

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

99

Circular
TécnicaLondrina, PR
Setembro, 2013

Autores

Cláudia V. Godoy, D.Sc.
Engenheira Agrônoma
Embrapa Soja, Londrina, PR
claudia.godoy@embrapa.br

Carlos M. Utiamada
Engenheiro Agrônomo
TAGRO, Londrina, PR
carlos.utiamada@tagro.com.br

Maurício C. Meyer, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Embrapa Soja, Goiânia, GO
mauricio.meyer@embrapa.br

Hercules D. Campos, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Universidade de Rio Verde
Rio Verde, GO
camposhd@brturbo.com.br

Alexandre D. Roese, M.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Embrapa Agropecuária Oeste
Dourados, MS
alexandre.roese@embrapa.br

Carlos A. Forcelini, Ph.D.
Engenheiro Agrônomo
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, RS
forcelini@upf.br

Cláudia B. Pimenta, M.Sc.
Engenheira Agrônoma
Emater-GO
claudiapimenta@hotmail.com

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merr.], com danos variando de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas onde foi relatada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2005). Os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura. Na face inferior da folha, pode-se observar urédias que se rompem e liberam os uredosporos. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade (YANG et al., 1991).

Para reduzir o risco de danos à cultura, as estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença são: a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, a eliminação de plantas de soja voluntárias e a ausência de cultivo de soja na entressafra por meio do vazio sanitário, o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente e a utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis (TECNOLOGIAS, 2011). As perdas em grãos foram reduzidas nos últimos anos graças ao eficiente controle realizado com os fungicidas. Atualmente, ao redor de 100 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessa doença. Desde a safra 2003/04, ensaios em rede e cooperativos vêm sendo realizados para a comparação dos fungicidas registrados e em fase de registro.



Foto: Arquivo Embrapa Soja

A partir da safra 2007/08 foi observada menor eficiência de fungicidas triazóis, em ensaios realizados em semeaduras tardias. Essa menor eficiência tem sido associada à seleção de populações do fungo menos sensíveis aos fungicidas desse grupo. Fungicidas triazóis têm sido incluídos nos ensaios cooperativos com o objetivo de monitorar a sua eficiência em diferentes regiões produtoras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática na safra 2012/13.

Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas para a ferrugem-asiática da soja e das novas misturas que estão em fase final de avaliação para registro, foram realizados 26 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2012/13, por 23 instituições (Tabela 1). O protocolo dos ensaios foi elaborado de forma que permitisse a comparação dos produtos numa mesma situação. Não foram avaliados o momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos.

Tabela 1. Instituições, locais, cultivares e datas de semeadura da soja.

Instituição	Município, estado	Cultivar	Data de semeadura
1. IAC/DDD/ APTA	Capão Bonito, SP	BMX Potência RR*	25/10/2012
2. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	BMX Potência RR*	08/11/2012
3. Coodetec	Cascavel, PR	CD 2630RR*	21/11/2012
4. Embrapa Soja	Santo Antônio de Goiás, GO	BRS 8160RR*	11/12/2012
5. Embrapa Soja	Santo Antônio de Goiás, GO	BRSO 7950RR*	11/12/2012
6. Agrodinâmica	Diamantino, MT	M-SOY 8757	10/12/2012
7. Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	TMG1188RR*	16/11/2012
8. Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	M9144 RR*	08/11/2012
9. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	M9144 RR*	07/11/2012
10. Embrapa Agropecuária Oeste	Dourados, MS	BRS 291RR*	20/11/2012
11. Embrapa Soja	Londrina, PR	BRS 316RR*	06/12/2012
12. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	BRS Valiosa RR*	19/11/2012
13. CTPA/ EMATER/ Embrapa Soja	Senador Canedo, GO	BRS Valiosa RR*	26/12/2012
14. Universidade de Rio Verde	Rio Verde, GO	NA 7337RR*	26/12/2012
15. Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	BMX Potência RR*	23/11/2012
16. Universidade Federal de Goiás	Jataí, GO	Anta 82*	05/11/2012
17. CWR Pesquisa Agrícola Ltda	Palmeira, PR	ROOS Camino RR*	21/01/2013
18. Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	NA 7255RR*	06/12/2012
19. Instituto Biológico	Paulínia, SP	BRS 245 RR*	06/12/2012
20. Instituto Phytus	Itaara, RS	BMX Potência RR*	22/11/2012
21. Instituto Phytus	Planaltina, DF	M8766RR*	03/12/2012
22. Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	SYN1152 RR*	29/11/2012
23. Tagro	Mauá da Serra, PR	BMX Potência RR*	07/01/2013
24. FAPA	Entre Rios, PR	RA518*	26/11/2012
25. Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	W 842 RR*	20/12/2012
26. Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	BMX Potência RR*	19/11/2012

*Cultivar geneticamente modificada

A lista de tratamentos (Tabela 2), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos com protocolo único, para a realização da sumarização conjunta dos resultados dos ensaios, estando de acordo com as normas para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja (REUNIÃO, 2011). Os tratamentos 2 a 10 e 12 apresentam registro no MAPA para o controle da ferrugem, os tratamentos 11, 13 a 18 apresentam Registro Especial Temporário (RET III).

