



Eficiência Agronômica de Compostos de Aminoácidos Aplicados nas Sementes e em Pulverização Foliar na Cultura do Milho Safrinha

Antônio Marcos Coelho¹

Introdução

O milho safrinha, semeado nos meses de fevereiro a meados de março, possui algumas características peculiares. Nessa época, em virtude das menores precipitações, das baixas temperaturas e da radiação solar na fase final do ciclo da cultura, os riscos aumentam reduzindo o potencial de produtividade. Nessas condições, a aplicação de bioestimulantes (aminoácidos), pode constituir-se em uma tecnologia para amenizar o efeito desses estresses no desenvolvimento e na produtividade do milho.

Os aminoácidos participam diretamente no metabolismo das plantas e suas funções estão relacionadas aos aspectos fisiológicos e biológicos. Os seguintes benefícios têm sido mencionados: a) aumento da emissão de radículas; b) maior absorção de nutrientes; c) função quelatizante, facilitando a absorção

de outros componentes na planta; d) maior assimilação de nutrientes pelas células vegetais; e) estímulo ao crescimento, aceleração da maturação e aumento da produtividade. A melhor resposta aos aminoácidos, nos trabalhos publicados na literatura, tem sido em situações de estresses das plantas, tais como: nutricional, climático, fito-toxicológico, hídrico, etc.

Embora efeitos benéficos da aplicação de produtos contendo aminoácidos no desenvolvimento e na produção das culturas sejam mencionados na literatura, não existem informações específicas sobre a eficiência desses produtos na cultura do milho. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de produtos compostos de aminoácidos, aplicados via sementes e em pulverização foliar, no desenvolvimento e na produtividade do milho safrinha.

¹Eng.-Agrôn., PhD, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 km 65, Cx. Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG, amcoelho@cnpms.embrapa.br

Material e Métodos

Um experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. O solo é classificado como Latossolo Vermelho, textura muito argilosa (60% de argila), em sistema de semeadura direta, com as seguintes características químicas (0 a 20 cm): pH(água) = 6,0; matéria orgânica = 3,75 dag/kg; saturação por bases = 57%; saturação por alumínio 3%; Ca = 4,6 cmol_c/dm³; Mg = 0,9 cmol_c/dm³; K = 0,32 cmol_c/dm³; P (Mehlich) = 10 mg/dm³; Zn = 3,8 mg/dm³; Cu = 1,0 mg/dm³; Mn = 25,2 mg/dm³; Fe = 45 mg/dm³. Esses resultados de análise indicam que a fertilidade do solo apresenta-se de média para alta, sem restrições químicas para o desenvolvimento do milho. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos, conforme especificado na Tabela 1.

Tabela 1. Relação dos tratamentos envolvendo a aplicação dos produtos contendo aminoácidos.

N.º Trat.	Produtos	Doses	Método e épocas de aplicação dos produtos ^{1/}
01	Aminol Forte®	2 mL/kg semente	Tratamento de sementes + duas pulverizações foliares de inseticida
02	Humiforte®	1,0 L/ha	Pulverização – estádios: 4 folhas, 7 folhas, 10 folhas.
03	Fosnutren®	1,0 L/ha	Pulverização – estádios: 4 folhas, 7 folhas, 10 folhas.
04	Kadostim®	1,0 L/ha	Pulverização – estádios: 4 folhas, 7 folhas, 10 folhas.
05	Testemunha	*****	Duas pulverizações foliares somente com inseticida

^{1/}Aplicações em pulverização nas 1ª e 2ª épocas foram realizadas juntamente com inseticida Match® na dose de 300 mL/ha. Para todos os tratamentos, as sementes foram tratadas com inseticida Futur® na dose de 20 mL/kg de sementes.

Os produtos testados (Tabela 1) apresentam em suas composições 2% de aminoácidos livres, 2% de matéria orgânica e quantidades variáveis de N, P e K (Aminol Forte 1% de N-total; Humiforte 6% de N-total, 3% de P₂O₅ e 5% K₂O; Fosnutren 3,8% N-total e 6% de P₂O₅; Kadostim 5% de N-total e 6% de K₂O; sendo todos os nutrientes solúveis em água).

Cada unidade experimental foi constituída por 5 linhas de milho espaçadas em 0,80m e 5 m de comprimento, sendo considerada como área útil,

para a coleta de dados, as 3 fileiras centrais de 4 m de comprimento. O híbrido simples BRS1010, de ciclo de 130 dias, foi semeado manualmente em 03/03/2006, na densidade de 10 sementes/m, procedendo-se posteriormente o desbaste (15 dias), deixando cinco plantas por metro, visando uma densidade na colheita de 60.000 plantas por hectare.

