

Aplicação de bioestimulante e fertilizante nitrogenado no estágio V_T da cultura do milho.

Thays Vieira Bueno⁽¹⁾; Wender Santos Rezende⁽²⁾; Diego Francisco Fuentes Aguilera⁽³⁾; Danyllo Ferreira dos Reis⁽⁴⁾; Gilmar Dantas da Silva⁽⁵⁾; Ricardo Camara Werlang⁽⁶⁾; Césio Humberto de Brito⁽⁷⁾.

⁽¹⁾Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; thaysvieirabueno@gmail.com; ⁽²⁾Doutorando em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa; wendersrezende@gmail.com; ⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Autônomo; ⁽⁴⁾Pesquisador, PA Consultoria Agrônômica, Pesquisa & Agricultura de Precisão; ⁽⁵⁾Pesquisador, Syngenta Brasil; ⁽⁶⁾Pesquisador; ⁽⁷⁾Docente, Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: A melhoria do manejo da adubação nitrogenada e o uso de bioestimulantes são práticas agrícolas que visam aprimorar o sistema de produção da cultura do milho. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de fertilizante nitrogenado e bioestimulante no estágio V_T sobre caracteres agrônômicos da cultura do milho. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2012/2013 na fazenda Floresta do Lobo, localizada em Uberlândia. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2×2 , com cinco repetições. O primeiro fator correspondeu a presença e ausência de aplicação de N no estágio V_T do milho, e o segundo a presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante também realizada em V_T . As características avaliadas foram porcentagem de colmos sadios, diâmetro de colmos, força de quebraamento do colmo, altura de quebraamento do colmo e força de arranquio da planta. Não houve interação significativa entre a adubação nitrogenada em V_T e a aplicação de bioestimulante nas características avaliadas. Verificou-se que a aplicação do fertilizante nitrogenado em V_T proporcionou o aumento significativo nas características, porcentagem de colmos sadios, diâmetro de colmos, força de quebraamento do colmo e altura de quebraamento do colmo. A aplicação do bioestimulante propiciou o aumento significativo na força necessária ao arranquio da planta. Assim, conclui-se que a adubação nitrogenada no estágio V_T da cultura do milho promove a melhoria na qualidade do colmo no final do ciclo, e a aplicação foliar do bioestimulante em V_T aumenta a resistência ao arranquio da planta.

Termos de indexação: adubação nitrogenada, regulador de crescimento, *Zea mays* L..

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.), em função de sua composição, valor nutritivo e elevado potencial produtivo, exerce papel fundamental no sistema de produção brasileiro e mundial (Dourado Neto et al., 2004). Além disso, o milho possui diversas aplicações, tanto na alimentação humana quanto animal, e serve de matéria-prima industrial, possuindo importante papel socioeconômico.

Devido à importância desta cultura, existe uma busca incessante pelo aprimoramento do sistema de produção. Nesse sentido, pode-se citar a melhoria do manejo da adubação nitrogenada e o uso de bioestimulantes.

A época de aplicação do fertilizante nitrogenado na cultura do milho tem levantado muitas controvérsias e discussão devido a suas transformações no solo e perdas por lixiviação e volatilização (Meira, 2006; Lara Cabezas & Souza, 2008). Comumente, os fertilizantes nitrogenados são aplicados de forma parcelada no início do ciclo da cultura, parte em semeadura e parte em cobertura, quando as plantas apresentam de quatro a oito folhas expandidas (estádios V_4 a V_8) (Fornasieri Filho, 2007). Porém, após o florescimento a planta ainda absorve cerca de metade do nitrogênio (N) que necessita (Cantarella, 1993). Por isso, alguns autores discutem as vantagens da aplicação tardia de N (Meira, 2006; Fornasieri Filho, 2007).

Com relação aos bioestimulantes, diversos autores têm mostrado sua eficiência no incremento do crescimento e rendimento de culturas como milho (Dourado Neto et al., 2004), soja (Albrecht et

al., 2011) e feijoeiro (Abrantes et al, 2011). Os bioestimulantes são compostos sintéticos ou naturais que podem ser aplicados diretamente sobre as plantas, para obtenção de diversos efeitos, como promover, retardar ou inibir o crescimento vegetativo, com intuito de incrementar a produção e melhorar a qualidade do produto (Rademacher, 2000). Esses compostos fazem parte do grupo de substâncias vegetais denominadas hormônios vegetais, dentre os quais citam-se auxinas, citocininas e giberilinas (Dourado Neto et al., 2004).