Foram avaliados fungicidas do grupo dos triazóis (T2 e T3), das estrobilurinas (T4), misturas de estrobilurinas e triazóis (T5 a T7 e T9 a T15), mistura de

David S. Jaccoud Filho, Ph.D.
Biólogo, Engenheiro Agrônomo
Universidade Estadual de
Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR
dj1002@uepg.br

Edson P. Borges, M.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Fundação Chapadão
Chapadão do Sul, MS
edsonborges@fundacaochapadao.com.br

Fabiano V. Siqueri
Engenheiro Agrônomo
Fundação Mato Grosso
Rondonópolis, MT fabianosiqueri@fundacaomt.com.br

Fernando C. Juliatti, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal de
Uberlândia, Uberlândia, MG
juliatti@ufu.br

Heraldo R. Feksa, M.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Fundação Agrária de Pesquisa
Agropecuária, Guarapuava, PR
heraldo@agraria.com.br

José Fernando J. Grigolli, M.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Fundação MS para Pesquisa
e Difusão de Tecnologias
Agropecuárias, Maracaju, MS
fernando@fundacaoms.org.br

José Nunes Junior, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Centro Tecnológico
para Pesquisas
Agropecuárias (CTPA)
Goiânia, GO
nunes@ctpa.com.br

Luciana C. Carneiro, D.Sc.
Engenheira Agrônoma
Universidade Federal
de Goiás Jataí, GO
luciana.celeste.carneiro@gmail.com

Luiz Henrique C. P. da Silva, M.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Universidade de Rio Verde
Rio Verde, GO
lhcarregal@uol.com.br

Luiz Nobuo Sato
Engenheiro Agrônomo
TAGRO, Londrina, PR
luiz.sato@tagro.com.br

Marcelo G. Canteri, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Universidade Estadual de
Londrina, Londrina, PR
canteri@uel.br

Marcelo Madalosso, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo
Instituto Phytus
Santa Maria, RS
marcelo.madalosso@iphytus.com

Margarida F. Ito, D.Sc.
Bióloga
Instituto Agronômico de
Campinas (IAC), Campinas, SP
mfito@iac.sp.gov.br

Mônica C. Martins, D.Sc.
Engenheira Agrônoma
Círculo Verde Assessoria
Agrônômica e Pesquisa
Luís Eduardo Magalhães, BA
monica.martins@circuloverde.com.br

Ricardo S. Balardin, Ph.D.
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal de
Santa Maria, Santa Maria, RS
balardin@balardin.com

Silvânia H. Furlan, D.Sc.
Engenheira Agrônoma
Instituto Biológico
Campinas, SP
silvania@biologico.sp.gov.br

Tatiane D. N. Montecelli, D.Sc.
Engenheira Agrônoma
COODETEC, Cascavel, PR
tatianedn@coodetec.com.br

Valtemir J. Carlin
Engenheiro Agrônomo
Agrodinâmica
Tangará da Serra, MT
valtemir@agrodinamica.net.br

Vera Lúcia N. P. de Barros, M.Sc.
Engenheira Agrônoma
DDD/APTA, Capão Bonito, SP
vpaes@apta.sp.gov.br

Wilson Story Venancio, D.Sc.
Engenheiro Agrônomo,
CWR Pesquisa Agrícola Ltda/
Universidade Estadual de
Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR
wsvenanc@uepg.br

estrobilurina e triazolinthione (T8), mistura de estrobilurina, triazol e carboxamida (T16) e misturas de estrobilurinas e carboxamidas (T17 e T18) (Tabela 2). Os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (Folicur®) e ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (Alto 100®) foram incluídos nos ensaios para monitorar a eficiência desse grupo nas diferentes regiões.

Os triazóis e o triazolinthione são inibidores da biossíntese de ergosterol, importante componente da membrana celular dos fungos sensíveis, tendo como sítio primário de atuação a demetilação do C-14, razão pela qual são classificados como fungicidas DMI. Fungicidas do grupo das estrobilurinas e das carboxamidas interferem em diferentes processos na respiração, sendo que as estrobilurinas atuam na inibição do complexo III (citocromo bc1 – ubiquinol oxidase no sítio Qo) e as carboxamidas na inibição do complexo II (succinato desidrogenase - SDHI) (GHINI; KIMATI, 2000).

Tabela 2. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2012/13.

Ingrediente ativo	Dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial	Dose L p.c. ha ⁻¹
1. testemunha			
2. tebuconazol	100	Folicur®, Bayer	0,50
3. ciproconazol	30	Alto 100®, Syngenta	0,30
4. azoxistrobina ¹	50	Priori®, Syngenta	0,20
5. azoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	Priori Xtra®, Syngenta	0,30
6. piraclostrobina + epoxiconazol ³	66,5 + 25	Opera®, BASF	0,50
7. picoxistrobina + ciproconazol ⁴	60 + 24	Aproach Prima®, DuPont	0,30
8. trifloxistrobina + prothioconazol ⁵	60 + 70	Fox®, Bayer	0,40
9. picoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	Horos®, Milenia	0,50
10. azoxistrobina + flutriafol ¹	62,5 + 62,5	Authority®, Cheminova	0,50
11. azoxistrobina + tebuconazol ^{1,9}	72 + 96	PNR, Nufarm	0,60
12. azoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	Azimut®, Milenia	0,50
13. azoxistrobina + tebuconazol ^{6,9}	62,5 + 125	PNR, Nortox	0,50
14. azoxistrobina + flutriafol ^{7,9}	62,5 + 62,5	PNR, Alta	0,25
15. metominostrobin + tebuconazol ^{8,9}	63,8 + 95,7	PNR, Ihara	0,58
16. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad ^{3,9}	64,8 + 40 + 40	PNR, BASF	0,80
17. piraclostrobina + fluxapiroxad ^{3,9}	99,9 + 50,1	PNR, BASF	0,30
18. azoxistrobina + solatenol ^{2,9}	60 + 30	PNR, Syngenta	0,20

¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ³Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁶Adicionado Adjuvante Nortox 0,5% v/v; ⁷Adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁸Adicionado Iharol 0,5% v/v; ⁹Produto não registrado (PNR).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros.

As aplicações foram iniciadas no estágio R1/R2 (florescimento/florescimento pleno) ou no período vegetativo, quando observados sintomas nessa fase. O número de aplicações variou entre locais, sendo realizadas duas aplicações em 16 ensaios e três aplicações em 10 ensaios. O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação variou de 13 a 23 dias, com média de 19 dias de intervalo. Quando foram realizadas três aplicações, o intervalo entre a segunda e a terceira aplicação variou de 7 a 20 dias, com média de 15 dias de intervalo. Para a aplicação

dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L ha⁻¹.

Foram realizadas avaliações da severidade e/ou incidência da ferrugem no momento da aplicação dos produtos; da severidade da ferrugem, periodicamente, após a última aplicação; da severidade de outras doenças; da desfolha quando a testemunha apresentou ao redor de 80% de desfolha; da produtividade em área mínima de 5 m² centrais de cada parcela e do peso de 1000 grãos. As avaliações da severidade da ferrugem foram realizadas com auxílio de escala diagramática (GODOY et al., 2006) para diminuir a variação da estimativa entre os locais. Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade da ferrugem, realizadas entre os estádios fenológicos R5 (início de enchimento de grãos) e R6 (vagens com 100% de granação) e da produtividade.

Foram realizadas análises de variância exploratória para cada local. Nas análises individuais, foram observados o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, o coeficiente de assimetria, o coeficiente de curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (BURR; FOSTER, 1972). Além das análises exploratórias individuais, as correlações entre a severidade da ferrugem e a produtividade e a severidade máxima, próxima a R6, foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas. O teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ($p=0,05$) foi aplicado à análise conjunta a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Todas as análises foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS® versão 9.1.3. (SAS/ STAT, 1999).

Resultados e Discussão

Dentre os 26 ensaios, em dez havia sintomas e em 16 não havia sintomas de ferrugem no momento da primeira aplicação. A porcentagem de controle da ferrugem, em relação à média da severidade da testemunha não tratada (Figura 1), e a redução de produtividade, em relação à média de produtividade do melhor tratamento (Figura 2), variaram entre os produtos, nos diferentes locais. Os locais 2, 4, 10, 25 e 26 não foram incluídos nas Figuras 1 e 2

em razão da baixa severidade de ferrugem em R6 e/ou a não diferenciação entre os tratamentos e a testemunha sem controle e/ou a baixa correlação entre a severidade e a produtividade. O local 11 não apresentou dados de produtividade. O maior valor de mediana de controle foi observado para o tratamento azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹ (86%). Os menores valores foram observados para os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ e ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹, com medianas de 48% e 49%, respectivamente. As medianas da porcentagem de controle das misturas de triazóis e estrobilurinas variaram de 61% (T11, T14 e T15) a 77% (T9 - picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹). A redução de produtividade para o tratamento testemunha (T1) variou de 13% a 56%, com mediana de 35% (Figura 2). O menor valor de mediana da redução de produtividade foi observado para o tratamento azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹ (2%).

