

Efeito do fertilizante foliar Biozyme aplicado em tratamento de sementes e/ou pulverização foliar sobre a produção do milho⁽¹⁾.

Fernando Bacillieri⁽²⁾; Marco Túlio Gonçalves de Paula⁽³⁾; Regina Maria Quintão Lana⁽⁴⁾;
Fernando Rodrigo de Oliveira Cantão⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPEMIG e Arysta Lifescience.

⁽²⁾ Mestrando, Desenvolvedor de pesquisa; Universidade Federal de Uberlândia, Arysta Lifescience; Uberlândia (MG);

⁽³⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia (MG); mtulio.agro@gmail.com;

⁽⁴⁾ Professora Titular no curso de Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia (MG); rmqlana@terra.com.br.

RESUMO: Embora o Brasil seja o 3^a maior produtor mundial de milho (*Zea mays* L.), não se destaca da mesma forma quanto à produtividade. Desta forma, torna-se estratégico o emprego de novas tecnologias que proporcionem aumentos de produtividade, melhorem o aproveitamento dos recursos disponíveis visando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, e evitem prejuízos ao ambiente. Nos últimos anos, os fertilizantes aplicados via semente e/ou foliar estão em evidência e despertam o interesse dos produtores pelo potencial de promover aumentos de produtividade. O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do fertilizante foliar Biozyme sobre a população e altura de plantas, peso de 1000 grãos, número de fileiras por espiga e produtividade do milho, além de documentar possíveis sintomas de fitotoxicidade deste produto sobre a cultura. O experimento foi conduzido de 19/04/2012 a 20/08/2012, no município de Uberlândia, MG. Os tratamentos avaliados foram: testemunha, tratamento de sementes com Biozyme na dose de 6 mL p.c. 100 kg sementes⁻¹; aplicação foliar de Biozyme na dose de 250 mL p.c. ha⁻¹ pulverizado nos estádios V5, VT e V5 + VT. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e parcela útil de 17,5 m². Os dados brutos foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$ e submetidos à análise de variância. As comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey (1949) ($p < 0,05$). Nenhum dos produtos avaliados causa fitotoxicidade à cultura do milho. O tratamento de sementes com Biozyme manteve 85% do stand inicial aos 123 DAP e aumentou significativamente a altura de plantas e a produtividade em milho. Os tratamentos com aplicação foliar de Biozyme mantêm 90% do stand inicial aos 123 DAP com significativos acréscimos à altura de plantas e à produtividade.

Termos de indexação: produtividade, fertilizantes, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal da família *Poaceae* com altas qualidades nutritivas. É extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal, sendo largamente cultivado em diversas regiões do mundo. Os Estados Unidos respondem por quase 50% da produção mundial e, embora o Brasil seja o 3^o maior produtor mundial de milho, não se destaca da mesma forma quanto à produtividade. Dentre as principais causas da baixa produtividade estão relacionadas: a escolha inadequada das variedades cultivadas apropriadas a cada condição de manejo e região, a degradação dos solos devido às formas inadequadas e intensivas de cultivo, as pragas de solo e plantas, clima, altitude e época de semeadura para cada região, plantas invasoras que competem com a cultura do milho, e o baixo índice de plantas por unidade de área (Cesaro, 2009).

O rendimento de grãos de milho é determinado, principalmente, pelo número de grãos por planta e por unidade de área, e, em menor escala, pelo peso do grão. A obtenção do maior número de grãos possível é função da população e do número de espigas encontradas por planta (prolificidade) e por área, os quais variam com o tipo de híbrido utilizado. A elevação do rendimento de grãos é atribuída às mudanças nas práticas culturais, ao melhoramento genético, às alterações climáticas e à interação entre esses três fatores (Lopes et al., 2007).

De modo geral, o híbrido é responsável por 50% do rendimento final. Portanto, dimensionando-se os fatores restritivos do rendimento de híbridos de milho, poder-se-á definir estratégias para contorná-los, através do manejo adequado, das condições ambientais ou mediante seleção e melhoramento genético (Lopes et al., 2007).

Uma das causas determinantes da redução do rendimento de produção por área de várias espécies cultivadas é o insucesso no estabelecimento do estande, obtendo-se com frequência populações inferiores às recomendadas (Rodrigues, 2007).

