	2,81 b
80 kg N sem Az	39,50 ^{ns}	1,93 c
80 kg N com Az Padrão	37,45 ^{ns}	2,17 c
80 kg N com Az líquido	39,05 ^{ns}	2,78 b
80 kg N com Az turfoso	32,27 ^{ns}	2,25 c
Pr>Fc	0,062	15,14
CV (%)	27,1	0,00

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$); NS: não significativo CV: coeficiente de variação; MST V8: massa de matéria seca total de plantas no estágio V8; P: teor de fósforo acumulado no estágio vegetativo V8

A maior concentração de P ocorreu na testemunha com 3,45 g kg⁻¹, seguido pelos tratamentos com aplicação da dose cheia de N e dose reduzida combinada com *A. brasilense* com um acúmulo de 2,81 g kg⁻¹ e 2,78 g kg⁻¹ respectivamente. Contudo, tal concentração leva em consideração à produção de MST V8 (Tabela 1). Sendo assim, a maior concentração de P presente na testemunha se deu pelo fato da mesma apresentar menor produção de matéria seca, tornando o P mais concentrado numa menor proporção de matéria seca total. Conseqüentemente, a menor concentração de P nos demais tratamentos ocorreu por conta do aumento da produção da matéria seca total. Assim sendo, os tratamentos submetidos à aplicação de N e uso do *A. brasilense* apresentaram menores concentrações de P devido a diluição do mesmo na matéria seca total. Os dados obtidos corroboram com os apresentados por Machado et al., (1999) que na ausência de efeitos significativos para a produção de matéria seca do milho, constatou efeito significativo entre os tratamentos para o acúmulo no teor de P.

Segundo Marschner (1995) o fornecimento de N nos estádios iniciais favorece uma maior absorção de P. Deste modo, infere-se que, o presente resultado evidencia que há uma relação sinérgica entre o N e P, sendo que, com o fornecimento de N parcelado em cobertura, houve um aumento na absorção e concentração de P no milho. Tal efeito já foi relatado por

¹Discentes do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa-PR; e-mail: isabelaleticiapessenti@gmail.com

²Docente do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa-PR.

Machado et al., (2004) e Reis Júnior et al., (2008), que trabalhando com diferentes doses de N, verificaram diferentes concentrações de P e aumento do mesmo com a aplicação de N.

O milho apresenta baixa eficiência de aproveitamento deste nutriente (Vitti et al., 1985) devido as fontes de P disponíveis no solo estarem em formas insolúveis (Khan et al., 2007). Porém, bactérias do gênero *A. brasilense* possuem a capacidade de solubilizar fosfatos inorgânicos presente no solo, convertendo-o para a forma orgânica disponível para a planta, ampliando a capacidade de absorção da mesma (Gyaneshwar et al., 2002). Logo, os resultados obtidos corroboram com os apresentados por Qil et al., (2011) em que observaram que houve um aumento no teor do macronutriente P quando as plantas foram submetidas a inoculação de sementes, evidenciando tal efeito.

CONCLUSÕES

Não houve diferenças na eficiência entre os tipos de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* para a característica biométrica de massa seca total no estágio vegetativo V8.

O teor do macronutriente fósforo variou em decorrência das diferentes doses de nitrogênio e inoculação, onde, a menor concentração de P ocorreu por conta do aumento da produção da matéria seca total.

REFERÊNCIAS

- Bashan, Y.; Holguin, G; De-Bashan, L.E. *Azospirillum*-plant relations physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal of Microbiology**, v.50, p.521-577, 2004.
- Correa, O. S.; Romero, A. M.; Soria, M. A.; DE Estrada, M. *Azospirillum brasilense*-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: Cassán, F.D.; Garcia DE Salamone, I. (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: **Asociación Argentina de Microbiología**, p.87-95, 2008.
- Döbereiner, J. Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas. In. Cardoso, E.J.B.N., Tsai, S.M., Neves, M.C.P. Microbiologia do solo. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 173-180, 1992.
- Dobbelaere, S.; Okon, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In “Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations” (Elmerich, C.; Newton, W.E. eds.), p. 145-170. **Springer, Dordrecht**, The Netherlands. 2007.
- Gyaneshwar, P.; Kumar, G. N.; Parekh, L. J.; Poole, P. S. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. **Plant Soil**, v.245, p.83-93, 2002.
- Hungria, M.; Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: **Embrapa Soja**, 2011. 20p.
- Khan, M. S. Zaidi, A. Wani, P. A. Role of phosphate solubilizing microorganisms in sustainable agriculture – **A review, Agron Sustain. Dev** 27:29-43. 2007.
- Machado, C. T. T. Guerra, J. G. M. Almeida, D. L. Machado, A. T. Variabilidade entre genótipos de milho para eficiência no uso de fosforo. **Bragantina**, v.58, n.1, p,109-24, 1999.
- Machado, C. T. T. et al. Acumulação de nitrogênio, fosforo e zinco e índices de eficiência de utilização e translocação de nutrientes em milho submetidos a dois níveis de adubação nitrogenada. Viçosa. **Anais**. 2004.
- Okon, Y.; Vanderleyden, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants, **Applied and Environmental Microbiology**. New York, v.63, n.7, p.366-370, 1997.
- Reis Júnior, F. B. et al. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v,32, n.3, p 1139-1146, 2008b.
- Vitti, G.C.; Malavolta, E. Fosfogesso - uso agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1985, Piracicaba. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985.