

EFEITO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM DO FEJJOEIRO CAUSADA POR *UROMYCES APPENDICULATUS* EM CONDIÇÕES DE CAMPO

J.C. Modesto¹, R.C. Fenille², G. Habermann³

¹Botagro Consultoria Agropecuária, Rua Coronel Amélio 110, CEP 18640-000, Pardinho, SP, Brasil. E-mail: Junior.modesto@uol.com.br

RESUMO

Avaliou-se a eficácia de fungicidas no controle da ferrugem do feijoeiro, em condições de campo. O experimento foi conduzido em Marília, SP, com plantas de feijão do grupo Carioca. Foram realizadas 3 pulverizações a cada 14 dias, utilizando-se 300 L de calda/ha, com os ingredientes ativos: trifloxystrobin + propiconazole (75 mL/ha), prothioconazole (100 mL ha⁻¹); azoxystrobin (50 g ha⁻¹) + nimbus 0,25% v/v e trifloxystrobin + tebuconazole (50 + 100, 60 + 120 e 75 + 150 mL ha⁻¹). O controle proporcionado pelos ingredientes ativos foi avaliado nas folhas, sendo o índice de infecção calculado através de escala de notas dividida em nove níveis. Constatou-se que todos os fungicidas e doses utilizados foram eficientes no controle da ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), proporcionando mais de 90% de eficiência. Na testemunha o índice de infecção chegou a 52% na terceira avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Trifloxystrobin, propiconazole, azoxystrobin, tebuconazole, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

FUNGICIDES EFFECTS ON THE CONTROL OF LEAF BEAN RUST CAUSED BY *UROMYCES APPENDICULATUS* UNDER FIELD CONDITIONS. The efficacy of fungicides for the control of bean rust was evaluated, under field conditions. The experiment was conducted in Marília, SP (Brasil), using bean plants of the 'Carioca' group. Three sprayings were applied, each 14 days, with spray volume of 300 liters ha⁻¹, with the following active ingredients: trifloxystrobin + propiconazole (75 mL ha⁻¹), prothioconazole (100 mL ha⁻¹), azoxystrobin (50 g ha⁻¹) + nimbus 0,25% v/v and trifloxystrobin + tebuconazole (50 + 100, 60 + 120 and 75 + 150 mL ha⁻¹). The disease control provided by active ingredients was evaluated on leaves, with its infection index calculated from a 9-degree disease index. All the fungicides and their doses used were efficient in controlling leaf bean rust (*Uromyces appendiculatus*), reaching more than 90% efficiency. In the control treatment the leaf infection index reached 52% at the third evaluation.

KEY WORDS: Trifloxystrobin, propiconazole, azoxystrobin, tebuconazole, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande expressão econômica para o Brasil, sendo uma das leguminosas mais consumidas no país, que é o maior produtor mundial (BRACKMANN & NEUWALD, 2002; EMBRAPA, 2002; COELHO *et al.*, 2003). O consumo brasileiro de feijão é de cerca de 16 kg/hab/ano. Embora fatores climáticos interfiram na produção, esta, geralmente, tem sido suficiente para suprir o mercado interno, dependendo, apenas de importações de feijão preto, em torno de 160 mil toneladas/ano (EMBRAPA, 2002).

Segundo ZIMMERMANN *et al.* (1988) o feijoeiro é cultivado em todas as unidades da federação, sendo o quarto produto em área plantada e o sexto em valor da produção agrícola do país. Entretanto, os Estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia e São Paulo são, em ordem crescente, os principais produtores do país.

Dentre os fatores responsáveis por baixar a produtividade do feijoeiro estão as doenças, das quais a ferrugem [*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger] é considerada como de grande importância, causando danos da ordem de 45% (JESUS JUNIOR *et al.*, 2001) podendo chegar a 100%, o que vai estar diretamente

²Delegacia Federal de Agricultura em Goiás, Laboratório de Apoio Vegetal, Goiânia, GO, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Botucatu, SP, Brasil.

relacionado à severidade precoce da infecção (HALL, 1991; STAVELY, 1994).

A ferrugem do feijoeiro é uma doença amplamente disseminada pelo Brasil, ocorrendo nos feijoads tanto no cultivo "das águas", como nos "das secas" e "de inverno". Os danos provocados podem ser tanto mais severos quanto mais cedo a doença ocorrer no ciclo da cultura, sendo grandemente influenciados pelas condições climáticas e suscetibilidade das variedades atacadas (VIEIRA, 1988; BIANCHINI *et al.*, 1997). Epidemias severas são favorecidas por ocorrência regular de orvalho e temperaturas moderadas (BIANCHINI *et al.*, 1997).

U. appendiculatus é um fungo parasita obrigatório que se caracteriza por apresentar alta variabilidade patogênica. No mundo inteiro, mais de 250 raças já foram identificadas (HALEY *et al.*, 1994). No Brasil, mais de 80 raças já haviam sido identificadas até 1980 (CARRIJO *et al.*, 1980). Segundo FALÉIRO *et al.* (1999) somente em Minas Gerais de 15 isolados obtidos, 13 constituíram raças fisiológicas diferentes, confirmando a alta variabilidade nas populações deste fungo.

A ferrugem do feijoeiro freqüentemente afeta folhas, mas também pode ser encontrada em vagens, ramos e todas as partes verdes das plantas de feijão. Após 10-12 dias da infecção são observados os sintomas típicos da doença, caracterizados por pústulas de 1-2 mm de diâmetro, com abundante produção de uredósporos, comumente circundados por halo clorótico (VIEIRA, 1988; BIANCHINI *et al.*, 1997).

O controle da ferrugem em feijoeiro através do uso de variedades resistentes é prejudicado devido à grande variabilidade patogênica do agente causal. Medidas como rotação de cultura, remoção de restos culturais e eliminação de plantas voluntárias hospedeiras visando a redução do inóculo inicial, aliadas ao controle químico, são as melhores opções no controle da doença.

Em regiões de alta incidência, o controle químico deve ser realizado com o aparecimento das primeiras pústulas (BIANCHINI *et al.*, 1997). Produtos como oxycarboxin, bitertanol, tebuconazole e triforine são eficientes no controle da doença (KIMATI *et al.*, 1997).

Princípios ativos do grupo dos inibidores da biossíntese de ergosterol (triazóis) e estrobilurinas, como por exemplo tebuconazole e azoxystrobin, respectivamente, tem sido indicados para controle da ferrugem da soja, com bons resultados (GODOY & CANTERI, 2004). Tal fato ressalta a importância de estudos para se verificar o efeito de princípios ativos de tais grupos, no controle da ferrugem do feijoeiro.

A presença de mais de um grupo com eficiência comprovada no controle da ferrugem do feijoeiro é

importante no que diz respeito ao manejo de resistência de fungos a fungicidas. Fungicidas com modo de ação específico possuem um maior risco de seleção de populações resistentes do patógeno, devendo-se, dessa forma, alternar produtos com diferentes modos de ação ou utilizar misturas prontas dos 2 grupos (KIMATI, 1997).

A importância social do feijoeiro como alimento substituto de proteínas animais e o consumo generalizado pela população brasileira deste grão, justificam o esforço da pesquisa sobre os aspectos fitotécnicos e fitossanitários para se obter melhores níveis de produtividade e garantia de abastecimento interno do produto. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho de diversos fungicidas no controle da ferrugem em feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em condições de campo, no Município de Marília, SP, em feijoeiro do grupo Carioca. A semeadura foi realizada em 5/2/2003, utilizando-se sementes não tratadas. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre fileiras, semeando-se 12 a 15 sementes por metro linear, na profundidade de até 5 cm (ROSTON & PIZAN, 2002). Tratos culturais como: calagem e adubações de plantio e cobertura foram adotados de acordo com as recomendações de ROSTON & PIZAN (2002). O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais.

Os tratamentos para o controle da ferrugem basearam-se em diferentes fungicidas e concentrações: testemunha (controle), trifloxystrobin + propiconazole 75 mL i.a. ha⁻¹, prothioconazole 100 mL i.a. ha⁻¹, azoxystrobin 50 g i.a. ha⁻¹ + nimbus 0,25% v/v, trifloxystrobin 50 mL i.a. ha⁻¹ + tebuconazole 100 mL i.a. ha⁻¹, trifloxystrobin 60 mL i.a. ha⁻¹ + tebuconazole 120 mL i.a. ha⁻¹ e trifloxystrobin 75 mL i.a. ha⁻¹ + tebuconazole 150 mL i.a. ha⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos. Cada parcela foi constituída de área útil de 10 m² (5 m x 2 m).

Foram realizadas 3 pulverizações nas datas de 5/3, 19/3 e 2/4/2003. No momento das pulverizações as condições climáticas predominantes foram, temperatura: 28° C, 32° C e 35° C; umidade relativa: 82%, 75% e 83%; velocidade do vento: <1 m/s, <2 m/s e <2 m/s, respectivamente.

Efetou-se a aplicação dos tratamentos com pulverizador de CO₂, com pressão de 40 Lb pol⁻², dotado de barra de 4 bicos tipo cone, usando o volume de calda de 300 L ha⁻¹.

A avaliação da eficiência dos tratamentos no controle da ferrugem foi realizada aos 14 dias após cada pulverização. Foram avaliadas 50 folhas por parcela,

coletadas aleatoriamente, em um total de 200 folhas por tratamento. O índice de infecção foi calculado através de escala de notas dividida em nove níveis: 0, 2,5, 5, 10, 15, 25, 35, 67,5 e 100% de área foliar afetada pela doença. A partir desses dados calculou-se a eficiência dos diferentes tratamentos em relação à testemunha, utilizando-se a fórmula de 'Abbott' (ABBOTT, 1925). Para análise estatística os dados originais foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,5)$, utilizando o teste F para análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A eficiência dos tratamentos foi traduzida em baixa, boa e alta quando configurado uma porcentagem de eficiência (% de controle) < 80%, 80-90% e > 90%, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados relativos à ação dos tratamentos químicos no controle da ferrugem em feijoeiro. Identificou-se, através da porcentagem de infecção constatada no tratamento testemunha, que a doença estava presente na área, em níveis crescentes conforme se desenvolveu o experimento.

Nas 3 avaliações todos os fungicidas testados (trifloxystrobin + propiconazole, prothioconazole, azoxystrobin + nimbus, trifloxystrobin + tebuconazole)

foram eficientes no controle da ferrugem, não diferindo significativamente entre si. Independentemente do fungicida e dose(s) aplicada, todos os tratamentos químicos diferiram significativamente do tratamento testemunha (sem aplicação) ao longo do período de avaliação. Verificou-se uma alta (> 90%) eficiência agrônômica aos produtos trifloxystrobin + propiconazole, prothioconazole, azoxystrobin + nimbus e trifloxystrobin + tebuconazole, os quais apresentaram um comportamento ou praticabilidade agrônômica similar.

Não foram constatadas diferenças significativas entre as 3 diferentes dosagens dos fungicidas trifloxystrobin + tebuconazole, nas 3 avaliações realizadas.

Os princípios ativos testados, eficientes no controle da ferrugem do feijoeiro, pertencem ao grupo dos triazóis (prothioconazole) e estrobilurina (azoxystrobin) ou mistura de ambos (trifloxystrobin + propiconazole e trifloxystrobin + tebuconazole). Também GODOY & CANTERI (2004) verificaram resultados semelhantes para princípios ativos dos mesmos grupos químicos, ao avaliarem o controle da ferrugem da soja.

Cabe registrar que durante a condução deste experimento, não foi evidenciado nenhum sintoma de fitotoxicidade dos diferentes fungicidas e dose(s) testada(s), o que, associado às suas respectivas eficiências agrônômicas, confirmam suas praticabilidades, nas condições estudadas.

Tabela 1 – Porcentagem de infecção foliar pela ferrugem (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em função do tratamento com diferentes fungicidas, em condições de campo. Marília, SP, 2003.

Tratamentos	Avaliações					
	14 dias após 1ª pulverização		14 dias após 2ª pulverização		14 dias após 3ª pulverização	
	Infecção (%)	Controle (%)	Infecção (%)	Controle (%)	Infecção (%)	Controle (%)
1. Testemunha sem aplicação	4,00	0,00 b ^{1,2}	37,0	0,00 b	52,0	0,00 b
2. Trifloxystrobin + Propiconazole (75 mL i.a.ha ⁻¹)	0,13	96,75 a	1,9	94,73 a	3,5	93,24 a
3. Prothioconazole (100 mL i.a. ha ⁻¹)	0,26	93,48 a	1,6	95,73 a	2,9	94,50 a
4. Azoxystrobin + nimbus (50 g i.a. ha ⁻¹ + 0,25%)	0,1	97,50 a	2,3	93,73 a	2,3	95,50 a
5. Trifloxystrobin + Tebuconazole (50 + 100 mL i.a. ha ⁻¹)	0,2	94,73 a	2,4	93,49 a	2,6	94,97 a
6. Trifloxystrobin + Tebuconazole (60 + 120 mL i.a. ha ⁻¹)	0,15	96,23 a	2,0	94,50 a	1,6	97,00 a
7. Trifloxystrobin + Tebuconazole (75 + 150 mL i.a. ha ⁻¹)	0,06	98,50 a	1,4	96,25 a	1,4	97,25 a
C.V. (%)	1,38		1,44		1,06	

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

²Para análise estatísticas as médias foram transformadas em raiz quadrada de $(x + 0,5)$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method for computing the effectiveness of on insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.13, p.265-267, 1925.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; A MORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, cap.34, p.376-399.
- BRACKMANN, A. & NEUWALD, D.A. Armazenamento de feijão. *Cultivar*, v.4, n.39, p.28-29, 2002.
- CARRIO, I.V.; CHAVES, G.M.; PEREIRA, A.A. Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., em condições de casa-de-vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, v.5, p.245-255, 1980.
- COELHO, R.R.; VALE, F.X.R. DO; JESUS JUNIOR, W.C. DE; PAUL, P.A.; ZAMBOLIM, L.; BARRETO, R.W. Determinação das condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da ferrugem e da mancha angular do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.508-514, 2003.
- EMBRAPA. A cultura do feijoeiro. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 2002. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/pesquisa/feijao.htm>>. Acesso em 20 set. 2002.
- FALEIRO, F.G.; VINHADELLI, W.S.; RAGAGNIN, V.A.; ZAMBOLIM, L.; PAULA JUNIOR, T.J.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.24, p.166-169, 1999.
- GODOY, C.V. & CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, p.97-101, 2004.
- HALEY, S.D.; MIKLAS, P.N.; AFANADOR, L.; KELLY, J.D. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) marker variability between and within gene pools of common bean. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.119, p.122-125, 1994.
- HALL, R. *Compendium of bean disease*. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1991. 73p.
- JESUS JUNIOR, W.C. DE; VALE, F.X.R. DO; COELHO, R.R.; HAU, B.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, L.C.; BERGAMIN FILHO, A. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, v.11, p.1045-1053, 2001.
- KIMATI, H.; GIMENES-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. *Guia de fungicidas agrícolas: recomendações por cultura* 2.ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. v.1, 225p.
- ROSTON, A.J. & PIZAN, N.R. *Feijão (Phaseolus vulgaris L)*. Campinas: CATI, 2002.
- STAVELY, J.R. The Bean plant In: HALL, R. (Ed.). *Compendium of bean disease*. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1994. p.1-5.
- VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro* Viçosa: UFV, 1988. 231p.
- ZIMMERMANN, M.J. DE; ROCHA, M.; YAMADA, T. *Cultura do feijoeiro* Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 1988. 689p.

Recebido em 24/8/04

Aceito em 24/6/05