Foram aplicados, por ocasião da semeadura, 200 kg/ha do fertilizante 8 - 28 - 16 + 0,5 de N, P₂O₅, K₂O e Zn, respectivamente. Quando o milho apresentava-se com 6 a 7 folhas, foram aplicados 50 kg de N/ha, utilizando o Sulfato de Amônio. No procedimento para o tratamento das sementes, foi adotado o critério de primeiro realizar a aplicação do aminoácido Aminol Forte e posteriormente a aplicação do inseticida Futur. Para a aplicação foliar dos aminoácidos, foi utilizado um pulverizador costal

com pressurizador de CO₂ e bico de pulverização cônico, sendo as aplicações realizadas pela manhã, utilizando 300 litros da calda por hectare.

Nos tratamentos testemunha e com aplicação de Aminol Forte nas sementes, a velocidade de emergência do milho foi avaliada diariamente, contando-se as plântulas emergidas acima da superfície do solo, em 3 linhas de 3 m de comprimento (90 plântulas), até cessarem as emergências (período de 4 a 10 dias). Para verificar possíveis diferenças no desenvolvimento

do sistema radicular do milho, trincheiras foram abertas no perfil do solo.

Por ocasião do florescimento, foram coletadas amostras de folhas para avaliação do estado nutricional do milho, sendo também determinado o diâmetro do colmo. Na colheita, o estande, a altura de plantas, a matéria seca de plantas e os componentes de rendimento de grãos foram avaliados. Durante a estação de crescimento do milho, foram monitorados dados meteorológicos (precipitação, temperatura, evaporação tanque classe A). Esses dados, juntamente com os de evapotranspiração da cultura (ETc), foram utilizados para o cálculo do balanço da água no solo e, dessa forma, foi possível estimar a necessidade de irrigação de salvação ao longo do ciclo do milho. Durante este período (março a agosto), ocorreram precipitações pluviométricas que somaram 400 mm e irrigações em momentos críticos que totalizaram 132 mm. O somatório dessas quantidades de água (532 mm), corresponde aproximadamente à pluviometria observada durante a safrinha em regiões típicas de produção no Centro-Oeste.

Resultados e Discussão

Características das soluções aplicadas

A adubação foliar impõe cuidados especiais, pois a característica da calda preparada pode causar algum efeito fitotóxico e danificar severamente as folhas das culturas. As caldas utilizadas no experimento foram preparadas de acordo com os tratamentos (Tabela 1), utilizando a mistura dos inseticidas e os produtos contendo aminoácidos. Embora as caldas preparadas com os produtos apresentassem grandes variações nos valores de condutividade elétrica (293 a 940 $\mu\text{S/cm}$) e pH (5,58 a 8,07) (Tabela 2), não foram observados sintomas visuais de efeitos fitotóxicos nas folhas do milho (Figura 1).



Figura 1. Aspectos visuais das folhas de milho após a primeira (esquerda) e terceira (direita) aplicações foliares dos produtos, mostrando ausência de sintomas de toxidez.

Tabela 2. Condutividade elétrica e pH das soluções preparadas com os produtos para aplicação foliar em plantas de milho.

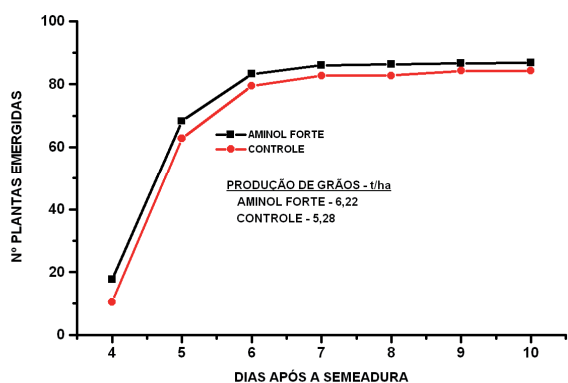
Soluções/ produtos ^{1/}	Condutividade elétrica ----- $\mu\text{S/cm}$ -----	pH
Água	315	7,98
Humiforte® + Match®	843	7,12
Fosnutren® + Match®	719	6,81
Kadostim® + Match®	940	8,07
Incecidida Match®	293	8,05

^{1/}Ver Tabela 1 com a descrição dos tratamentos.

