

Eficiência Agronômica de Compostos de Aminoácidos Aplicados nas Sementes e em Pulverização Foliar na Cultura do Milho¹

Antônio M. Coelho²

¹Parcialmente financiado pela Sul Óxidos Industria e Comércio Ltda. ²Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, CP 285, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG. CP 151. amcoelho@cnpms.embrapa.br

Palavras-chaves: *Zea mays* L., safrinha, bioestimulantes, tratamento de sementes, adubação foliar.

O milho safrinha, semeado nos meses de fevereiro à 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 produtividade do milho.

Os aminoácidos participam diretamente no metabolismo das plantas e suas funções estão relacionadas aos aspectos fisiológicos e biológicos. Os seguintes benefícios tem sido mencionados: a) aumenta emissão de radicelas; 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, acelera a maturação e aumento da produtividade. As melhores respostas dos aminoácidos nos trabalhos publicados na literatura, tem sido em situações de estresses das plantas, tais como nutricional, climático, fitotoxicológico, hídrico, etc.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de produtos compostos de aminoácidos, aplicados via sementes e em pulverização foliar, no desenvolvimento e produtividade do milho safrinha.

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 plantio direto, com as seguintes características químicas (0 a 20 cm): pH(água) = 6,0; M. Orgânica = 3,75 dag/kg; Sat. por bases = 57 %; Sat. 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 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 4 repetições e seis tratamentos conforme especificado na Tabela 1.

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 de 60.000 plantas por hectare.

Tabela 1 - Relação dos tratamentos envolvendo a aplicação dos produtos de aminoácidos

N.º Trat.	Produtos	Doses	Método e época de aplicação dos produtos juntamente com inseticida ^{1/}
01	Aminol Forte	2 ml/kg semente	Tratamento de sementes + aplicação de inseticida Futur 20 ml /kg de semente.
02	Humiforte	1,0 l/ha	Pulverização - milho 4 folhas + inseticida Match (300 ml/ha); 7 folhas + inseticida Match; 10 folhas.
03	Fosnutren	1,0 l/ha	Pulverização - milho 4 folhas + inseticida Match (300 ml/ha); 7 folhas + inseticida Match; 10 folhas.
04	Kadostim	1,0 l/ha	Pulverização - milho 4 folhas + inseticida Match (300 ml/ha); 7 folhas + inseticida Match; 10 folhas.
05	Humiforte + Master ^{2/}	1,0 l/ha + 1,0 + 1,0 kg/ha	Pulverização - milho 4 folhas + Master (1 kg/ha) + inseticida Match (300 ml/ha); 7 folhas + Master (1kg/ha); 10 folhas.
06	Testemunha	*****	Tratamento sementes Futur + inseticida Match (300 ml/ha)-milho 4 e 7 folhas.

^{1/}Todos os tratamentos receberam aplicação de herbicida pós emergente. ^{2/}Milho Master - fertilizante contendo micronutrientes: Zn = 20 %, Mn = 3,0 %, B = 2,0 %, Fe = 1,0 %, Cu = 0,1 %, Mg = 1,0 %.

Foram aplicados por ocasião da sementeira, 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, foram aplicados 50 kg de N/ha, utilizando o Sulfato de Amônio. 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.

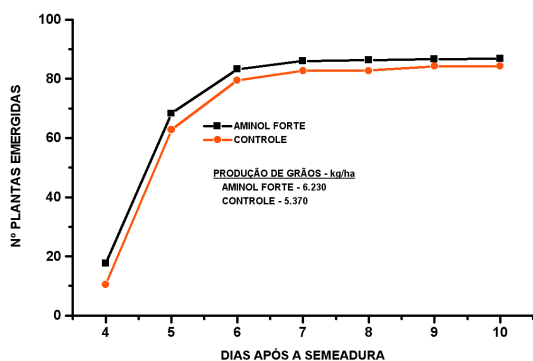
Nos tratamentos com aplicação de Aminol Forte nas sementes e testemunha, a velocidade de emergência do milho foi avaliada diariamente, contando-se as plântulas emergidas acima da superfície do solo, em 3 linhas de 3 m de comprimento (90 plântulas), até cessarem as emergências (período de 4 a 10 dias). Para verificar possíveis diferenças no desenvolvimento do sistema radicular do milho, mini 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, estande, altura de plantas, matéria seca de plantas e componentes de rendimento de grãos foram avaliados. Durante a estação de crescimento do milho, foram monitorados dados meteorológico (precipitação, temperatura, evapotranspiração 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 ao longo do ciclo do milho.