Na cultura do milho, a formação dos grãos se dá de forma que os óvulos da base da espiga são fertilizados primeiro que os do topo, resultando em



sementes maiores na base do que aquelas desenvolvidas no topo da espiga. Independente do genótipo, na região da base formam-se sementes mais pesadas, seguidas pelas da porção central e da porção apical, resultando, de tal forma, em sementes de diferentes pesos. Já a espessura da semente está relacionada com a pressão exercida por uma cariopse contra as outras próximas a ela durante o enchimento dos grãos, levando à formação de sementes achatadas no terço médio da espiga, em razão da formação das sementes arredondadas na base e ápice, locais onde a pressão entre cariopses é menor. Sendo assim, em uma mesma espiga de milho ocorre a formação de sementes de diferentes tamanhos e formas (Rodrigues, 2007).

A qualidade das sementes é um somatório de todos os atributos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade. O tamanho é um atributo físico, sendo que as sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade são aquelas que possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo assim potencialmente as mais vigorosas (Rodrigues, 2007).

Desta forma, torna-se estratégico o emprego de novas tecnologias que proporcionem aumentos de produtividade, melhorem o aproveitamento dos recursos disponíveis, visando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, e evitem prejuízos ao ambiente. Nos últimos anos, os fertilizantes foliares têm estado em evidência e despertado o interesse dos produtores pelo potencial de promover aumentos de produtividade (Paiva, 2008).

Reguladores vegetais, usualmente são definidos como compostos orgânicos, não nutrientes, que afetam os processos fisiológicos do crescimento e do desenvolvimento quando aplicados em baixas concentrações. São substâncias sintetizadas, que aplicadas exogenamente possuem ação análoga aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno). Podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar os processos vitais e estruturais, com a finalidade de incremento na produção, melhorar a qualidade do grão e facilitar a colheita (Albrecht et al., 2009).

O fertilizante foliar aplicado via semente, é capaz de originar plântulas mais vigorosas, com maior comprimento, massa seca e porcentagem de emergência; a área foliar, a altura e o crescimento inicial das plantas são incrementados pela aplicação desse produto nas sementes.

Diante do exposto, a utilização de produtos a base de nutrientes foliares podem não só influenciar na germinação e no desenvolvimento das plântulas, bem como apresentar efeitos positivos no rendimento da cultura, e incrementar a qualidade dos grãos (Albrecht et al., 2009).

O objetivo do trabalho se deu em avaliar os efeitos da aplicação do fertilizante foliar Biozyme sob as características stand, altura de plantas, peso de 1000 grãos, número de fileiras por espiga e produtividade; e documentar qualquer efeito fitotóxico desse produto em milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Uberlândia Pesquisa, localizada no município de Uberlândia – MG, a 18°53'59" de latitude Sul e 48°09'40" de longitude Oeste, a 911 metros de altitude, no período de 19 de abril de 2012 a 20 de agosto de 2012.

De acordo com a análise química e física do solo, o experimento foi instalado em área classificada como Latossolo Vermelho, de textura média. Com base nessa análise e nas recomendações presentes para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999), foi realizada uma adubação plantio com 350 kg.ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

No dia 19/04/2012, foram tratadas 500 gramas de sementes do híbrido P30F53 HX para o tratamento 2, mediante a adição de 5 mL de água ao produto, o qual foi espalhado no fundo de um saco plástico, até a formação de uma pasta. Os tratamentos foram homogeneizados através de leve agitação durante 5 minutos.

A semeadura em todas as parcelas foi realizada no dia 19/04/2012, em sistema de plantio direto no espaçamento de 0,5 metro entre linhas e densidade populacional de cinco sementes metro⁻¹. No momento do plantio a temperatura, a velocidade do vento, a umidade relativa do ar e a visibilidade se encontravam em 27°C; 0 m.s⁻¹; 60% e 90%, respectivamente. As plântulas iniciaram sua emergência no dia 25/04/2012.

A aplicação foliar dos tratamentos 3, 4 e 5 foram realizadas nos dias 10/05/2012 e 11/06/2012, sendo a primeira aplicação quando as plantas encontravam-se no estágio vegetativo V5 ou 15 segundo a escala BBCH (Weber et al, 2001), e a temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar e visibilidade se encontravam em 29°C; 1,2 m s⁻¹; 62% e 85%, respectivamente. A segunda aplicação foliar foi realizada quando as plantas

encontravam-se no estágio vegetativo VT ou 53 segundo a escala BBCH (Weber et al, 2001), e a temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar e visibilidade se encontravam em 28,3°C; 1,3 m s⁻¹; 60% e 90%, respectivamente. Para as aplicações utilizaram-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante de 60 lbf pol⁻², munido de uma barra com pontas de pulverização do tipo leque 110.02, e o volume de calda foi equivalente a 200 L ha⁻¹.