Velocidade de emergência

Plantas de emergência atrasada apresentam menor crescimento da parte aérea e do sistema radicular, atraso na emissão do estilo-estigma (inflorescência feminina), atraso na maturação e menor peso de espigas. Essa característica também limita a resposta ao incremento da população de plantas. A velocidade de emergência foi significativamente afetada pelos efeitos isolados do tratamento de sementes com o aminoácido e número de dias para emergência. O tratamento de sementes com o aminoácido Aminol Forte (2 ml/kg de semente), possibilitou em relação ao tratamento controle, uma maior velocidade de emergência (Figura 2), redução no número de plantas dominadas, maior crescimento do sistema radicular (Figura 3) e aumento na produtividade de grãos de 14% (860 kg/ha). É importante mencionar que os resultados de análises da qualidade das sementes utilizadas indicaram valores de 92% de germinação e 89% de vigor.

Fotos: Antônio Marcos Coelho



a) Velocidade de emergência



b) Aspecto das plantas de milho

Figura 2. Efeito do tratamento de sementes com Aminol Forte sobre a velocidade de emergência de plântulas de milho.

Fotos: Antônio Marcos Coelho



Figura 3. Efeito do tratamento de sementes com Aminol Forte (esquerda) no desenvolvimento de raízes do milho comparado ao tratamento controle (direita).

Componentes do rendimento e produtividade de grãos

Os componentes do rendimento (número de plantas e espigas, florescimento, altura de plantas e diâmetro do colmo), não foram afetados pela aplicação foliar de aminoácidos. Entretanto, efeitos significativos foram obtidos sobre o peso de 1.000 grãos, palhada, espigas e grãos (Tabela 3). A aplicação foliar dos aminoácidos Humiforte, Fosnutren e Kadostim, apresentou efeitos similares e significativos na produtividade

do milho. Comparativamente ao tratamento controle, a aplicação foliar desses aminoácidos proporcionou um aumento médio de 22% (1.500 kg/ha) na produtividade de grãos de milho (Tabela 3, Figura 4a).

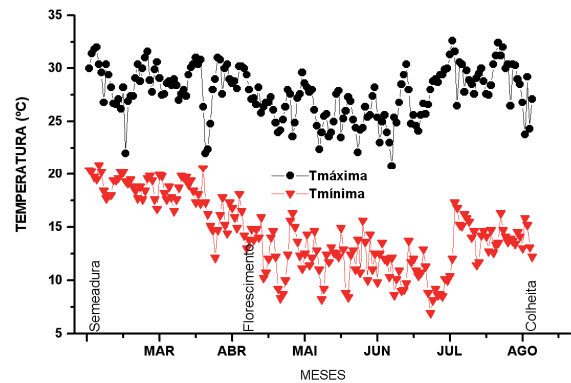
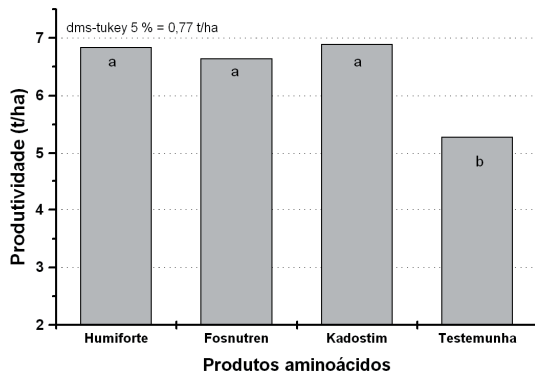
Tabela 3. Componentes do rendimento do milho em função da aplicação de aminoácidos

Trat. 1/	NP 1000/ha	NE 1000/ha	Floresci. dias	AP cm	DC cm	P1000G gramas	PMSP t/ha	PE t/ha	PG t/ha
01	61,74a	57,83a	70a	162a	17,60a	389ab	6,66a	9,08a	6,22a
02	63,04a	62,78a	69a	169a	16,71a	412a	7,10a	10,03a	6,84a
03	60,44a	59,14a	69a	165a	17,31a	380ab	6,90a	9,57a	6,64a
04	62,00a	61,00a	69a	168a	17,20a	391ab	6,65a	10,05a	6,89a
05	59,39a	56,53a	70a	160a	17,70a	354b	5,31b	7,63b	5,28b
Média	61,48	59,35	69	164	17,00	379	6,37	9,11	6,26

¹Tratamentos: 1-Aminol Forte; 2-Humiforte; 3-Fosnutren; 4-Kadostim; 5-Testemunha. NP = número de plantas; NE = número de espigas; AP = altura de plantas; DC = diâmetro de colmo; P1000G = peso de 1.000 grãos; PMSP = produção de matéria seca de plantas; PE = produção de espigas; PG = produção de grãos corrigida para 13% de umidade. Médias na mesma coluna seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Além da cultura ter sido submetida a períodos de estresses hídrico, foi também verificado que durante a fase de formação e enchimento de grãos, foram registradas por vários dias, temperaturas mínimas abaixo de 10 °C (Figura 4b). Essas condições refletiram no potencial de produtividade e na resposta da cultura à aplicação de produtos com aminoácidos.

