

TRATAMENTO DE SEMENTES COM ENRAIZANTE E ADUBAÇÃO FOLIAR E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DA CULTURA DO MILHO

Seed treatment with rooter and leaf fertilization and its effects on the performance of corn crops

José Renato Emiliorelli Evangelista¹, João Almir Oliveira², Frederico José Evangelista Botelho¹, Felipe de Lima Vilela³, Bruno Oliveira Carvalho³, Gustavo Evangelista Oliveira³

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho verificar o efeito do enraizante via tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho, juntamente com a adubação foliar sobre a produtividade dessa cultura. Para o ensaio em campo, sementes híbridas de milho cultivar Garra foram tratadas com o fungicida Tegram® e associado ou não ao produto enraizante Wisser, na dosagem de 200 mL/100kg de sementes. A semeadura foi realizada em solo com e sem adubação e aos 30 e 60 dias após a semeadura foi feita a adubação foliar com o produto Fitofos K Plus®. Foi avaliada a população aos 21 dias, alturas da espiga e de pendão, número de espigas, estande final e a produtividade. Esse ensaio foi constituído de parcelas subdivididas em sistema fatorial 2x2x2 (adubação foliar, adubação no solo e produto enraizante), em delineamento de blocos casualizados (DBC). Para ensaio em laboratório, foram utilizados cinco lotes de sementes de milho cultivar CMSM027 tratadas com o fungicida Tegram® com ou sem o produto enraizante na dosagem de 200 mL/100kg de sementes, sendo esse ensaio constituído de um sistema fatorial 5x2 (lotes e enraizante) em DBC. Foram avaliados a germinação das sementes, emergência em canteiro, emergência em vasos, matéria seca da parte aérea e matéria seca de raízes. O produto enraizante reduziu o vigor das sementes de milho. Em campo, o enraizante e a adubação foliar promoveram maior número de espigas por planta e maior produtividade na cultura do milho.

Termos para indexação: Tratamento de sementes, germinação, vigor, *Zea mays*.

ABSTRACT

The objective in this study was to evaluate the effect of a rooter, applied through treatment of the seeds, on the physiological quality of seeds, as well as the effect of leaf fertilization on the productivity of the corn crop. For field research, hybrid corn seeds were treated with the fungicide Tegram® both with and without the Wisser rooter in the dosage of 200 mL/100kg of seeds. Seeds were sown both with and without fertilization and after 30 and 60 days of the sowing, leaves were fertilized with Fitofos K Plus®. After 21 days, the population, corn ear and pennant height, quantity of ears, final stand, and productivity were evaluated. This research was constituted of portions subdivided in a 2x2x2 factorial system (leaf fertilization, soil fertilization, and rooter) in RBD. For laboratory research, 5 different lots of corn seeds were treated with the fungicide Tegram® both with and without the rooter in the dosage of 200 mL/100kg of seeds, constituting a 5x2 factorial system (lots and rooter) in RBD. Seed germination, bed- and vase sprout, aerial part dry matter and root dry matter were evaluated. The rooter has reduced the vigor of the corn seeds. In the field, the rooter and leaf fertilization have resulted in a larger number of ears per plant and higher corn crop productivity.

Index terms: Rooter, leaf fertilization, germination, productivity, *Zea mays*.

(Recebido em 20 de novembro de 2006 e aprovado em 27 de abril de 2009)

INTRODUÇÃO

Muitos foram os avanços obtidos na produtividade das lavouras de milho em virtude do melhoramento genético e apesar do alto potencial produtivo dessa cultura, evidenciado por produtividades de 12 a 16 t/ha de grãos, alcançadas no Brasil em condições experimentais e por agricultores que adotam tecnologias adequadas, o que se observa na prática é

que a produtividade média do país é muito baixa e irregular, sendo de 2,0 a 3,5 t de grãos/ha.

Considera-se que a fertilidade do solo, bem como a baixa tecnologia adotada pelos agricultores, sejam os principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade de grãos. Por outro lado, a adubação foliar e a incorporação de macro e micronutrientes via tratamento de sementes são algumas alternativas para o aumento da produtividade (Hanway, 1981).

¹Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – j.renatoevangelista@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

³Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

Assim como as raízes, as folhas das plantas têm capacidade de absorver os nutrientes depositados na forma de solução em sua superfície e essa capacidade originou a prática da adubação foliar (Volkweiss, 1991). Portanto, Freire et al. (1980) trabalhando com formas diferentes de aplicação de nutrientes relataram que a adubação foliar é um meio eficiente no suprimento de nutrientes para a planta.

Rosolem (1984) verificou que as quantidades de macronutrientes que devem ser aplicadas via solo, são bem maiores que as aplicadas via foliar, mostrando maior eficiência de aproveitamento nesse último método. Porém, a adubação foliar deve ser encarada como uma prática corretiva ou complementar da adubação no solo e nunca como substitutiva, pois os macronutrientes são exigidos em grandes quantidades pelas plantas e verifica-se que seria necessário um número elevado de pulverizações, para suprir as necessidades, o que seria antieconômico.

De acordo com Camargo & Silva (1975) o uso da adubação foliar suplementar apresenta as vantagens de conferir maior resistência às plantas contra pragas, doenças, frio e seca, além de aumentar a produtividade.

A necessidade de aumentar a produtividade tem levado a uma crescente preocupação com a aplicação foliar de micronutrientes que são exigidos em pequenas quantidades. Segundo Lopes (1999), a aplicação pode ser feita via tratamento de sementes, obtendo-se maior uniformidade de distribuição pelo fato de utilizar pequenas doses, sendo essa uma das grandes vantagens desse método de aplicação.

As quantidades de micronutrientes requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Para uma produtividade de 9 t de grãos/ha, são extraídos 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 400 g de zinco, 170 g de boro, 110 g de cobre e 9 g de molibdênio. Entretanto, a deficiência de um deles pode ter tanto efeito na desorganização de processos metabólicos e redução na produtividade quanto a deficiência de um macronutriente, como, por exemplo, o nitrogênio (Coelho et al., 2002).

O fósforo, que é um macronutriente essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, pode ser aplicado como suplementação à adubação de solo através da adubação foliar e também via tratamentos de sementes.

As limitações na disponibilidade de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, e a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de fósforo a níveis adequados. O suprimento adequado de fósforo é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (Grant et al., 2001).

As exigências do milho em fósforo são menores do que para nitrogênio e potássio e as doses normalmente recomendadas são altas, em função da baixa eficiência (20 a 30%) de aproveitamento desse nutriente pela cultura, pois grande parte do fósforo adicionado torna-se imóvel ou não disponível, em virtude de reações de adsorção em colóides minerais, precipitação ou conversão em formas orgânicas (Holford, 1997). Outro fator que deve ser levado em conta é a demanda de fósforo pela cultura, sendo que plantas de intenso desenvolvimento, de ciclo curto como o milho, requerem maior nível de fósforo em solução e reposição mais rápida do P-adsorvido que as plantas de culturas perenes (Coelho & França, 1995).

Embora apenas quantidades relativamente pequenas de nutrientes provenientes de fertilizantes sejam requeridas nos estádios iniciais de crescimento da planta, altas concentrações de nutrientes na zona radicular nessa época são benéficas para promover o crescimento inicial da planta. Mesmo que a quantidade de nutrientes em absorção seja relativamente pequena, o tamanho final das folhas, das espigas e de outras partes da planta depende, em grande parte, da existência de suprimento adequado de nutrientes disponíveis para a planta, durante essa parte inicial do seu ciclo (Broch & Fernandes, 2000).

Objetivou-se neste trabalho verificar o efeito do uso de um produto enraizante via tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho, juntamente com a adubação foliar sobre a produtividade da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental, no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Para instalação do experimento no campo, foram utilizadas sementes de milho híbrido cultivar Garra da empresa Syngenta, produzidas na safra 2004/2005. As sementes foram ou não tratadas com o produto enraizante Wiser, na dosagem de 200 mL/100kg de sementes.

O solo foi preparado convencionalmente e a semeadura realizada manualmente. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m entre linhas, com densidade de semeadura de 10 sementes por metro, considerando-se como área útil as duas linhas centrais. Após 21 dias da semeadura foi feito desbaste deixando seis plantas por metro linear.

Na semeadura foi utilizada ou não a adubação do solo, seguindo as recomendações de Ribeiro et al. (1999). A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas

se encontravam no estádio V4, utilizando-se o adubo 30-0-20 (N-P₂O₅-K₂O). Aos 30 e 60 dias após a semeadura em parte do experimento foi feita a adubação foliar utilizando-se o FITOFOS K PLUS® (40% de P) na dosagem de 4L/ha.

O manejo de plantas invasoras foi realizado por capinas manuais, objetivando manter a cultura no limpo, e foi feita uma aplicação do inseticida Decis 25 Ce, na dosagem de 15L/ha para o controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas:

- **População aos 21 dias:** foram contabilizadas todas as plantas emergentes, na parcela experimental aos 21 dias após a semeadura e posteriormente foi realizado o desbaste.

- **População final:** determinada pela contagem de plantas na parcela experimental aos 140 dias após a semeadura.

- **Alturas de inserção da primeira espiga e do pendão:** foram determinadas numa amostra de cinco plantas da área útil, considerando as distâncias entre o colo da planta até a base da primeira espiga e do pendão. Os dados foram expressos em cm.

