

Avaliação do desenvolvimento de milho com *Trichoderma* spp

Luciano Stefanello¹ e Lucimar Pereira Bonett¹

¹ Universidade Paranaense-Unipar, Curso de Ciências Biológicas. Avenida Parigot de Souza n. 3636
CEP: 85903-170 Bairro Jardim Prada, Toledo, PR.

luciano_stefanel@hotmail.com, lucimar@unipar.br

Resumo: O milho é uma gramínea de ciclo anual com grande importância mundial, sua utilização supre necessidades na alimentação humana e animal. Possui uma alta adaptação a diferentes condições de clima. Para melhor desempenho da cultura alguns microrganismos podem ser inoculados para auxiliar o desenvolvimento da cultura, através, da decomposição de matéria orgânica, biocontrole de patógenos e liberação de substâncias benéficas ao desenvolvimento da cultura. Este trabalho teve como objetivo verificar a ação do fungo *Trichoderma* spp sobre plantas de milho, através da inoculação das sementes com produtos comerciais, Trichonat PM[®] e Trichonat CE[®] e com adição de polímero. As sementes foram inoculadas no laboratório de biotecnologia da Unipar (Universidade Paranaense campus Toledo) e os ensaios foram realizados em casa de vegetação onde a semeadura ocorreu em vasos contendo substrato. O híbrido utilizado foi um híbrido simples o 30F35 HX. E após um período de 23 dias as características avaliadas foram na parte aérea e radicular das plantas avaliando comprimento de raízes, altura de plantas, massa verde da parte aérea e de raízes e também matéria seca da parte aérea e raízes. onde as plantas inoculadas com *Trichoderma* spp apresentaram resultados superiores ao controle.

Palavras-chave: Desenvolvimento, microrganismos, inoculação.

Evaluating of development in corn with *Trichoderma* spp

Abstract: Corn is a grass of annual cycle with great global importance, its use satisfies needs in feeding humans and animals. It has a good adaptation to different climate conditions. For best performance of culture some microorganisms can be inoculated to assist the development of culture, through the decomposition of organic matter, biocontrol of pathogens and release of beneficial substances to the development of the culture. The objective this study was to verify the action of the fungus *Trichoderma* spp on corn plants, by inoculating seeds with commercial products, Trichonat PM[®] and Trichonat CE[®] with polymer addition. The seeds were inoculated in the biotechnology laboratory at Unipar (Paranaense university), campus of Toledo and the tests were conducted in a greenhouse where the seeding occurred in pots containing substrate. The hybrid used was a simple hybrid 30F35 HX of the company Pioneer seeds. After a period of 23 days the evaluated characteristics were in the shoot and root of plants by measuring root length, plant height, fresh mass of shoots and roots and also dry matter of shoots and roots, where the plants inoculated with *Trichoderma* spp showed better results than the control.

Key words: Development, microorganisms, inoculation.

Introdução

No que diz respeito á classificação botânica, o milho é uma gramínea da família Poaceae da tribo Maydeae do gênero *Zea* e da espécie *mays* (*Zea mays* L.) (Passos e Filho, 1973, Paterniani e Campos, 1999).

A produção brasileira deste cereal é de 72.981,8 milhões de toneladas, sendo o estado do Paraná o maior produtor com uma produção de 16.757,1 Milhões de toneladas, produção esta que representa 22,9% da produção brasileira (Conab, 2012).

A temperatura é o fator climático mais importante para prever os eventos fenológicos da cultura do milho, desde que não haja deficiência hídrica (Gadioli *et al.*, 2000). As temperaturas ideais para crescimento do milho, estão entre 25 e 30°C, e as temperaturas mínimas, entre 6 e 8°C (Fancelli, 2001). Segundo o mesmo autor, temperaturas do solo inferiores a 10°C e superiores a 42°C interferem negativamente na germinação, onde as ideais situam-se na faixa de 25 a 30°C as quais apresentam efeitos positivos para os processos de germinação e emergência. Temperaturas acima dos 35°C pode reduzir o rendimento da cultura caso a mesma seja atingida durante a formação de grãos.

