

Translocação de triazóis e estrobilurinas no controle do oídio da soja

Resumo

Dentre as principais doenças que afetam plantas cultivadas destaca-se o Oídio causado por *Microsphaera diffusa*, doença anteriormente considerada secundária, mas que nos últimos anos vem causando danos expressivos as culturas, entre elas, a soja (*Glycine max* L.). O presente trabalho teve por objetivo, quantificar a translocação de fungicidas do grupo dos Triazóis e Estrobilurinas usados no controle do Oídio na soja por meio de análise estatística. Foram avaliados cinco fungicidas quanto a sua translocação, foram eles Tebuconazol, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxistrobina e Piraclostrobina. Para tanto, realizaram-se experimentos conduzidos em casa de vegetação. Cada tratamento foi composto de 5 repetições. O delineamento utilizado foi de blocos casualizado. Foi avaliada a presença de sinais do patógeno e atribuídas notas crescentes de acordo com a presença do mesmo nas partes superior e inferior do limbo foliar. Os dados foram submetidos a análise de variância e as variáveis significativas foram submetidas ao teste de comparacao de médias Tukey ao nível de 0,05. Ambos os grupos de fungicidas, triazóis e estrobilurinas, apresentaram alta translocação na planta de soja, fato este verificado pela baixa presença de sinais do patógeno no folíolo tratado.

Palavras chave: Fungicidas; *Glycine max*; *Microsphaera diffusa*.

Felipe Hipólito dos Santos ¹

Leandro Alvarenga Santos ²

Cacilda Márcia Duarte Rios Faria ²

Abstract

Translocation of triazoles and estrobilurin in the control of powdery mildew in soybean

Among the major diseases affecting crops highlights the powdery mildew, a disease previously considered secondary, but in recent years has caused significant damage to crops, among them soy. This study aimed to quantify the translocation group of fungicidal triazoles and strobilurine used in the control of powdery mildew in soybean using statistical analysis. They evaluated five fungicides as their translocation three fungicides from the group of triazoles: Tebuconazole, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxystrobin and Pyraclostrobin. Therefore, there were experiments conducted in a greenhouse. Each treatment consisted of 5 repetitions. The design was a randomized block and the sample unit evaluated were the two plants that made up each plot. The presence of pathogen given signals and increasing notes according to the presence there of in the posterior and anterior leaf blade area of application was evaluated. Data were subjected to analysis of variance and significant variables were submitted to the average Tukey test at the 0.05 level. Both fungicides groups, triazoles and strobilurins showed high translocation in soybean plant, a fact verified by the low presence of pathogen signs the treaty leaflet.

Key words: Fungicides; *Glycine max*; *Microsphaera diffusa*.

Received at: 19/12/2016

Accepted for publication at: 20/09/2017

¹ Graduando em Agronomia. Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro - Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Bairro Cascavel, Guarapuava - PR, 85040-080. Email: felipecm95@hotmail.com

² Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Depto Agronomia. Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro - Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Bairro Cascavel, Guarapuava - PR, 85040-080. Email: leandro.alvarenga.s@hotmail.com; criosfaria@hotmail.com

Resumen

Translocación de triazoles y estrobilurinas en el control del oídio de la soja

Entre las principales enfermedades que afectan a las plantas cultivadas se destaca el Oídio causado por *Microsphaera diffusa*, enfermedad anteriormente considerada secundaria, pero que en los últimos años viene causando daños expresivos a los cultivos, entre ellas, la soja (*Glycine max* L.). El presente trabajo tuvo por objetivo cuantificar la translocación de fungicidas del grupo de los Triazoles y Estrobilurinas usados en el control del Oídio en la soja por medio de análisis estadístico. Se evaluaron cinco fungicidas en cuanto a su translocación, siendo, Tebuconazol, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxistrobina y Piraclostrobina. Para ello, se realizaron experimentos conducidos en casa de vegetación. Cada tratamiento se compuso de 5 repeticiones. El delineamiento utilizado fue de bloques casualizados. Se evaluó la presencia de signos del patógeno y atribuyeron notas crecientes de acuerdo con la presencia del mismo en las partes superior e inferior del limbo foliar. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las variables significativas fueron sometidas a la prueba de comparación de medias Tukey al nivel de 0,05. Ambos grupos de fungicidas, triazoles y estrobilurinas, presentaron alta translocación en la planta de soja, hecho este verificado por la baja presencia de signos del patógeno en el folíolo tratado.

