

Aplicação de Formononetina Associada a Diferentes Doses de Fósforo na Cultura do Milho¹

Micaela Sandim Nascimento¹, Jessé Valentim dos Santos^{1,2}, Paula Rose de Almeida Ribeiro^{1,2}, Arthur José Souza Gomes¹, Rodolfo Chuva Lameira¹, João Paulo Martins Moraes¹ e Fátima Maria de Souza Moreira^{1,2}

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, micaelasandim@agronomia.ufla.br ²Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, Lavras-MG, js.valentim@hotmail.com e fmoreira@dcs.ufla.br

RESUMO - A problemática em torno dos fertilizantes a base de fósforo, especialmente no Brasil, exige alternativas que tornem mais eficiente o uso dos insumos agrícolas contendo este elemento. Diversos estudos já demonstraram o potencial do isoflavonóide formononetina como insumo biológico para uso na agricultura brasileira, visando à diminuição da necessidade de aplicação de fósforo ao solo. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do bioestimulante formononetina, associada à adubação fosfatada, na cultura do milho. No ano agrícola 2010/2011 foi avaliada a produtividade de grãos de milho em experimento de campo submetido a diferentes doses de formononetina (0, 25, 50 e 100 g.ha⁻¹) associada a diferentes doses de fósforo (0, 70 e 140 kg.ha⁻¹), na fazenda experimental da Universidade Federal de Lavras em Minas Gerais. O isoflavonóide formononetina promoveu aumento na produtividade de grãos e na altura de plantas de milho na ausência de adubação fosfatada. Em doses acima de 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ não houve efeito significativo da formononetina sobre a produtividade de grãos de milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L., isoflavonóide, bioestimulante, produtividade

Introdução

A agricultura tem avançado bastante nas últimas décadas, como consequência a necessidade de aporte tecnológico que sustente esse avanço se tornou pauta importante nesse setor da economia. No Brasil, por exemplo, segundo dados do IBGE (2011) a produção agrícola aumentou em cerca de 300% entre a década de 1980 e 2010, enquanto a expansão da área cultivada foi de cerca de 20%. Um dos fatores que mais contribuíram para o aumento na produção agrícola brasileira foi o consumo de insumos agrícolas, principalmente, na forma de fertilizantes. Embora o Brasil possua uma das maiores extensões de terras agricultáveis do mundo, esta é caracterizada por solos de baixa fertilidade que requerem aplicação de grandes volumes de corretivos e fertilizantes, especialmente os fosfáticos. Em um período de aproximadamente 50 anos, o consumo de fósforo na agricultura brasileira passou de 48.200 toneladas, em 1958, para 3,54 milhões de toneladas em 2003, dos quais 50,7% foi proveniente

¹ Trabalho realizado com recursos do edital MCT/CNPq/CT-AGRO N° 69/2009: Microrganismos Facilitadores da Nutrição Vegetal. ***Agradecimentos à FAPEMIG pelo apoio no congresso ao primeiro autor.

de exportação (Lapido-Loureiro e Melamed, 2006). Não obstante o aumento da aplicação de fertilizantes fosfáticos, um aspecto que causa certa preocupação à agricultura brasileira, é o fato de que a demanda por este recurso é atendida, em grande parte, por matéria prima importada. Além disso, as reservas mundiais de rochas fosfáticas para atender a produção de fertilizantes, se forem considerados os processos de transformações atuais, serão suficientes, apenas, para os próximos 120 anos (Lopes et al., 2004). Portanto a problemática em torno do fósforo exige alternativas que tornem mais eficiente o uso dos insumos agrícolas contendo este elemento. Uma dessas alternativas seria o uso do isoflavonóide formononetina, um bioestimulante de fungos micorrízicos que formam associação simbiótica com raízes de mais de 90% das espécies de plantas conhecidas, incluindo-se espécies agrícolas como o milho (Moreira e Siqueira, 2006). A formononetina estimula o crescimento micelial do fungo, que associado ao sistema radicular da planta, amplia a capacidade desta em absorver nutrientes essenciais, dentre eles o fósforo (Nair et al., 1991; Siqueira et al., 1991; Siqueira et al., 1992; Silva-Júnior e Siqueira, 1997). Em diversos países, como Estados Unidos, Espanha, México, Holanda e Índia já existem produto comercial, a base de formononetina, para uso na agricultura. No Brasil, no entanto, seu uso não está liberado. No entanto, vários estudos, realizados em casa de vegetação, *in vitro* e a campo, no Brasil, principalmente por pesquisadores da Universidade Federal de Lavras demonstraram o potencial da formononetina como insumo biológico para uso na agricultura brasileira. Todas as culturas de importância agrícola no Brasil já foram estudadas quanto à capacidade de formação simbiótica com fungos micorrízicos, incluído a cultura do milho. Nesse contexto, a avaliação do uso da formononetina, associada a diferentes doses de fósforo, na cultura do milho, em experimento de campo, trará informações uteis, que poderão sustentar seu uso em grande escala na agricultura brasileira, buscando diminuir a necessidade de fertilizantes fosfatados.