Resultados e Discussão: A adubação foliar impõe cuidados especiais pois, a característica da calda preparada, pode causar algum efeito fitotóxico e danificar severamente as folhas das culturas. A calda utilizada no experimento, foi preparada de acordo com os tratamentos (Tabela 1), utilizando a mistura dos produtos aminoácidos, inseticida e fertilizante contendo micronutrientes. Embora as soluções preparadas com os produtos apresentem grandes variações nos valores de condutividade elétrica (293 a 940 µS/cm) e pH (5,58 a 8,07), não foram observados sintomas visuais de efeito fitotóxico nas folhas do milho.

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 como o aminoácido Aminol Forte (2 ml/kg de semente), possibilitou em relação ao tratamento controle, uma maior velocidade de emergência (Figura 1), redução no número de plantas dominadas, maior crescimento do sistema radicular (Figura 2) 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.



a) Velocidade de emergência

b) Aspecto das plantas de milho

Figura 1. Efeito da tratamento de sementes com Aminol Forte sobre a velocidade de emergência de plântulas de milho.



Figura 2. 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 (nº 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 2).

A aplicação foliar dos aminoácidos Humiforte, Fosnutren e Kadostim, apresentaram 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 2, Figura 3a).

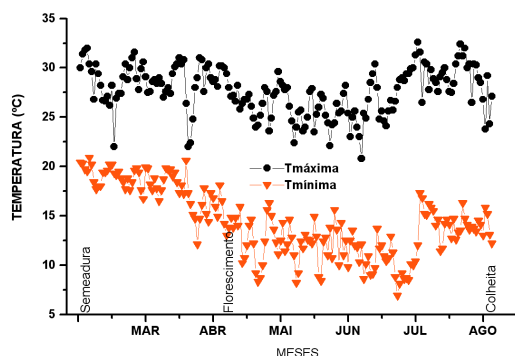
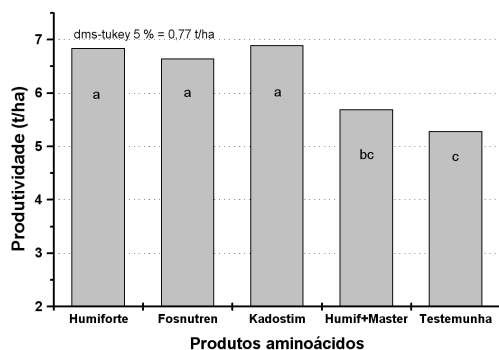
Tabela 2. Componentes do rendimento do milho em função da aplicação de aminoácidos

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	6,66ab	9,08ab	6,22ab
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	6,90ab	9,57ab	6,64a
04	62,00a	61,00a	69a	168a	17,20a	391ab	6,65ab	10,05a	6,89a
05	62,26a	58,90a	70a	161a	16,60a	347b	5,61bc	8,28bc	5,70bc
06	59,39a	56,53a	70a	160a	17,70a	354b	5,31c	7,63c	5,28c
Média	61,48	59,35	69	164	17,00	379	6,37	9,11	6,26

^{1/}Tratamentos: 1-Aminol Forte; 2-Humiforte; 3-Fosnutren; 4-Kadostim; 5-Humiforte+Master; 6-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 corrigido para 13 % de umidade. Médias na mesma coluna seguidas pelas mesmas letra não diferem entre si pelo teste de tukey 5 %.

Durante a fase de formação e enchimento de grãos, foram registradas por vários dias, temperaturas mínimas abaixo de 10 °C (Figura 3b), o que pode ter influenciado no potencial de produtividade e na resposta da cultura a aplicação de produtos com aminoácidos.



a) Produtividades do milho

b) Temperaturas máximas e mínimas

Figura 3. Efeito da aplicação de aminoácidos nas produtividades de grãos (a) e temperaturas máximas e mínimas registradas durante o ciclo da cultura milho (b).

Os resultados das análises foliares são apresentados nas Tabelas 3. Diferenças significativas (teste de tukey- 5 %), em função da aplicação dos tratamentos, foram obtidas para os teores de P, K, Mg, Zn e Mn (Tabela 4). 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 ($Mg > 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo).

Tabela 3 – Resultados das análises foliares para os macro e micronutrientes.

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	2,5bcd	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	35,0a	2,4d	26,3ab	7,0a	1,5b	2,0a	25,4ab	246a	12,7a	47,2a
06	33,7a	2,4dc	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-Humiforte+Master; 6-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

Conclusões: 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 soluções preparadas com os aminoácidos e misturas com inseticida e fertilizante comercial, contendo micronutrientes, 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.

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.