Palabras clave: -

Introdução

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos na cultura da soja estão as doenças (ALMEIDA et al., 2003). Entre essas doenças, está o oídio da soja (*Glycine max* L.) causado por *Microsphaera diffusa* Cooke e Peck, que embora considerado de pouca importância no passado a partir da safra 1996/97 ganhou expressão no cenário nacional devido a alta incidência em diversas cultivares (REIS et al., 1997). Estudos constataram perdas de produtividade variando entre 26 e 50% em função do estágio fenológico que ocorre a infecção (IGASHI et al., 2010).

A doença conhecida como oídio apresenta um quadro sintomatológico típico, principalmente pela presença de pulverulência esbranquiçada na superfície foliar composta por fina camada de micélio e esporos que, de pequenos pontos brancos que podem passar a apresentar uma coloração castanho-acinzentada dando aspecto de uma cobertura de sujeira nas duas faces das folhas. O desenvolvimento da doença pode ocorrer em toda a parte aérea da planta, incluindo haste, pecíolo e vagem (raramente observada), porém, é mais visível em folhas e hastes (AMORIM et al., 2011).

O controle do oídio e outras doenças em geral, tem tido maior eficácia a longo prazo utilizando práticas de controle integrado, fundamentalmente

baseado na utilização de variedades resistentes, rotação de culturas e no uso de produtos biológicos e químicos. Os produtos químicos mais utilizados no controle de doenças são os fungicidas sistêmicos. Tais produtos devem co-existir com as células do hospedeiro, requerendo, portanto, um tipo diferente de seletividade, que deve discriminar entre as células do hospedeiro e do patógeno. Dentre os fungicidas sistêmicos mais utilizados temos os triazóis (DMI), e as estrobilurinas (QoI) ditas atualmente como translaminares (REIS et al., 2007).

Os triazóis apresentam-se extremamente seletivos e de alta translocação na planta realizando preferencialmente movimento acropetal, sendo o movimento basipetal mínimo ou quase nulo. Uma vez no interior da planta, os triazóis conferem uma ação protetora mais prolongada do que os fungicidas residuais (15 a 25 dias) tendo como vantagens não ficarem expostos a lixiviação e a decomposição pela luz solar, não sendo necessárias aplicações tão frequentes como fungicidas protetores (AZEVEDO, 2008).

Seu mecanismo de ação está associado em comprometer o núcleo de síntese de ergosterol, um importante componente da membrana plasmática de fungos, que quando ausente, provoca o extravasamento do protoplasma celular (JULIATTI, 2005).

As estrobilurinas por sua vez, são menos

seletivas e possuem baixa translocação na planta, seu mecanismo de ação interfere a cadeia de transporte de elétrons, prejudicando o metabolismo energético dos fungos atingidos. Estas moléculas, porém, possuem alta capacidade lipossolúvel. A relação entre a rápida translocação e a ação do fungicida depende de sua liposolubilidade e da sua hidrosolubilidade e tem sido pouco estudada ao longo dos anos (BORTOLINI e GHELLER, 2012).

Em função destas informações o presente trabalho visou avaliar a eficiência da translocação de fungicidas do grupo dos triazóis e das estrobilurinas por meio da avaliação da severidade do oídio da soja por meio de análise estatística.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), campus CEDETEG, em Guarapuava, Paraná. As plantas de soja foram cultivadas em vasos contendo uma mistura de terra e areia como substratos (mistura 2:1 v/v).

Foram avaliados cinco fungicidas quanto a sua translocação, três fungicidas do grupo dos DMI: Tebuconazol, Cyproconazol e Flutriafol, e dois fungicidas do grupo das Estrobilurinas: Azoxistrobina e Piraclostrobin.

Translocação via Floema.

No experimento de translocação via floema, plantas no estágio vegetativo V3 receberam uma pulverização dos fungicidas dos grupos do DMI e dos QoI (Tratamentos: Tebuconazol, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxistrobina e Piraclostrobin.) apenas no primeiro trifólio nas primeiras horas de luz do dia. Após 48 horas elas foram postas ao lado de plantas que apresentavam sinais do patógeno para que ocorresse a inoculação naturalmente, simulando condições de campo. Cada tratamento foi composto de 5 repetições, composta por duas plantas de soja. A unidade amostral avaliada foram as duas plantas que compuseram cada parcela.

Foi avaliada a presença de sinais do patógeno no trifólio pulverizado com os fungicidas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as variáveis significativas foram submetidas ao teste de média Tukey ao nível de 0,05.