Visto isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de fertilizante nitrogenado e bioestimulante no estágio V_T sobre caracteres agrônômicos da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2012/2013 na fazenda Floresta do Lobo, localizada em Uberlândia – MG (19°04'39"S, 48°07'49"W, a 961 m de altitude). O solo da área é classificado como um latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. O primeiro fator correspondeu a presença e ausência de aplicação de 25 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) no estágio V_T do milho (pendoamento). O segundo fator correspondeu a presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante também em V_T . As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de 4,2 m, espaçadas por 0,6 m, sendo as quatro linhas centrais consideradas como parcela útil, totalizando, portanto, 10,08 m² de área útil em cada parcela.

O bioestimulante utilizado foi composto por cinetina (0,09 g L⁻¹), ácido giberélico (0,05 g L⁻¹) e ácido 4-indol-3-ilbutírico (0,05 g L⁻¹), cuja dose aplicada foi de 1 L ha⁻¹. A pulverização do bioestimulante foi realizada com pulverizador costal motorizado com pontas XR 110-02 e volume de calda de 200 L ha⁻¹. A aplicação do fertilizante nitrogenado em V_T foi realizada manualmente a lanço na entrelinha da cultura. Para tanto, utilizou-se sulfato de amônio (21% de N) na dose de 120 kg ha⁻¹, o que resultou em 25 kg ha⁻¹ de N.

Utilizou-se um híbrido simples de milho de alto potencial produtivo, cujo manejo buscou expressão desse potencial. Antes da implantação do experimento foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60 % de K₂O) a lanço. A semeadura foi realizada sob sistema de semeadura direta, com aplicação, em todos os tratamentos, de 250 kg ha⁻¹ de MAP (11-54-00). A adubação de cobertura foi realizada no estágio V_5 (cinco folhas expandidas), também em todos os tratamentos, com 450 kg ha⁻¹ do formulado NPK 36-00-12.

As características avaliadas foram força de quebraamento do colmo, altura de quebraamento do colmo, porcentagem de colmos sadios, diâmetro de colmos e força de arranquio da raiz.

A força necessária ao quebraamento do colmo foi avaliada em dez plantas sequenciais de uma das linhas da parcela útil com o uso do aparelho inclinômetro, equipado com dinamômetro. Utilizou-se o método descrito por Gomes et al. (2010), que consiste em aplicar força transversal ao colmo na altura da espiga principal, com auxílio de uma corda, até o ponto de ruptura da planta. Ao romper-se o colmo, o dinamômetro registra a força necessária ao quebraamento. A altura de quebraamento correspondeu à altura entre o solo e o ponto em que o colmo quebrou-se e foi medida com fita métrica.

Para avaliação dos colmos sadios, cortaram-se o colmo de uma das linhas da parcela útil a cerca de 30 cm do solo. Posteriormente contou-se o número de colmos sadios e podres e calculou-se a porcentagem que os sadios representavam no total.

O diâmetro de colmo foi avaliado, com paquímetro digital, em dez plantas sequenciais de uma das linhas da parcela útil, iniciando-se a partir da segunda planta da linha. Mediu-se o diâmetro maior do colmo do milho no segundo entrenó acima do nível do solo.

A força necessária ao arranquio da planta foi avaliada em dez plantas sequenciais de uma das linhas da parcela útil com o uso do aparelho arrancômetro, constituído por uma base de sustentação, uma manivela, um sistema de roldanas, uma garra e um dinamômetro. A metodologia, descrita por Gomes et al. (2010), consiste em exercer força vertical necessária para arrancar a planta. O sistema de roldanas distribui a força necessária ao arranquio em quatro partes, e o dinamômetro quantifica uma dessas partes. Para o cálculo da força total necessária ao arranquio da planta, aplicou-se a equação $F = Fd \times 4$, onde F é a força total (kgf) e Fd é a força medida pelo dinamômetro (kgf).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Utilizou-se 0,05 como valor de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre a adubação nitrogenada em V_T e a aplicação de bioestimulante nas características avaliadas. Para porcentagem de colmos sadios, diâmetro de colmo, força de quebraamento do colmo e altura de quebraamento do colmo observou-se efeito significativo do fator adubação nitrogenada em V_T .