- **Número de espigas:** após a colheita manual das espigas da área útil, essas foram contadas. Os dados foram expressos em número médio de espigas por planta.

- **Produtividade:** para determinar a produtividade, as espigas foram colhidas manualmente, secas ao sol e debulhadas. Posteriormente, fez-se a pesagem; determinou-se a umidade dos grãos, que teve seu conteúdo ajustado para 13%, sendo o rendimento expresso em kg/ha.

Para instalação do experimento no laboratório, foi utilizadas sementes de milho cultivar CMSM027 da Embrapa, que foram tratadas com o fungicida Tegram^o na dosagem de 200 mL/100 kg de sementes. Junto ao tratamento fungicida foram associado ou não o produto enraizante na dosagem de 200 mL/100kg de sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelas determinações discriminadas a seguir

Teste de germinação: foi realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel de germinação umedecido com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, mantidos em germinador à temperatura de 25°C por cinco dias, quando foi realizada a avaliação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência em canteiro: foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento em canteiro em condição ambiente, sendo irrigados diariamente. A avaliação foi realizada a partir da emergência das primeiras

plântulas até sua estabilização e o índice de velocidade de emergência, foi determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962). Foram consideradas ainda o estande aos 12 dias e massa seca das partes aéreas das plantas, que foram acondicionadas em sacos de papel separadamente e levadas para estufa de circulação de ar a 60°C até obter peso constante, quando foi realizada a pesagem. Os resultados foram expressos em grama de massa seca por planta.

Massa seca de raízes e partes aéreas em vasos: em substrato terra e areia na proporção 2:1, foram semeadas cinco sementes por vaso, considerou-se cinco vasos por tratamento, e após a emergência em cada vaso, foi realizado o desbaste deixando-se duas plântulas. Aos 40 dias após a semeadura, as plantas foram retiradas do substrato, separando-se a parte aérea do sistema radicular; as raízes foram lavadas, as partes da planta foram acondicionadas em sacos de papel separadamente e levadas para estufa de circulação de ar a 60°C até obter peso constante, quando foi realizada a pesagem e os resultados expressos em grama de massa seca por planta.

O experimento em Laboratório foi montado em blocos ao acaso em sistema fatorial 5x2 (lotes e enraizante). Para o experimento de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2x2 (Adubação foliar, adubação no solo e produto enraizante) com parcela subdividida, avaliando-se nas parcelas a adubação foliar e nas subparcelas o produto enraizante e adubação no solo. As análises estatísticas para os ensaios foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No laboratório, observou-se efeito significativo na interação entre enraizante e lotes para o teste de germinação, emergência de plântulas em canteiro, massa seca da parte aérea de plantas provenientes de canteiro, peso da massa seca de raízes de plantas provenientes de vasos. Já no campo observou-se efeito significativo apenas para o fator adubação foliar nos parâmetros população final, números de espigas e produtividade. Houve também efeito significativo para o fator enraizante para a altura do pendão, número de espigas e produtividade.

A germinação das sementes do lote 1 foi prejudicada pelo tratamento com o enraizante, ao contrário do que ocorreu com o lote 5, no qual o enraizante promoveu uma maior germinação em relação às sementes que não foram tratadas, e estas apresentaram germinação mais baixa que os demais lotes não tratados. O enraizante também ocasionou redução na emergência dos lotes 3 e 5 (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação e emergência de diferentes lotes de sementes de milho tratadas ou não com produto enraizante Wisser. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Lotes	Germinação		Emergência	
	Com	Sem	Com	Sem
1	86 bB	95 aA	88 aA	87 abA
2	89 abA	90 abA	81 aA	86 abA
3	96 aA	94 abA	85 aB	94 aA
4	90 abA	91 abA	85 aA	82 bA
5	94 abA	86 bB	67 bB	87 abA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelos Testes de F e Tukey, a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 2, que os lotes 2 e 3 apresentaram maior peso de massa seca na parte aérea de plântulas em canteiro, independente de ser tratado com enraizante, porém o lote 5 apresentou menor massa quando utilizou-se o produto. Pelos resultados da massa seca de raízes de plantas em vaso, observou-se redução da massa no lote 2 quando as sementes foram tratadas com enraizante (Tabela 2). Pode ter ocorrido algum efeito fitotóxico do produto nesse lote de sementes, pois de acordo com Machado (2000), se as sementes apresentarem algum dano mecânico ou baixa qualidade fisiológica essas se tornam mais suscetíveis ao tratamento.

