

Cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.

Denize Carvalho Martins⁽¹⁾; Iran Dias Borges⁽²⁾; José Carlos Cruz⁽³⁾; Dea Alécia Martins Netto⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; denizecarvalhom@yahoo.com.br ⁽²⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del-Rei ^(3,4) Pesquisadores, Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo.

RESUMO: Novas tecnologias vêm sendo usadas visando incremento na produção da cultura do milho. Assim, objetivou-se com esse trabalho verificar o desempenho agrônomico da cultura do milho em função do tratamento com o inoculante Azo Total[®] composto de *Azospirillum* sp., com o bioestimulante Stimulate[®] e com o fertilizante líquido Cellerate[®]. O experimento foi instalado e conduzido a campo no município de Sete Lagoas – MG, durante o ano agrícola 2012/13 utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x8, sendo duas cultivares de milho (P30F53 e P30F53 YH) e sete tratamentos de sementes mais a testemunha (T1 = Testemunha; T2= Azo Total[®]; T3= Stimulate[®]; T4= Cellerate[®]; T5= Azo Total[®] + Stimulate[®]; T6= Azo Total[®] + Cellerate[®]; T7= Stimulate[®] + Cellerate[®]; T8= Azo Total[®] + Cellerate[®] + Stimulate[®]). Para a análise do desempenho agrônomico foram avaliadas as características: altura de planta, altura de espiga, número de espigas, produtividade, diâmetro do colmo, estande final, índice de espiga e peso de 1000 grãos. A cultivar P30F53YH proporciona maior produtividade de grãos que a cultivar P30F53 quando tratada com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. Tratamentos de sementes de milho com os produtos comerciais Azo Total[®], Stimulate[®] e Cellerate[®] não incrementam significativamente a produtividade de grãos.

Termos de indexação: produtividade, inoculante, tratamento de sementes.

INTRODUÇÃO

Na busca pela elevação dos níveis atuais de produtividade e redução nos custos de produção do milho no Brasil, novas tecnologias vêm sendo incorporadas aos sistemas de produção. Dentre essas, a utilização de biorreguladores, fertilizantes líquidos e inoculantes a base *Azospirillum* sp., aplicados via tratamento de sementes, são consideradas estratégias agrônomicas promissoras para o incremento da produtividade e vem ganhando espaço e importância nos últimos anos.

Bactérias do gênero *Azospirillum* atuam diretamente na fixação biológica de nitrogênio (Ashraf et al., 2011). Na agricultura sustentável, a

fixação biológica de N₂ é uma importante forma de entrada de nitrogênio em solos agrícolas (Sharma et al., 2005).

Os bioestimulantes também têm apresentado crescente uso como técnica agrônoma para melhorar a produtividade de diversas culturas. Os hormônios contidos nos bioestimulantes são moléculas sinalizadoras, naturalmente presentes nas plantas em concentrações pequenas, sendo responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento vegetal.

O uso de fertilizantes líquidos contendo micronutrientes também vem ganhando importância na agricultura. Eles são aderidos na semente para minimizar problemas de deficiência de micronutrientes, durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de grãos.

A resposta à aplicação de micronutrientes, bioestimulantes e *Azospirillum* sp. é muito variável, mas o aumento da produtividade que ocorre em alguns casos e, conseqüentemente, a diminuição do custo relativo de produção têm motivado produtores a utilizá-los, principalmente na cultura do milho.

Apesar de haver recomendação de vários produtos no mercado para uso em sementes de milho, o uso desses produtos associados pode afetar a produtividade do milho. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de genótipos de milho submetidos a diferentes tratamentos de sementes com o uso do Bioestimulante Stimulate[®], o Fertilizante líquido Cellerate[®] e o Inoculante composto de *Azospirillum* sp. Azo Total[®] e obter melhor manejo desses produtos de forma a ter uma recomendação adequada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na safra de primavera-verão 2012/2013 para a avaliação de genótipos de milho em diferentes tratamentos de sementes com o Fertilizante líquido Cellerate[®], o Bioestimulante Stimulate[®] e Inoculante composto de *Azospirillum* sp. Azo Total[®]. Foram utilizados dois híbridos simples de milho, P30F53 e P30F53 YH recomendados para as condições edafoclimáticas da região central de Minas Gerais.

O experimento foi conduzido no campo em área experimental do CNPMS, Centro Nacional de

Pesquisa Milho e Sorgo Sete Lagoas MG, sob sistema de plantio semi-direto e com irrigação suplementar do tipo aspersão convencional, quando necessário. A área experimental está localizada a 12 km da cidade de Sete Lagoas, na região central de Minas Gerais, com coordenadas geográficas 19° 28' 36" de latitude sul e 44° 11' 53" de longitude oeste, com altitude de 769 metros. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distroférico, e o clima, é do tipo AW (tropical estacional de savana, inverno seco), temperatura média anual de 22,1°C e precipitação média anual 1340 mm.