A quantidade ideal de precipitação pluvial para que a cultura do milho expresse se máximo potencial produtivo situa-se entre 400 a 600 mm ao decorrer do seu ciclo, com uma média de 4 a 6 mm diários. A fase que vai do pendoamento á grãos leitosos é a mais sensível ao déficit hídrico, podendo acarretar em perdas irreparáveis à produção. A quantidade de água disponível para a planta depende da capacidade exploratória e da magnitude do sistema radicular das plantas e da capacidade de armazenamento de água do solo (Fancelli, 2001).

Fungos do gênero *Trichoderma* apresentam atividade como promotores de crescimento de plantas e estão entre os microrganismos mais estudados. (Altomare *et al.*, 1999). Grande parte dessas espécies associam-se às raízes, formando uma interação interespecífica de simbiose, por mecanismos semelhantes àqueles de fungos micorrízicos (Benítez, 2004).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura, uma vez que são capazes de atuarem como agentes de controle de doenças de várias plantas cultivadas, promotores de crescimento e indutores de resistência de plantas a doenças (Mohamed & Haggag 2006, Fortes *et al.*, 2007).

O gênero *Trichoderma* corresponde á fase anamorfica do gênero *Hypocrea*, pertencente á classe dos fungos mitospóricos, subclasse hifomicetos, ordem Moniales, família

Moniliaceae (Samuel, 1996). É um dos fungos mais estudados no que diz respeito ao potencial de antagonismo.

Quanto a característica morfológica do fungo *Trichoderma* spp. inicialmente apresenta micélio de coloração branca e possui um crescimento rápido. Ao longo do desenvolvimento, torna-se cotonoso e compacto com tufo verdes. A coloração da colônia depende da quantidade de conídios e da pigmentação dos mesmos (Domsch *et al.*, 1980).

Fungos do gênero *Trichoderma* spp. estão presentes com mais frequência em solos de regiões de clima temperado e tropical, apresentando uma concentração que varia de 10^1 a 10^3 propágulos por grama de solo. Compreende fungos de vida livre, que se reproduzem assexuadamente. Esses fungos também colonizam madeira, onde a fase sexual teleomorfa (gênero *Hypocrea*) tem sido mais frequentemente encontrada. Entretanto, muitas linhagens, não possuem ciclo sexual conhecido. Tais fungos apresentam uma alta diversidade genética, e podem ser usados para produzir uma ampla variedade de produtos de interesse ecológico e comercial (Harman *et al.*, 2004)

Com base nessas informações, o experimento foi realizado com o objetivo de verificar a ação do fungo *Trichoderma* sobre as plantas de milho, através da inoculação de sementes.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação, em uma propriedade rural localizada no município de Santa Helena estado do Paraná. Nas coordenadas geográficas 24°49'19.80''S 54°14'47.67''O.

Foram utilizadas 20 sementes do híbrido simples 30F35 Hx[®] para cada tratamento.

Para a inoculação das sementes foram utilizados dois bioprotetores no qual se encontravam esporos viáveis de *Trichoderma* sendo eles Trichonat PM[®], um formulado em pó na concentração de 600 milhões de conídios viáveis/ Grama e Trichonat CE[®] em suspensão oleosa concentrada com 2,5 bilhões de conídios viáveis mL⁻¹.

Para aderência dos bioprotetores e melhor distribuição dos mesmos nas sementes foi utilizado polímero.

Foram inoculados 100 gramas de sementes por tratamento e após retirou-se 20 sementes ao acaso para realização dos ensaios. Os tratamentos foram realizados no laboratório de biotecnologia da Universidade Paranaense Unipar no dia 25 de setembro de 2012.

O experimento contou com três tratamentos os quais foram, Tratamento 1 (Trichonat CE) com Policlaro 1,5 mL Kg⁻¹ de sementes + Trichonat CE 2,4 mL Kg⁻¹ de sementes; Tratamento 2 (Trichonat PM) com Policlaro 1,5 mL Kg⁻¹ de sementes + Trichonat PM 10 g

Kg⁻¹ sementes e Tratamento 3 (Controle) somente tratado com Policlaro 1,5 mL Kg⁻¹ de sementes.