A porcentagem de colmos sadios e o diâmetro de colmo aumentaram com a aplicação de fertilizante nitrogenado em V_T (Tabela 1). O suprimento adequado de N favorece o stay green, que pode ser definido como o atraso da senescência da planta, ou seja, a manutenção da planta com alto metabolismo no final do ciclo (Borrell et al., 2001). Desse modo, a aplicação de fertilizante nitrogenado em V_T possivelmente propiciou fornecimento mais adequado de N para as plantas, conseqüentemente aumentando o stay green e retardando o apodrecimento dos colmos. Com isso, os colmos permaneceram mais turgidos, justificando o aumento no diâmetro de colmo.

Tabela 1 – Porcentagem de colmos sadios e diâmetro de colmo em relação à ausência e presença de adubação nitrogenada em V_T .

Adubação nitrogenada em V_T	Colmos sadios (%)	Diâmetro de colmo (mm)
Ausência	72,77 b ^{/1}	21,93 b
25 kg N ha ⁻¹	87,89 a	22,46 a

^{/1} médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A adubação nitrogenada em V_T aumentou a força necessária para o quebramento do colmo do milho (Tabela 2). Isto sugere que em condições adversas, como na presença de ventos fortes, a adubação nitrogenada em V_T pode tornar as plantas mais resistentes ao acamamento (Rezende et al., 2015). Possivelmente, esse resultado é decorrente do aumento do *stay green* mencionado anteriormente.

Tabela 2 – Força de quebramento do colmo e altura de quebramento do colmo em relação à ausência e presença de adubação nitrogenada em V_T .

Adubação nitrogenada em V_T	Força de quebramento (kgf)	Altura de quebramento (cm)
Ausência	0,85 b ^{/1}	75,36 b
25 kg N ha ⁻¹	1,07 a	81,88 a

^{/1} médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A aplicação de nitrogênio em V_T também proporcionou aumento na altura de quebramento do colmo. A altura de quebramento do colmo, quando este evento ocorre, é um fator decisivo para a viabilidade da colheita, pois maior altura de quebramento permite que a espiga fique mais distante do solo.

O bioestimulante promoveu aumento significativo

na força de arranquio da planta (Tabela 3). Essa medida é utilizada como avaliação da resistência das plantas de milho ao acamamento (Gomes et al., 2010).

Há muitos relatos da eficiência de bioestimulantes no crescimento de raízes de culturas como soja (Moterle et al., 2011) e milho (Aragão et al., 2001). Contudo, no presente trabalho, o bioestimulante foi aplicado quando o crescimento das raízes do milho estava cessando (Fornasieri Filho, 2007). Por isso, o aumento na resistência das raízes ao arranquio possivelmente está relacionada à maior manutenção da integridade das raízes durante o período reprodutivo da cultura proporcionada pelo bioestimulante.

Tabela 3 – Força de arranquio da planta quanto à ausência e presença de bioestimulante aplicado em V_T .

Aplicação de bioestimulante	Força de arranquio (kgf)
Ausência	38,01 b ^{/1}
Presença	45,36 a

^{/1} médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizante nitrogenado no estágio V_T da cultura do milho promove melhoria na qualidade do colmo no final do ciclo, pois aumenta a porcentagem de colmos sadios, o diâmetro de colmo, a força de quebramento do colmo e a altura de quebramento do colmo.

A aplicação foliar de bioestimulante em V_T aumenta a resistência ao arranquio da planta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Syngenta, pelo apoio financeiro e estrutural.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALERIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e

desempenho das plantas de soja, **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.

ARAGÃO, C. A.; LIMA, M. W. P.; MORAIS, O. M.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D.; NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C. Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 62-67, 2001.

BORRELL, A.; HAMMER, G.; OOSTEROM, E. V. Stay-green: a consequence of the balance between supply and demand for nitrogen during grain filling?. **Annals of Applied Biology**, Chichester, v. 138, n. 1, p. 91-95, 2001.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.) **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1993. 166p.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. M.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 574p.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 140-145, 2010.

LARA CABEZAS, W. A. R. L.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2331-2342, 2008.

MEIRE, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2006.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 51, n. 1, p.501-531, 2000.

REZENDE, W. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; BARBOSA, D. K.; MOCHINSKI, A. Influência de fitoregulador no crescimento do milho. **Anais... I Seminário Sistemas de Produção Agropecuária, Dois Vizinhos – PR**. 2007.