Delineamento experimental e tratamentos

Os dois genótipos de milho foram submetidos a diferentes tratamentos de sementes em esquema fatorial 2 x 8, sendo os dois híbridos e os 7 tratamentos de sementes e a testemunha, descritos a seguir:

- T1= Testemunha
- T2= Azo Total[®];
- T3= Stimulate[®];
- T4= Cellerate[®];
- T5= Azo Total[®] + Stimulate[®];
- T6= Azo Total[®] + Cellerate[®];
- T7= Stimulate[®] + Cellerate[®];
- T8= Azo Total[®] + Cellerate[®] + Stimulate[®].

As sementes de milho foram tratadas com o Azo Total[®] na dosagem de 1000ml/60.000 sementes, o bioestimulante Stimulate[®] na dosagem de 12,5 ml kg⁻¹ de sementes e parte com o fertilizante Cellerate[®], na dosagem de 17,5 ml kg⁻¹ de sementes. O tratamento com os produtos foi realizado na pré-semeadura, utilizando-se as mesmas dosagens para todos os tratamentos.

Os resultados de cada ensaio foram submetidos à análise de variância individualmente, e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F (P<0,05), foram aplicados testes de médias com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

Implantação e condução do experimento

A semeadura foi realizada na última quinzena do mês de outubro de 2012. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de seis metros de comprimento, espaçadas 0,5 m entre linhas, considerando a densidade de 60.000 plantas ha⁻¹, sendo considerada como área útil as três linhas centrais. Foram distribuídas seis sementes por metro linear, realizando-se o desbaste 30 dias após a semeadura, deixando-se três plantas por metro linear.

A correção do solo e as adubações de semeadura e cobertura foram realizadas considerando a análise química do solo. Todos os tratamentos receberam a mesma adubação de plantio. A adubação de base foi realizada com 350 kg.ha⁻¹ de NPK 8-28-16. A adubação de cobertura foi realizada de acordo com o manejo convencional

da cultura sendo aplicados 100 kg ha⁻¹ de N 40 dias após a semeadura.

Irrigação complementar foi realizada por meio de aspersão convencional, sendo o manejo realizado utilizando-se dados da estação climatológica do CNPMS/EMBRAPA. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram feitos sempre que necessário, mediante monitoramento constante.

Características avaliadas no ensaio de campo

Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas:

Altura de planta; Altura de espiga; Número de espigas; Estande Final; Diâmetro do Colmo; Análise Foliar; Índice de espigamento; Peso de 1000 grãos; Produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o efeito dos tratamentos não foi verificado efeito significativo em nenhuma das características avaliadas. Para as cultivares foi verificado efeito significativo para todas as características avaliadas excetuando apenas estande final de plantas (EF) e peso de 1000 grãos (P), indicando desempenho semelhante das cultivares para ambas as características (**Tabela 1**).

O fato da falta de resposta positiva, em relação aos tratamentos de sementes com os produtos comerciais analisados para a maioria das variáveis avaliadas, pode ser devido a vários fatores. Para Didonet et al. (2000), a inoculação de bactérias diazotróficas em sementes deve levar em consideração que estas estão amplamente distribuídas nos solos, portanto, a inoculação à base de bactérias do gênero *Azospirillum* deve competir satisfatoriamente com as bactérias diazotróficas nativas e com microflora do solo, dificultando a expressão do efeito positivo dessa prática. Isso pode justificar total ou parcialmente os resultados.

Apesar de avanços da pesquisa, resultados obtidos em ensaios de campo quanto à eficácia agrônômica de inoculantes a base de *Azospirillum* não são consistentes (Hungria et al., 2010). Isso se evidencia neste trabalho. A sua adoção como técnica complementar à adubação de N ainda é questionável. São necessários mais estudos sobre a eficiência das bactérias do gênero *Azospirillum* sobre os rendimentos na cultura do milho, assim como os demais produtos Stimulate[®] e Cellerate[®]. Trabalhos como esses que visam ao emprego de diversos produtos no tratamento de sementes de forma associada são importantes, uma vez que a maioria das respostas que se têm até o momento é obtida de forma isolada.

A ausência de resposta significativa quanto aplicação do Cellerate[®] na produção milho pode ter ocorrido devido à alta disponibilidade de zinco no solo 3,81 mg dm⁻³. E devido ao teor de molibdênio estar no solo em quantia supostamente suficiente.

Outro aspecto a considerar seria a reserva de Mo nas sementes já estar suficiente.

Considerando as condições em que o experimento foi desenvolvido, a aplicação dos produtos utilizados Cellerate®, Stimulate® e *Azospirillum* sp., não apresentam vantagens para a cultura, representando ainda maior custo para o produtor.

Uma possível razão para a ausência de resposta para aplicação de Cellerate®, Stimulate® e *Azospirillum* sp. em sementes de milho pode estar relacionada aos teores dos nutrientes presente no solo no início do experimento e as boas condições do solo de forma geral.

Acredita-se que os efeitos da aplicação de bioestimulantes e fertilizantes são significativos quando as plantas são submetidas a determinadas condições de limitação dos recursos de produção (água, Luz, nutrientes, CO₂, etc.). É provável que os níveis desses durante o período de condução deste experimento, não foram propícios para que os produtos manifestassem os seus benefícios.

Para as características número de espigas, índice de espigamento e produtividade, a cultivar 30F53YH apresentou melhores resultados que a cultivar 30F53 (**Tabela 2**). Provavelmente a maior produtividade da cultivar 30F53YH ocorreu devido ao maior índice de espigamento e ao maior número de espigas desta em relação a cultivar 30F53

Esse maior índice de espigamento da cultivar 30F53YH em relação a cultivar 30F53 pode ser devido à ocorrência do ataque de lagartas na fase inicial de condução do experimento, o que pode ter influenciado o índice de espigamento.

A cultivar 30F53YH apresentou maior altura de plantas, altura de espigas e diâmetro do colmo em relação a cultivar 30F53. Provavelmente, isso também se justifica por ter a cultivar transgenica sofrido menos com o ataque de pragas durante o ciclo. Contudo, é de se esperar que a maior altura de plantas de milho se reflita numa maior altura de inserção de espiga.

CONCLUSÕES

Tratamentos de sementes de milho com os produtos comerciais Azo Total®, Stimulate® e Cellerate® não incrementam significativamente a produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

A UFSJ, EMBRAPA CNPMS e a CAPES.

REFERÊNCIAS

ASHRAF, M.A.; RASOOL, M. S.M. Nitrogen Fixation and Indole Acetic Acid Production Potential of Bacteria Isolated from Rhizosphere of Sugarcane (*Saccharum*

officinarum L.). **Advances in Biological Research**, v.5, n.6, p.348- 355, 2011.

DIDONET, A. D.; LIMA, A. S.; CANDATEN, A. A.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos em trigo submetidos à inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 2, p. 401-411, 2000.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos, UFCAR, 2000, p.255-258.

HUNGRIA, M.; CAMPO. R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum* brasilense and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v. 331, p. 413-425, 2010.

SHARMA, S.; ANEJA, M.K.; MAYER, J.; MUNCH, J.C.; SCHLOTTER, M. Diversity of transcripts of nitrite reductase genes (*nirK* and *nirS*) in rhizospheres of grain legumes. **Applied Environment Microbiology**. v. 71, p.2001-2007, 2005.

TABELA 1- Resumo da análise de variância para os resultados das características agrônômicas estande final (EF), número de espigas (NE), índice de espigamento (IE), peso de 1000 grãos (P), altura (A), altura da espiga (ESP), diâmetro do colmo (DC) e produtividade (PROD) considerando duas cultivares de milho submetidas a diferentes tratamentos de sementes. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

QM									
FV	GL	EF (pl parcela)	NE (parcela)	IE (pl parcela)	P (g)	A (m)	ESP (m)	DC (cm)	PROD (t ha ⁻¹)
Bloco	3	1,375 _{n.s}	4,848 _{n.s}	0,001 _{n.s}	2365,427 _{n.s}	0,004 _{n.s}	0,005 _{n.s}	0,065 _{n.s}	0,900 _{n.s}
Trat.	7	6,392 _{n.s}	15,962 _{n.s}	0,006 _{n.s}	1170,363 _{n.s}	0,001 _{n.s}	0,001 _{n.s}	0,003 _{n.s}	0,344 _{n.s}
Cult.	1	6,250 _{n.s}	221,265**	0,055**	199,021 _{n.s}	0,153**	0,093**	0,265**	3,925*
T x C	7	6,750 _{n.s}	18,729 _{n.s}	0,004 _{n.s}	677,465 _{n.s}	0,004 _{n.s}	0,003 _{n.s}	0,007 _{n.s}	0,128 _{n.s}
Erro	45	4,297	13,582	0,005	639,943	0,004	0,002	0,012	0,506
Total	63								
Média		54,312	61,453	1,1323	246,226	2,106	1,088	2,376	9,002
CV %		3,82	6,00	6,25	10,27	2,98	4,2	4,67	7,9

** (P≤0,01); * (P≤0,05); n.s não significativo.

Tabela 2- Número de espigas (NE), Índice de espigamento (IE), produtividade (PROD), altura planta (AP), altura da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC) de duas cultivares de híbridos de milho tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Cultivar	NE	IE	PROD	AP (m)	AE (m)	DC (cm)
30F53	59,59 b	1,10 b	8,75 b	2,05 b	1,05 b	2,31 b
30F53YH	63,31 a	1,16 a	9,25 a	2,15 a	1,12 a	2,44 a