Os tratamentos avaliados no experimento estão descritos na Tabela 1, assim como as doses do produto comercial. Os elementos meteorológicos observados durante a condução do experimento foram obtidos na Estação Experimental Uberlândia.

TABELA 1. Tratamentos e doses dos produtos comerciais dos produtos utilizados.

Tratamentos	Doses
1. Testemunha	--
2. Biozyme ^{TS}	6 *
3. Biozyme ^{V5}	250 **
4. Biozyme ^{VT}	250 **
5. Biozyme ^{V5+VT}	250 **

^{TS}: aplicado em tratamento de sementes; ^{V5}: aplicação foliar no estágio V5; ^{VT}: aplicação foliar no estágio VT; ^{V5+VT}: aplicações nos estádios V5 e VT; **: Dose em mL p.c. ha⁻¹; *: Dose em mL p.c. 100 kg sementes⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de cinco linhas com sete metros de comprimento, totalizando uma área de 17,5 m².

As características avaliadas foram stand (número de plantas por metro linear) aos oito e 123 DAP (dias após o plantio) e altura média de plantas (AMP - cm) em 10 plantas por parcela nos estádios V5 e VT. Além disso, realizou-se uma avaliação do peso de 1000 grãos (P1000G – g) e número de fileiras por espiga (NFE) em uma amostra de 10 espigas. A colheita foi realizada no dia 20/08/2012, sendo os resultados obtidos corrigidos para 13% de umidade e a produtividade final expressa em sc.ha⁻¹. Durante a vigência do experimento monitorou-se a cultura com a finalidade de documentar a ocorrência de qualquer sintoma de fitotoxicidade causado pelos tratamentos às plantas de milho.

Os dados brutos obtidos foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$ e submetidos à análise de variância. As comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey (1949) (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos em estudo não causaram qualquer fitotoxicidade que comprometesse o crescimento e o desenvolvimento das plantas de milho.

O número de plantas por metro linear (stand) nas parcelas tratadas não diferiram da testemunha, nas avaliações realizadas aos oito e 123 DAP. Contudo, observou-se que nas parcelas que receberam aplicação dos tratamentos o stand final manteve-se entre 85 e 90% do stand inicial (Tabela 2).

De acordo com o exposto na Tabela 2, a altura média das plantas (AMP) nas parcelas tratadas não diferiu estatisticamente da testemunha no estágio V5. No entanto, no estágio VT, as plantas mais altas foram registradas nas parcelas tratadas, principalmente nas áreas com aplicação foliar de Biozyme, aonde se registrou acréscimos de até 14 cm na AMP.

TABELA 2. Número médio de plantas de milho (*Z. mays*) por metro linear (Stand) e altura média de plantas (AMP) em função dos tratamentos aplicados ao longo das avaliações. Uberlândia, MG, abril de 2012.

Tratamentos	Doses *	Stand		AMP (cm)	
		8 DAP	123 DAP	V5	VT
1. Testemunha	-	4,25 a	4,00 a	30,50 ab	145,00 c
2. Biozyme ^{TS}	6	4,75 a	4,25 a	35,50 a	151,75 b
3. Biozyme ^{V5}	250	4,50 a	4,50 a	29,25 b	154,25 ab
4. Biozyme ^{VT}	250	4,50 a	4,50 a	29,50 ab	155,50 ab
5. Biozyme ^{V5+VT}	260	4,50 a	4,50 a	28,75 b	159,00 a
CV (%)		4,92	4,46	4,15	0,86
Médias		2,34	2,31	5,62	12,41

^{TS}: aplicado em tratamento de sementes; ^{V5}: aplicação foliar no estágio V5; ^{VT}: aplicação foliar no estágio VT; ^{V5+VT}: aplicações nos estádios V5 e VT; * mL de p.c. 100 kg de sementes⁻¹ ou ha⁻¹ (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (1949) (p<0,05); DAP: dias após o plantio; mL p.c.100 kg sementes - ha⁻¹: mililitros de produto comercial por 100 quilogramas de sementes ou hectare; E (%): eficácia dos tratamentos segundo Abbott (1925); CV (%): coeficiente de variação.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o peso de 1000 grãos, no entanto, todos os tratamentos tenderam a aumentar o peso de 1000 grãos, observando-se incrementos que variaram de 5,58 a 9,18%. Em relação ao número de fileiras por espiga, não houve interação significativa entre os tratamentos, no entanto, registrou-se acréscimos que variam de 2,78 a 8,33% no número de fileiras por espiga nas parcelas tratadas (Tabela 3).