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do bioestimulante formononetina, associada à adubação fosfatada, na cultura do milho.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda Vitorinha em Ijaci, MG. (21°12' 17''S, 44° 58'49''W e 957 m de altitude). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo e possui textura argilosa. O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb), temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm. De acordo com análise de fertilidade, realizada antes da instalação do experimento, o solo

apresentava pH = 6,5; P-Mehlich I = 10,3 mg.d⁻¹; K = 101 mg.d⁻¹; Ca = 3,8 cmolc.d⁻¹; Mg = 1,5 cmolc.d⁻¹; Al = 0,0 cmolc.d⁻¹; H+Al = 2,3 cmolc.d⁻¹ e matéria orgânica = 2,7 dag. kg⁻¹.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 3, sendo 4 doses de formononetina (produto comercial PHC-506): 0, 25, 50 e 100 g/ha e 3 doses de fósforo (P₂O₅): 0, 50% e 100% da dose recomendada a partir da análise do solo preliminar, sendo os primeiros tratamentos considerados testemunhas. A formononetina foi aplicada nas sementes antes da semeadura. A parcela experimental foi formada por quatro linhas de plantio, espaçadas de 0,80 m e comprimento de 6 metros. Para coleta dos dados, apenas, as duas linhas centrais foram amostradas. A cultivar utilizada foi a GNZ 2004. Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme a necessidade da cultura. As doses de P₂O₅ adotadas foram: 100 % da recomendação (140 kg/ha), 50% da recomendação (70 kg/ha) e 0 na forma de MAP na formulação (10-54-00). Antes da instalação do experimento realizou-se adubação de fundação, quando foram aplicados 40 Kg de N/ha na forma de ureia e de 80 Kg de K₂O na forma de KCl. Após 30 dias foi realizada a adubação de cobertura nas seguintes doses: 135 Kg de N/ha na forma de ureia, 90 Kg de K₂O/ha na forma de KCl e 60 Kg/ha de S na forma de sulfogram (90% de S). A semeadura foi realizada no dia 11 de dezembro de 2010. As seguintes características agronômicas foram avaliadas: altura de planta e produtividade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Na ausência de aplicação de fósforo houve efeito positivo da adição de formononetina sobre a produtividade de grãos de milho, bem como para a altura de plantas. Nos tratamentos sem P a produtividade média de grão variou de 3.300 kg.ha⁻¹ a 4.300 kg.ha⁻¹ para as doses de 0 e 100 g.ha⁻¹ de PHC-506, respectivamente. O modelo que melhor explicou esse resultado foi o linear ($R^2 = 0,85^{**}$ e $R^2 = 0,88^{**}$, respectivamente) (Figura 1 e 2). Para aplicação de 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ ou mais, não houve efeito significativo da aplicação da formononetina sobre a produtividade de grãos de milho. Nos tratamentos com 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ a produtividade média foi de cerca de 4000 kg.ha⁻¹ e de aproximadamente 4100 kg.ha⁻¹ para a dose de 140 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Estes resultados evidenciam a importância da aplicação do isoflavonoide em baixa disponibilidade de fósforo. Siqueira et al. (2002) relataram que, em parte, para se obter sucesso com produtos a base de isoflavonóides, condições nutricionais ou ambientais devem impor algum grau de estresse sob a cultura em questão. De fato, o isoflavonoide formononetina foi isolado e identificado em plantas de trevo (*Trifolium repens*) estressadas

pela deficiência de fósforo (Nair et al., 1991; Siqueira et al., 1991). Em condições de elevada disponibilidade de fósforo a planta dispensa a contribuição dos fungos micorrízicos do solo, conseqüentemente, o papel da formononetina se torna bastante reduzido ou até mesmo inexistente.

Conclusão

O isoflavonóide formononetina promoveu aumento na produtividade de grãos e na altura de plantas de milho na ausência de adubação fosfatada.

Em doses acima de 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ não houve efeito significativo da formononetina sobre a produtividade de grãos de milho.

Literatura Citada

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. R. Symposium, v. 6, p.36-41, 2008.

IBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro v.24, n.02, p.1-82, fev. 2011.

LAPIDO-LOUREIRO, F. E. V.; MELAMED, R.; O Fósforo na Agricultura Brasileira: uma Abordagem Mínero-Metalúrgica, Centro de Tecnologia Mineral: Rio de Janeiro, 2006.

LOPES, A.S.; SILVA, C.A.P.; BASTOS, A.R.R. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Ed). Fósforo na Agricultura Brasileira, 2004. p.13-34

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

NAIR, M. G.; SAFIR, G. N.; SIQUEIRA, J. O. Isolation and identification of vesicular-arbuscular mycorrhiza stimulatory compounds from clover (*Trifolium repens*) roots. Applied and Environmental Microbiology, v.57, p.434-439, 1991.

SILVA-JÚNIOR, J. P.; SIQUEIRA, J.O. Aplicação de formononetina sintética ao solo como estimulante da formação de micorriza no milho e na soja. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 9, p.35-41, 1997.

SIQUEIRA, J. O.; BROWN, D. G.; SAFIR, G. R.; NAIR, M. G. Field application of the VA-mycorrhiza stimulating isoflavonoid formononetin (RhizotropinTM) on corn and soybean in Brazil. In: THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MANAGEMENT OF MYCORHIZAS IN AGRICULTURE, HORTICULTURE AND FORESTRY, 1992, University of Western Australia, 1992.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, associação simbiótica e aplicação na agricultura. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, v.25, p.12-21, 2002.

SIQUEIRA, J. O.; SAFIR, G. R.; NAIR, M. G. Stimulation of vesicular-arbuscular mycorrhiza formation and growth of white clover by flavonoid compounds. *The New Phytologist*, v.118, p.87-93, 1991.

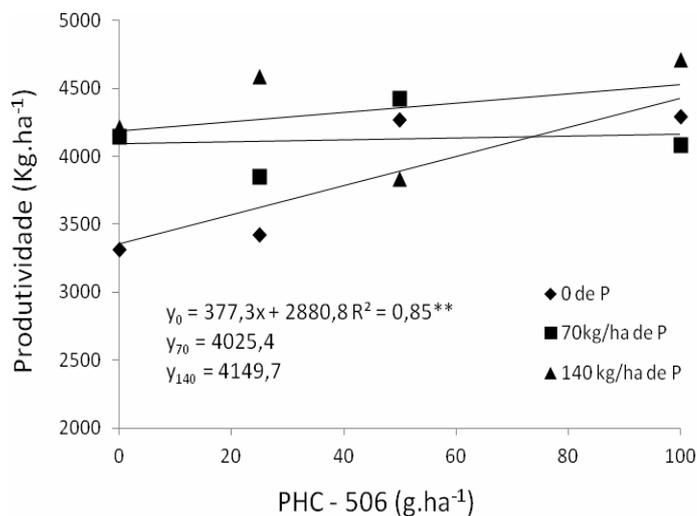


Figura 1. Produtividade de grãos de milho em função de doses de formononetina em três doses de fósforo. (**: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.)

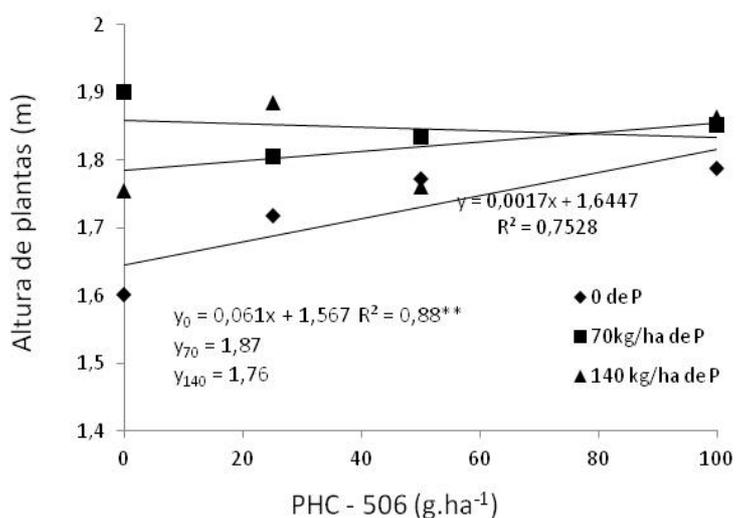


Figura 2. Altura de plantas de milho em função de doses de formononetina em três doses de fósforo. (**: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.)