Os resultados das análises foliares são apresentados nas Tabelas 4. Diferenças significativas (teste de Tukey- 5%), em função da aplicação dos tratamentos, foram obtidas para os teores de P, K, Mg, Zn e Mn. Verifica-se, que os teores de Mg estão abaixo dos valores considerados adequados para o milho, embora os teores desse nutriente no solo não sejam considerados como deficientes ($Mg > 0,5 \text{ cmol/dm}^3$ de solo).



a) Produtividades do milho

b) Temperaturas máximas e mínimas

Figura 4. Efeito da aplicação de aminoácidos nas produtividades de grãos (a) e temperaturas máximas e mínimas registradas durante o ciclo da cultura milho (b).

Tabela 4. Resultados das análises foliares de macro e micronutrientes em função da aplicação de aminoácidos.

Trat. ^{1/}	N g/kg	P g/kg	K g/kg	Ca g/kg	Mg g/kg	S g/kg	Zn mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg
01	33,9a	2,7ab	25,6b	6,2a	1,9a	2,0a	27,5a	219a	13,5a	38,0bc
02	35,2a	2,6abc	28,3ab	6,0a	1,5b	1,8a	23,6ab	191a	14,0a	45,0a
03	33,7a	2,5bc	29,7a	6,4a	1,5b	1,8a	22,3b	193a	12,7a	42,4ab
04	33,5a	2,8a	28,4ab	6,6a	1,9a	1,9a	27,5a	212a	12,2a	35,4c
05	33,7a	2,4c	26,4ab	6,5a	1,4b	1,8a	22,7b	255a	12,7a	38,0ab
Média	34,2	2,6	27,4	6,5	1,6	1,9	24,8	219a	13,0	42,0
CV %	3,2	3,3	6,0	6,6	8,5	13,0	7,2	13,2	6,5	7,0

^{1/}Tratamentos: 1-Aminol Forte; 2-Humiforte; 3-Fosnutren; 4-Kadostim; 5-Testemunha. Médias na mesma coluna seguidas pelas mesmas letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5 %. Valores de referência: N 27,5-32,5; P 2,5-3,5; K 17,5-22,5; Ca 2,5-4,0; Mg 2,5-4,0; S 1,0-2,0; Zn 20-70; Fe 20-250; Cu 6-20; Mn 20-150.

Considerações finais

As soluções preparadas com os produtos contendo aminoácidos em misturas com inseticidas, embora tenham apresentado grandes variações nos valores de condutividade elétrica (293 a 940 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e pH (5,58 a 8,07), não causaram sintomas visuais de efeito fitotóxico nas folhas do milho.

O tratamento de sementes com o aminoácido Aminol Forte (2 ml/kg) proporcionou, em relação ao tratamento controle, maior velocidade de emergência, redução no número de plantas dominadas, maior crescimento do sistema radicular e aumento na produtividade de grãos de 14% (860 kg/ha).

As aplicações foliares dos aminoácidos Humiforte, Fosnutren e Kadostim, nos estádios de desenvolvimento vegetativo de 4, 7 e 10 folhas, apresentaram efeitos similares e significativos na produtividade do milho. Comparado ao tratamento controle, a aplicação foliar desses aminoácidos proporcionou um aumento médio de 22% (1.500 kg/ha) na produtividade de grãos.

A aplicação de produtos a base de aminoácidos constitui uma tecnologia que pode favorecer maior estabilidade de produção do milho cultivado em condições de safrinha.

Agradecimentos

À Empresa Sul Óxidos Indústria e Comércio Ltda, pelo financiamento parcial dessa pesquisa. Ao Técnico Agrícola Rodrigo Pereira Reis pela

supervisão dos trabalhos, e aos assistentes: Itamar Batista de Sá e Alexandre de Jesus Fonseca, pela execução dos trabalhos no campo.

**Comunicado
Técnico, 192**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2011): on line

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



**Comitê de
publicações**

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira.
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau.
Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida
Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira
Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda
de Castro.

Expediente

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de
Castro.
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa.
Editoração eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa.