

Avaliação da eficiência agronômica de inoculante líquido contendo bactérias do gênero *Azospirillum*

Lucas de Cássio Marques¹; Rubens José Campo². ¹Acadêmico de Biologia da UNIFIL; ²Embrapa Soja.

Introdução

As bactérias do gênero *Azospirillum*, em associação com as plantas, penetram no sistema radicular resultando em uma simbiose, que proporciona melhor nutrição à planta, especialmente nitrogênio (Drozdowicz, 1997). Estudos de competitividade entre as estirpes introduzidas com as nativas no solo têm mostrado que, aumentando a população da bactéria introduzida nas sementes através de inoculação, ocorre um melhor estabelecimento da estirpe no solo (Baldani, 2006). Nos últimos anos, diversas pesquisas têm sido realizadas, em condições de laboratório, casa-de-vegetação e a campo, para selecionar novas estirpes e ou espécies de microrganismos capazes de melhorar a nutrição das culturas. Os estudos priorizam a inoculação de estirpes de *Azospirillum* em milho, trigo e cana-de-açúcar. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de um inoculante líquido argentino contendo bactérias do gênero *Azospirillum* no aumento do rendimento de grãos da cultura de trigo.

Material e Métodos

Experimentos foram instalados em Londrina, em casa-de-vegetação e a campo, em Londrina e Ponta Grossa, na safra de trigo de 2005. O delineamento experimental utilizado foi bloco ao acaso, com 6 repetições. O experimento de casa-de-vegetação, em vasos de 4,0 kg de solo, com o mesmo solo de Londrina (Latossolo Vermelho). As características químicas dos solos estudados estão descritas na Tabela 1. Os experimentos instalados no campo foram em parcelas experimentais de 4 x 5 m (área

útil de 2 x 3 m). A cultivar de trigo utilizada foi a BRS 208, com população de 300 plantas/m². A adubação básica consistiu da aplicação de 250 kg/ha da fórmula NPK (8-28-16). Para atender as doses complementares de N e a cobertura, utilizou-se como fonte de N a uréia. No perfilhamento foi coletado um metro linear de plantas para avaliação da massa seca da parte aérea e, a seguir, procedeu-se a aplicação de N em cobertura. As demais práticas culturais, como controle de plantas daninhas, insetos, etc, foram efetuadas conforme as recomendações técnicas para a cultura (Controle..., 2005).

Os experimentos foram constituídos dos seguintes tratamentos:

1. Sem inoculação;
2. Sem inoculação + 20 kg de N/ha na semeadura + 45 kg de N/ha em cobertura;
3. Sem inoculação + 10 kg de N/ha na semeadura + 22,5 kg de N/ha em cobertura;
4. Inoculação com o *Azospirillum* líquido (Argentina);
5. Inoculação com o *Azospirillum* líquido + 10 kg N/ha na semeadura e 22,5 kg N/ha em cobertura.

A inoculação foi realizada com inoculante líquido argentino com bactérias do gênero *Azospirillum*, aplicado na dose de 10 mL/kg semente, e os parâmetros avaliados foram massa seca da parte aérea de um metro linear de plantas colhidas no perfilhamento, teores de N, P e K na massa seca das plantas, N total na massa seca e, em condições de campo, N total nos grãos e rendimento de grãos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 1. Características químicas dos solos nos locais de instalação dos experimentos.

Locais	pH CaCl ₂	cmol _c /dm ³					V %	C g/dm ³	P mg/dm ³
		Al	K	Ca	Mg	H+Al			
Londrina	5,1	0,0	0,26	3,31	1,87	3,2	63,1	17,7	4,9
Ponta Grossa	5,4	0,0	0,12	2,80	1,90	3,4	58,5	26,5	2,5

Resultados

Análises do inoculante utilizado mostraram que o inoculante *Azospirillum* líquido apresentou uma população de bactérias em meio específico, conforme metodologia da RELARE, de $1,85 \times 10^8$ células/mL.

O experimento de casa-de-vegetação (Tabela 2) mostrou que a massa seca da parte aérea do tratamento inoculado foi superior à do tratamento sem inoculação, mas inferior aos tratamentos que receberam 50% da dose de N e ao tratamento que recebeu 100% da dose de N. Os resultados para teores de N na massa seca da parte aérea mostraram que a inoculação com *Azospirillum*, sem adubação com N, foi igual ao tratamento que recebeu 50% da dose de N. Verificou-se, ainda, que o tratamento que recebeu a inoculação e 50% de N apresentou a mesma concentração de N do que o tratamento que recebeu dose integral de N. Para o teor de N na massa seca, a inoculação com *Azospirillum* resultou em N total na massa seca superior ao do tratamento sem inoculação, mas inferior aos tratamentos que foram adubados com N.

Nos experimentos a campo, verificou-se que em Londrina não foram cons-

Tabela 2. Efeito da inoculação com *Azospirillum* sobre a massa seca da parte aérea (g/pl), teor de N na massa seca (g/kg) e N total na massa seca (g/pl) de plantas de trigo em vasos com solo em casa-de-vegetação. Embrapa Soja. 2006.