Tabela 2 – Resultados médios em gramas da massa seca de partes aéreas de plantas provenientes de canteiro (MSPAC) e massa seca de raízes de plantas provenientes de vaso (MSRV), de diferentes lotes de sementes de milho tratadas ou não com produto enraizante Wisser. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Lotes	MSPAC		MSRV	
	Com	Sem	Com	Sem
1	4,08 aA	3,77 bA	1,11 aA	1,21 aA
2	4,73 aA	4,70 aA	0,96 abB	1,33 aA
3	4,76 aA	5,23 aA	0,93 abA	0,96 bA
4	4,59 aA	3,95 bB	1,00 abA	1,14 abA
5	3,25 bB	3,86 bA	0,88 bA	0,97 bA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelos Testes de F e Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados da Tabela 3, observa-se nas parcelas onde foi aplicada a adubação foliar que houve maior número de plantas para população final, número de

espiga e maior produtividade, em relação aos outros tratamentos sem adubação foliar. Nota-se que houve uma resposta positiva com a absorção de fósforo pelas folhas, pois de acordo com Grant et al. (2001), o suprimento adequado de fósforo é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta e está diretamente relacionado com a produtividade.

Observa-se também pela Tabela 4 que as plantas oriundas de sementes tratadas com o enraizante apresentaram maior altura de pendão e do número de espigas e também maior produtividade do que aquelas que não foram tratadas. Provavelmente, o produto enraizante pode ter promovido um maior desenvolvimento das raízes o que favoreceu uma maior eficiência na absorção de nutrientes do solo.

Tabela 3 – População final (plantas/parcela), números de espigas (unidades) e produtividade (Kg/ha) de plantas submetidas ou não à adubação foliar. UFLA, Lavras, MG, 2006.

	Adubação Foliar	
	Com	Sem
População Final	57,38 a	55,13 b
Nº de Espigas	56,0 a	51,88 b
Produtividade	6790,37 a	6312,72 b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Altura do pendão (m), número de espigas (unidades) e produtividade (Kg/ha) de plantas de milho provenientes de sementes tratadas ou não com produto enraizante Wisser. UFLA, Lavras, MG, 2006.

	Enraizante Wisser	
	Com	Sem
Altura Pendão	2,10 a	2,02 b
Nº Espigas	56,06 a	51,81 b
Produtividade	6704,29 a	6098,80 b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados obtidos com os testes laboratoriais observa-se, de forma geral, que o produto enraizante promove queda na qualidade fisiológica das sementes. Os resultados contraditórios apresentados (aumento na germinação com aplicação do produto enraizante em

sementes do lote 5), podem ter relação com o grau de deterioração dessas sementes. As sementes do lote 5, quando não tratadas com o produto, apresentaram médias inferiores aos demais lotes nas mesmas condições, e, quando tratadas com o produto, houve um acréscimo de germinação neste lote.

Embora apenas quantidades relativamente pequenas de nutrientes provenientes de fertilizantes sejam requeridas nos estádios iniciais de crescimento da planta, altas concentrações de nutrientes na zona radicular nessa época são benéficas para promover o crescimento inicial da planta, para o tamanho final das folhas, das espigas e de outras partes da planta (Broch & Fernandes, 2000). Com isso, nos tratamentos em que não foi feita adubação no solo, o suprimento não foi adequado, mesmo quando utilizou-se a adubação foliar ou sementes tratadas com produto enraizante.

CONCLUSÕES

O produto enraizante Wiser reduz a qualidade fisiológica das sementes de milho.

O produto enraizante Wiser proporciona uma maior altura do pendão, maior número de espigas e maior produtividade.

A adubação foliar com o produto FITOFOS K PLUS® proporciona uma maior população de plantas, um maior número de espigas e uma maior produtividade na cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. **Efeito da adubação de plantio e de cobertura na produtividade do milho safrinha**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 3p. (Informações Agronômicas, 89).
- CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: Herba, 1875. 258p.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. Piracicaba: ESALQ, 1995. (Informações Agronômicas, 71).
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E.; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; HERNANI, L.C. **Cultivo do milho: nutrição e adubação**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2002. 12p. (Comunicado técnico, 44).
- 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. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.235.
- FREIRE, F.M.; MONNERAT, P.H.; MARTINS FILHO, C.A.S. Nutrição mineral e adubação do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, p.13-20, 1980.
- GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: ESALQ, 2001. (Informações Agronômicas, 95).
- HANWAY, J.J. The potencial for foliar application of complete fertilizers on corn and other crops. In: ANNUAL CORN & SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 31., 1981. **Proceedings...** 1981.
- HOLFORD, I.C.R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Australian Journal Soil Research**, Melbourne, v.35, p.227-239, 1997.
- LOPES, A.S. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agronômica**. São Paulo: ANDA, 1999. 70p. (ANDA. Boletim Técnico, 8).
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-177, 1962.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; VICENTE, V.H.A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Lavras: UFLA, 1999. 359p.
- ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. In: SIMPÓSIO DE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília. Anais... Brasília: Embrapa, 1984. p.419-449.
- VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: Potafos/CNPQ, 1991. p.391-412.