Translocação no trifólio

No experimento de translocação no trifólio, plantas no estágio vegetativo V3 receberam uma pulverização dos fungicidas dos grupos do DMI e dos QoI (Tratamentos: Tebuconazol, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxistrobina e Piraclostrobin) no folíolo central do trifólio. Após 48 horas elas foram postas ao lado de plantas que apresentavam sinais do patógeno para que ocorresse a inoculação naturalmente, simulando condições de campo. Cada tratamento foi composto de 5 repetições, composta por duas plantas de soja. A unidade amostral avaliada foram as duas plantas que compuseram cada parcela.

Foi avaliada a presença de sinais do patógeno de acordo o número de folíolo contendo sinais. Os dados foram submetidos a análise de variância e as variáveis significativas foram submetidas ao teste de média Tukey ao nível de 0,05.

Translocação via xilema

No experimento de translocação no folíolo, plantas no estágio vegetativo V3 receberam uma pulverização dos fungicidas dos grupos do DMI e dos QoI (Tratamentos: Tebuconazol, Cyproconazol, Flutriafol, Azoxistrobina e Piraclostrobin) na parte central do folíolo, com auxílio de um algodão umedecido. Após 48 horas elas foram postas ao lado de plantas que apresentavam sinais do patógeno para que ocorresse a inoculação naturalmente, simulando condições de campo. Cada tratamento foi composto de 5 repetições, composta por duas plantas de soja. A unidade amostral avaliada foram as duas plantas que compuseram cada parcela.

Foi avaliada a presença de sinais do patógeno de acordo com a presença de sinais na parte do limbo foliar posterior e anterior a área de aplicação. Os dados foram submetidos a análise de variância e as variáveis significativas foram submetidas ao teste de média Tukey ao nível de 0,05.

Resultados e discussão

A análise dos resultados evidenciou diferença significativa dos tratamentos ($p < 0,05$). Os fungicidas do grupo dos triazóis e os fungicidas do grupo das estrobilurinas apresentaram alta translocabilidade no limbo do folíolo central de soja, fato este verificado pela baixa presença de sinais do patógeno no folíolo tratado (Figura 1).

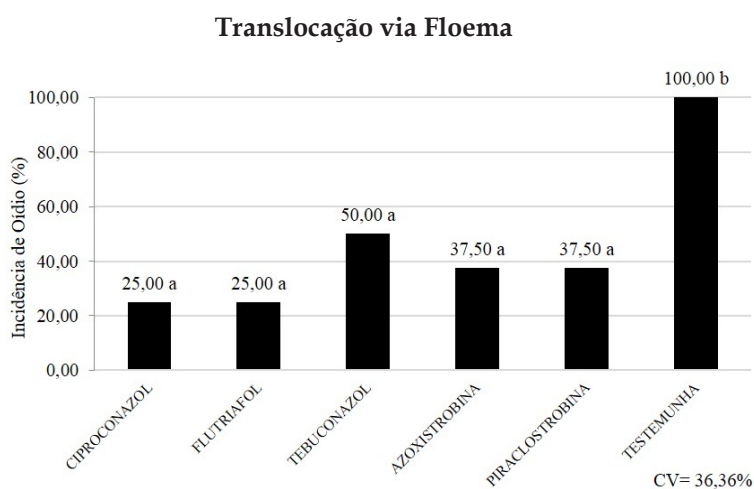


Figura 1. Incidência de oídio no folíolo de soja mediante a aplicação de fungicidas.

Os tratamentos diferiram também no experimento para translocabilidade no trifólio ($p < 0,05$). Todos os produtos testados apresentaram

translocabilidade no trifólio, diferindo-se estatisticamente da testemunha que apresentou sinais da doença em todas as unidades amostrais (Figura 2).

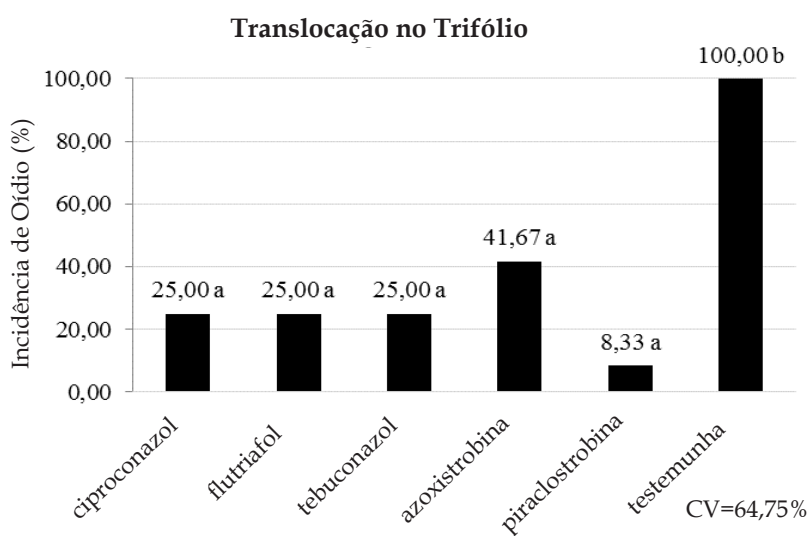


Figura 2. Incidência de oídio nos folíolos secundários de soja mediante a aplicação de fungicidas no folíolo central.

A análise de variância dos dados de translocabilidade dos fungicidas testados via xilema apresentou diferença significativa ($p < 0,05$).

Os fungicidas não se diferenciaram estatisticamente entre si, entretanto apresentaram diferença em relação à testemunha (Figura 3).

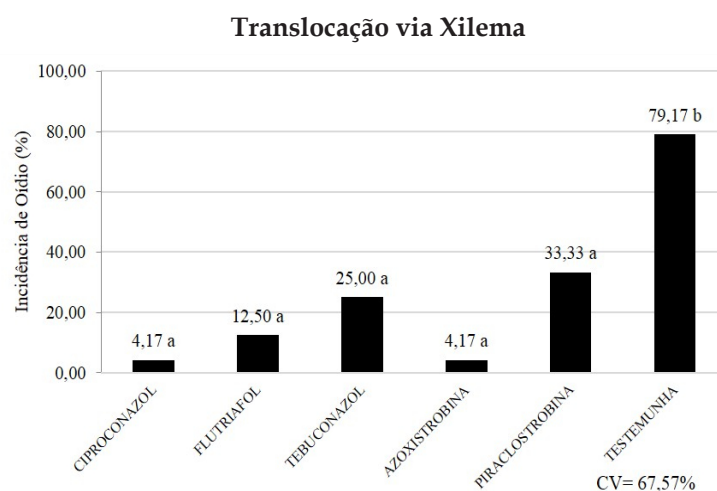


Figura 3. Incidência de oídio nos segundos e terceiros trifolíolos de soja mediante a aplicação de fungicidas no primeiro trifólio.

A alta eficiência dos fungicidas testados deve-se inicialmente pela fungitoxidez do ingrediente ativo e pela capacidade de absorção e translocação deste produto (AZEVEDO et al., 2007). A absorção de um composto depende do seu peso molecular, sua lipofilicidade, tamanho da molécula e carga iônica. Absorção foliar de defensivos é um processo de difusão através da cera epicuticular, cutícula e da membrana plasmática das células epidérmicas (WANG et al., 2006). A lipofilicidade dos compostos, é a propriedade mais importante de um defensivo relacionado a absorção foliar, é descrita pelo coeficiente de partição, usado para descrever a lipofilicidade de um composto. Devido à natureza lipoidal da cera epicuticular da cutícula, a absorção foliar tende a aumentar com o aumento da lipofilicidade dos produtos químicos. Milhorne et al. (2009) relatou valores médios de coeficientes de partição médio para fungicidas QoI de aproximadamente 3,6, para fungicidas DMI o valor encontrado foi de aproximadamente 3,9. Portanto ambos compostos possuem coeficientes de determinação próximos, acima de 2,5 o que lhes garante alta absorção pelo tecido foliar.

A maioria dos defensivos de ação sistêmica move-se predominantemente de forma ascendente em plantas com a fluxo da evapotranspiração, apoplástico. No entanto, todos produtos fitossanitários sistêmicos são capazes de atravessar a membrana plasmática e atingindo o protoplasto de planta (EDGINGTON, 1981). Ao entrar através das raízes, o agrotóxico deve passar através para o protoplasto na endoderme,

devido as estrias de caspary.

Ambos os grupos de fungicidas, triazóis e estrobilurinas, apresentaram alta translocação na planta de soja. Os fungicidas Azoxistrobina e Piraclostrobrina apresentam redistribuição na superfície da planta na fase vapor (GOMES et al., 2012). Segundo Reis e Bersolin (2007) os fungicidas do grupo das estrobilurinas apresentam propriedades mesostêmicas ou de profundidade. Fungicidas com esta propriedades apresentam translocação via vasos condutores mínima ou inexistente, compensada no entanto por sua alta lipofilicidade, que permite a interação com as camadas foliares externas e internas, proporcionando a entrada na planta e penetração nos tecidos, bem como, a formação de (a) um depósito livre que pode ser redistribuído pela água; (b) um depósito fortemente associado com a camada de cera cuticular, muito resistente à remoção ou lixiviação pela chuva, possibilitando um efeito residual longo; (c) a redistribuição na superfície foliar que ocorre através da absorção contínua a partir da camada de cera cuticular das folhas para o interior do órgão e também (d) através da fase de vapor e reabsorção pela cera cuticular.

A translocação dos fungicidas Tebuconazol, Cyproconazol e Flutriazol explica-se, pois os triazóis translocam-se principalmente via xilema, movimento acropetal, e parcialmente via floema. O movimento via floema, basipetal é mais difícil de ser realizado e somente o composto fossetil alumínio apresenta esta propriedade, sendo uma área de interesse a pesquisa química a síntese de novas moléculas, fungicidas

sistêmicos com translocação conjunta acro e basipetal, ambimóvel (JULIATTI, 2005).

Segundo Reis et al. (2001), o movimento destes compostos químicos, triazóis e estrobilurinas, dentro da planta para tecidos distantes do local da deposição é esperado. Fato este comprovado neste estudo, mesmo apresentando modos de translocação diferentes, os fungicidas testados, apresentam sistematicidade efetiva no folíolo, no trifólio e ascendente na planta de soja.

Conclusões

Todos os fungicidas testados apresentaram alta eficiência, controlando o oídio em plantas de soja.

Os fungicidas dos grupos dos triazóis, Tebuconazol, Cyproconazol e Flutriazol, e os fungicidas do grupo das estrobilurinas, Azoxistrobina e Piraclostrobin, apresentaram alta translocação na planta de soja.

Referências

- ALMEIDA, A.M.R.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; TORRES, E.; FARIAS, J.R.B.; BENATO, L.C.; PINTO, M.C.; VALENTIN, N. Progress of soybean charcoal rot under tillage and no-tillage systems in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.131-135, 2003.
- AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4. ed. Volume 1 Piracicaba, SP: Ceres, 2011. 704p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas sistêmicos** - Teoria e prática. Campinas: EMOPI, 2007. 284p.
- BORTOLINI, A. M. M., & GHELLER, J. A. Aplicação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho em relação à produtividade. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v.1, p. 109-121, 2012.
- EDGINGTON, L. V. Structural requirements of systemic fungicides. **Annual review of phytopathology**, v. 19, n. 1, p. 107-124, 1981.
- GOMES, K. G., FERRO, D. D. X., e JÚNIOR, M. L. Testes de translocação e efeito de fungicidas sobre a severidade da antracnose do feijoeiro. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. Santo Antônio de Goiás. Resumos apresentados. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011, p. 69.
- IGARASHI, S. et al. Danos causados pela infecção de oídio em diferentes estádios fenológicos da soja. **Instituto Biológico de São Paulo**, v. 77, n. 2, p. 245-250, 2010.
- JULIATTI, F. C. Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos. **Simpósio sobre Relação entre Nutrição Mineral e Incidência de Doença de Plantas [Internet]**, 2005. Disponível em: < [http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/1c678d0ba742019483256e19004af5b8/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/\\$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/1c678d0ba742019483256e19004af5b8/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf) > acesso em: 8 jun, 2016.
- MILHOME, Maria Aparecida Liberato et al. Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 363-372, 2009.
- REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. **Fungicidas**: aspectos gerais. Revista Plantio Direto, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo RS, edição 97, janeiro/fevereiro de 2007.
- REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A. C. **Manual de fungicidas**. Guia para o controle químico de doenças de plantas. 4ª ed. Florianópolis, SC. Insular, 2001. p 176.
- REIS, E.M., MEDEIROS, C.A. & CASA, R.T. Epidemia de oídio da soja, causada por *Microsphaera diffusa*, na safra 1996/ 97, no RS. **Fitopatologia Brasileira**, 1997 v. 22, p. 300-301.
- SARTORATO, A.; YORINORI, J. T.; Oídios de leguminosas: feijoeiro e soja. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 255-284.
- WANG, C. J.; LIU, Z. Q. Foliar uptake of pesticides present status and future challenge. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 87, n. 1, p. 1-8, 2007.