Tratamentos (descritos no material e método)	MSPA* g/pl.	N g/kg	N g/pl.
1. Sem inoculação	3,7 d ¹	10,8 c	40,1 d
2. Sem inoculação + 20 kg N/ha semeadura + 45kg N/ha em cobertura	8,0 a	17,0 a	135,6 a
3. Sem inoculação + 10 kg N/ha semeadura + 22,5kg N/ha em cobertura	7,6 ab	13,7 b	102,1 b
4. Inoculação com <i>Azospirillum</i>	6,0 c	12,1 bc	72,3 c
5. Inoc. com <i>Azospirillum</i> + trat. 3	6,9 b	15,8 a	109,1 b
CV (%)	12,0	12,3	15,9

* Massa seca da parte aérea em g por planta de trigo.

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem do teste de Duncan a 5%.

tatadas diferenças entre os tratamentos para massa seca da parte aérea e rendimento de grãos, embora algumas diferenças estatísticas ocorreram nos demais parâmetros avaliados (Tabela 3). Para a massa seca da parte aérea, os teores de N, P e K, não diferiram para os tratamentos sem inoculação e inoculação com *Azospirillum*, mostrando que não houve efeito da inoculação. Nos grãos, verificou-se também que os resultados de teores de N nos grãos e N total nos grãos não diferiram para os tratamentos com e sem inoculação com *Azospirillum*, entretanto, os tratamentos que foram adubados com N apresentaram maiores teores de N e N total nos grãos, indicando que as plantas responderam com as adubações de N.

Tabela 3. Efeito da inoculação com *Azospirillum* sobre a massa seca da parte aérea (g/pl), teores de N, P, K, na massa seca (g/kg), teor de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de trigo (kg/ha) em solo de Londrina, PR, safra 2005. Embrapa Soja. 2006.

Tratamentos (descrito material e método)	Tecido				Grãos		
	MSPA (g/pl)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	N (g/kg)	N (kg/ha)	Rend. (kg/ha)
1	48,7	29,7 b ¹	2,2 ab	52,9 ab	22,2 b	37,1 b	1657
2	57,7	35,7 a	2,5 a	59,4 a	26,6 a	50,5 a	1894
3	56,4	32,8 ab	2,4 a	54,9 ab	24,6 ab	42,0 ab	1712
4	52,6	29,8 b	2,0 b	51,9 b	23,3 b	38,4 b	1617
5	54,3	32,1 ab	1,9 b	53,3 ab	24,4 ab	41,7 ab	1706
CV (%)	26,0 ns	10,4	13,0	10,8	10,6	23,4	16,6 ns

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem do teste de Duncan a 5%.

Em Ponta Grossa, dos parâmetros avaliados por ocasião da coleta de plantas, somente houve diferença estatística para teores de N e P na massa seca da parte aérea (Tabela 4). Os teores de N na massa seca dos tratamentos com e sem inoculação com *Azospirillum* não diferiram entre si e foram inferiores aos tratamentos que receberam N da adubação. Em relação aos teores de P na massa seca, o tratamento inoculado com *Azospirillum* apresentou teores de P superiores ao tratamento sem inoculação e iguais aos tratamentos com N.

Tabela 4. Efeito da aplicação de *Azospirillum* sobre a massa seca da parte aérea (g/pl), teores de N, P, K, na massa seca (g/kg), teor de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de trigo (kg/ha) em solo de Ponta Grossa, Pr, safra 2005. Embrapa Soja. 2006.

Tratamentos (descrito material e método)	Tecido				Grãos		
	MSPA (g/pl)	N g/kg	P g/kg	K g/kg	N g/kg	N kg/ha	Rend. kg/ha
1	46,4	22,6 b ¹	1,5 b	40,1	24,4	36,8	1361
2	59,7	26,1 a	2,2 a	43,3	26,1	35,4	1505
3	59,8	23,7 ab	2,5 a	46,8	26,1	41,4	1582
4	53,9	22,1 b	2,3 a	43,3	26,2	40,9	1562
5	53,8	24,0 ab	2,4 a	41,1	26,0	38,8	1483
CV (%)	14,7 ns	6,4	11,1	9,4 ns	4,2 ns	23,4 ns	22,0 ns

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem do teste de Duncan a 5%.

Consideração Final

A metodologia de análise efetuada não permitiu diferenciar os tratamentos em condições de campo em Londrina e Ponta Grossa. Em casa-de-vegetação, no entanto, constata-se que a inoculação com *Azospirillum* favoreceu a produção de massa seca da parte aérea, teores de N na massa seca e de N total acumulado na massa seca das plantas de trigo, em relação ao tratamento sem inoculação. Sugere-se que estudos adicionais em outras culturas sejam efetuados para melhor avaliação da tecnologia.

Referências

- BALDANI, V. L. D. **Protocolo para a análise da qualidade e da eficiência agrônômica de inoculantes, estirpes e outras tecnologias relacionadas ao processo de fixação biológica do nitrogênio em plantas não leguminosas.** RELARE, 13., 2006, Londrina.
- CONTROLE de doenças. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 20., 2005, Londrina.

Informações técnicas da comissão centro-sul brasileira de pesquisa de trigo e triticales para a safra de 2005. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 171-187.

DROZDOWICZ, A. Bactérias do solo. In: VARGAS, M.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina: Embrapa –CPAC, 1997. p. 43-44.