Os tratamentos foram realizados em sacos plásticos de composição química neutra como sugerido por Machado (2000), seguidos com agitação até a completa distribuição do produto nas sementes (Ruano *et al.*, 1989).

A semeadura foi realizada no dia 27 de setembro de 2012. A semeadura foi realizada em vasos contendo substrato. Em cada vaso foi semeado um total de 4 sementes, após a emergência realizou-se desbaste para obter 2 plantas por unidade experimental.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e 5 repetições.

Após um período de 23 dias foram avaliados: altura das plantas, peso de massa verde das folhas e raízes e peso de matéria seca das folhas e raízes assim como o comprimento das raízes.

Para avaliação da matéria seca da parte aérea das plantas as mesmas foram cortadas rente ao solo e secas. Para avaliação da matéria seca das raízes o substrato foi peneirado e as raízes foram lavadas em água corrente e posteriormente submetidas a secagem, onde as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com uma temperatura de 65C° até atingirem peso constante.

Para a análise estatística utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 2003). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

No que diz respeito a altura da planta os tratamentos T1 e T2 foram superiores mas não diferiram estatisticamente do controle T3, conforme mostra a tabela 1. Também na mesma tabela no que diz respeito a produção da parte aérea das plantas constatou-se que as plantas provenientes de sementes inoculadas com materiais comerciais Trichonat CE[®] e Trichonat PM[®] se mostraram superiores ao controle sendo mais eficaz e diferindo estatisticamente as plantas inoculadas com produto comercial Trichonat CE[®] (T1) concentração oleosa. T1 diferiu estatisticamente em relação ao controle (T3) quanto ao peso de matéria verde e matéria seca já T2 é estatisticamente igual a T1 e T3 (controle).

Desta forma constata-se que, além de serem utilizados em controle de patógenos os fungos do gênero *Trichoderma*, podem também ser utilizados como agentes promotores de crescimento. Esse mecanismo se refere ao desenvolvimento das plantas de forma geral,

incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência e desenvolvimento das plântulas e produção de grãos e frutos (Harman, 2000).

Tabela 1 - Avaliações de desenvolvimento da parte aérea das plantas

Tratamentos	AP (cm)	MV (g)	MS (g)
T1	22,21a	32,60a	5,24a
T2	21,61a	30,00ab	5,10ab
T3	19,98a	25,30 b	4,50 b
CV%	6,02	13,16	8,26

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, estatisticamente, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, (AP) altura da planta; (MV) massa verde; (MS) matéria seca. T1 Trichonat CE + Policlaro; T2 Trichonat PM + Policlaro; T3 Policlaro (Testemunha).

Quando analisamos o peso das raízes conforme a tabela 2, mais uma vez constatou-se que as plantas inoculadas se mostraram superiores e também T1 diferindo estatisticamente o que mostra um resultado superior quanto ao desenvolvimento. T1 diferiu estatisticamente em relação ao controle e foi estatisticamente igual ao T2 e T2 estatisticamente não diferiu do controle. T1 teve um crescimento maior quanto ao comprimento das raízes e teve um maior peso quanto a matéria verde e a matéria seca das plantas.

Tabela 2 - Avaliação da parte radicular das plantas

Tratamentos	CR (cm)	MVR (g)	MSR (g)
T1	33,30a	26,60a	3,20a
T2	32,20ab	22,00ab	2,98ab
T3	28,20 b	19,90 b	2,68 b
CV%	8,70	11,59	8,89

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, estatisticamente, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, (CR) comprimento das raízes; (MVR) massa verde das raízes; (MSR) Matéria seca das raízes. T1 Trichonat CE + Policlaro; T2 Trichonat PM + Policlaro; T3 Policlaro (Testemunha).