Houve efeito significativo dos tratamentos em estudo sobre a produção de milho. Os resultados mais notórios foram observados nos tratamentos 2 e 5, registrando ganhos na produtividade que variam de 11,73 a 10,96% (Tabela 3).

TABELA 3. Peso de 1000 grãos, número de fileiras por espiga (NEF) e produtividade em milho (*Z. mays*) em função dos tratamentos aplicados. Uberlândia, MG, abril de 2012.

Tratamentos	Doses mL p.c.100 kg sementes - ha ⁻¹	P1000G (g)	Incremento relativo	NFE	Incremento Relativo	Produtividade	Incremento Relativo
		V5	(IR)	V5	(IR)	sc/ha	(IR)
		m ¹	%	n ¹	%	p ¹	%
1. Testemunha	-	291,25 a	-	18,00 a	-	134,25 b	-
2. Biozyme ^{TS}	6	308,75 a	6,01	19,00 a	5,56	150,00 a	11,73
3. Biozyme ^{V5}	250	307,50 a	5,58	18,50 a	2,78	143,75 ab	7,08
4. Biozyme ^{VT}	250	308,75 a	6,01	19,00 a	5,56	145,84 ab	8,63
5. Biozyme ^{V5+VT}	260	318,00 a	9,18	19,50 a	8,33	148,96 a	10,96
CV (%)		2,81	-	2,39	-	1,98	-
Médias		17,53	-	4,44	-	12,06	-

^{TS}: aplicado em tratamento de sementes; ^{V5}: aplicação foliar no estádio V5; ^{VT}: aplicação foliar no estádio VT; ^{V5+VT}: aplicações nos estádios V5 e VT; ¹médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (1949) (p<0,05); m: peso de 100 grãos por parcela (média de quatro repetições); n: número de fileiras por espiga em 10 espigas por parcela (média de quatro repetições); p: produtividade por parcela (média de quatro repetições); mL p.c.100 kg sementes - ha⁻¹: mililitros de produto comercial por 100 quilogramas de sementes ou hectare; E (%): eficácia dos tratamentos segundo Abbott (1925); CV (%): coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes com o biorregulador Biozyme na dose de 6 mL 100 kg sementes⁻¹ mantém 85% do stand inicial aos 123 DAP e aumenta significativamente a altura média de plantas e a produtividade em milho.

A aplicação foliar de Biozyme na dose 250 mL ha⁻¹ nos estádios V5 e/ou VT e/ou V5+VT mantém 90% do stand inicial aos 123 DAP e causa significativos acréscimos à altura média de plantas e à produtividade em plantas de milho.

Em nenhum dos tratamentos com Biozyme verificou-se sintomas de fitotoxicidade à cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Estação Experimental UDI Pesquisa, à Arysta Lifescience e à FAPEMIG pelo apoio à pesquisa e auxílio na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; BARBOSA, M.C.; RICCI, T.T.; ALBRECHT, A.J.P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade da fibra. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, maio/jun. 2009.

CESARO, V. de. Avaliação do potencial produtivo milho híbrido AGN-30⁰⁶ em espaçamentos e populações

diferenciadas. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.

LOPES, S.J.; LÚCIO, A.D.C.; STORCK, L.; DAMO, H.P.; BRUM, B.; SANTOS, V.J. dos. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, nov/dez. 2007.

PAIVA, R.S. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à aplicação de biorregulador e molibdênio. Graduação em Agronomia, Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, 2008. Disponível em: <<http://www.grupointegrado.br/portal/?pg=agronomia>>. Acesso em: 15/11/2012.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa: UFV, 1999.

RODRIGUES, A. de B. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho de classes de tamanho misturadas para fins de semeadura fluidizada. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Jaboticabal, 2007.

TUKEY, J. W. One degree of freedom for non-additivity. *Biometrics*, Raleigh, p.42, 1949.

WEBER, H.B.F.E.; FELLER, C.; WICKE, M.H.H.; MEIER, U.; BOOM, T.; LANCASHIRE, P.D.; BUHR, F.L.; HACK, H.; KLOSE, F.R.; STRAUSS, R. *Estadíos de las plantas mono-y dicotyledóneas: BBCH Monografía*. Ed. 2, 2001. Disponível em: <http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bch/BBCH-Skala_spanisch.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2012.