A interferência dos fungos do gênero *Trichoderma* spp. No desenvolvimento de plantas e o aumento na produtividade ocorrem, devido capacidade dos mesmos em colonizar as raízes (Harman *et al.*, 2004). No entanto, Louzada *et al* (2009), acrescentam que este fungo

desenvolve ação direta no controle de patógenos apresentando somente ação indireta sobre a produtividade das plantas e melhor exploração do solo pelo sistema radicular.

A habilidade dos fungos do gênero *Trichoderma* na promoção de desenvolvimento de plantas pode estar relacionada à capacidade de associação simbiótica às raízes, e também a ação decompositora do fungo, acarretando na disponibilização de nutrientes prontamente absorvíveis para as plantas, outro fator relacionado a promoção de crescimento é a habilidade como agente de controle biológico, inibindo a ação de fitopatógenos, que podem interferir de forma direta no desenvolvimento normal da planta (Santos, 2008).

Resende *et al.*, (2004), verificou que em plantas provenientes de sementes inoculadas com *Trichoderma* spp, ocorreu um maior acúmulo de matéria seca nas raízes.

Conclusões

A inoculação de sementes de milho com fungos do gênero *Trichoderma* tem efeito positivo acarretando em maior acúmulo de matéria verde e matéria seca das plantas.

Plantas provenientes de sementes inoculadas com *Trichoderma* spp, apresentaram um melhor desenvolvimento radicular quanto, ao comprimento, peso de matéria verde e peso de matéria seca.

Referências

ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G. E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, July 1999.

BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol, Mechanisms of *Trichoderma* Strains. **International Microbiology**, Madrid, v. 7, p. 249-260. 2004.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, segundo levantamento**, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, Novembro 2012. disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_08_09_10_48_boletim_portugues_novembro_2012.pdf> Acesso em 5 de nov 2012.

DOMSCH, K.H.; GAMS W.; ANDERSON T.H. Compendium of soil fungi. **Acad. Press**, London. 1980.

FANCELLI, A.L. Ecofisiologia de plantas de lavouras. In: CARLESSO, R. (Ed.). **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: 2001. p. 59-73.

FERREIRA, D.F. SISVAR 4.6 Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: **UFLA**, 2003.

FORTES, F.O.; SILVA, A.C.F.; ALMANÇA, M.A.K.; TEDESCO, S.B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Rev. Árvore**, v. 31, n.2, p.221-228, 2007.

GADIOLI, J. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. G.; BASANTA, M. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.377-383, jul./set. 2000.

HARMAN, G. E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, St.Paul, v.84, p.377-393, 2000.

HARMAN, G.E.; Howell CR.; Viterbo.; Chet I.; Lorito M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, p.43-56, 2004

LOUZADA, G. A. S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; AND BRAÚNA, L. M. **Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani***. *Biota Neotrop.* Jul/Sep 2009 vol. 9, no. 3 Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn02509032009>> Acesso em 25 set 2012. ISSN 1676-0603.

MACHADO, J.C. Tratamento de sementes no controle de doenças. Lavras: **LAPS/UFLA/FAEPE**, 2000. 138 p.

MOHAMED, H.A.L.A.; HAGGAG, W.M. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. **Braz. J. Microbiol.** v. 37, n. 2, p. 181-191, 2006.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, [s.n.], 1999. p. 429-485.

PASSOS, S. M. G.; FILHO, V. C. **Principais Culturas**. V.1. Campinas, SP, 1973. p.192.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J.A; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA. A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.793-798, 2004.

RUANO, O.; PIRES, J.R.; ALMEIDA, W. P.; YAMAOKA, R.S.; COSTA, A.; MARUR, C.J.; TURKIEWICZ, L.; SANTOS, W. J. Prevenção do tombamento do algodoeiro através do tratamento de sementes com fungicidas. Londrina: IAPAR, 1989. 6p. (**Informe de Pesquisa**, v.13, n.88).

SAMUEL, N.; HADAVI, N. *Trichoderma*: review of biology and sistematics of de genus. **Journal of General Microbiology**, v. 100, p. 923-935, 1996.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como Antagonistas A *Fusarium oxysporum***. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em ciências agrárias) – Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.