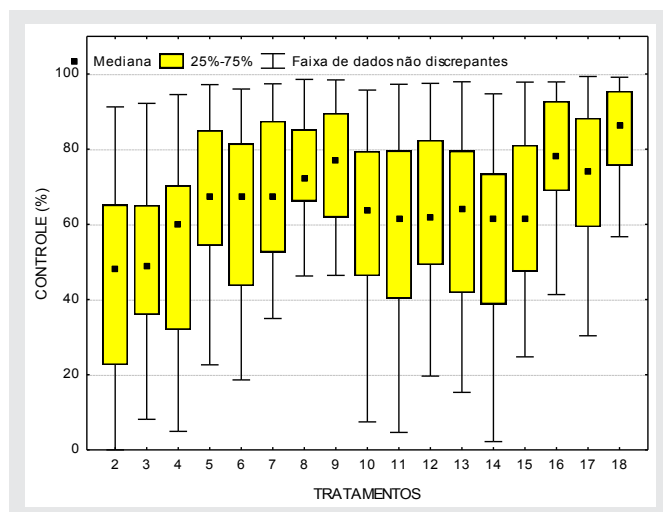


Figura 1. Box plot da porcentagem de controle da ferrugem, para os diferentes tratamentos com fungicidas, em relação à média da severidade da testemunha sem controle (T1). 2. tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹; 4. azoxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹; 5. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 6. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha⁻¹; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 8. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹; 9. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 10. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha⁻¹; 11. azoxistrobina + tebuconazol 72 + 96 g i.a. ha⁻¹; 12. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 13. azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 125 g i.a. ha⁻¹; 14. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha⁻¹; 15. metominostrobin + tebuconazol 63,8 + 95,7 g i.a. ha⁻¹; 16. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹; 17. piraclostrobina + fluxapiroxad 99,9 + 50,1 g i.a. ha⁻¹; 18. azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹. Mediana de 21 ensaios.

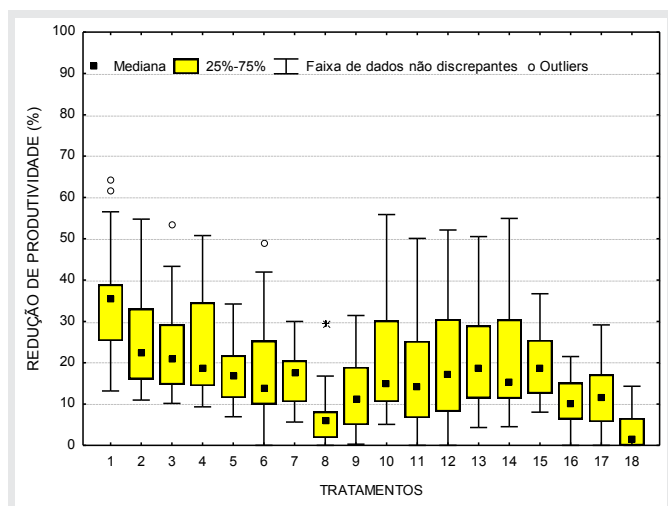


Figura 2. Box plot da porcentagem de redução da produtividade, para os diferentes tratamentos com fungicidas, em relação à média da produtividade do melhor tratamento. 1. testemunha; 2. tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹; 4. azoxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹; 5. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 6. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha⁻¹; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 8. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹; 9. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 10. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha⁻¹; 11. azoxistrobina + tebuconazol 72 + 96 g i.a. ha⁻¹; 12. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 13. azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 125 g i.a. ha⁻¹; 14. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha⁻¹; 15. metominostrobin + tebuconazol 63,8 + 95,7 g i.a. ha⁻¹; 16. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹; 17. piraclostrobina + fluxapiroxad 99,9 + 50,1 g i.a. ha⁻¹; 18. azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹. Mediana de 20 ensaios.

Na análise conjunta da severidade (Tabela 3) foram utilizados 21 ensaios (locais 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24). Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem controle. A menor severidade e a maior porcentagem de controle foi observada para o tratamento 18 (azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹), diferenciando-se dos demais tratamentos. Os fungicidas registrados com maiores porcentagens de controle foram trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹ (T8 - 76%) e picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹ (T9 - 73%), sendo estatisticamente semelhantes à mistura tripla piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹ (T16 - 76%). Para os tratamentos com misturas de estrobilurinas e triazóis, com exceção do tratamento 9, que se diferenciou estatisticamente dos demais,

a diferença de severidade entre a menor (T7 - 19,3%) e a maior severidade (T14 - 28,5%) foi de 9,2%. O tratamento com tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (T2) apresentou a menor porcentagem de controle (41%), seguido de ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (T3 - 46%) e da estrobilurina azoxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹ (T4 - 47%). A severidade média do tratamento testemunha (T1 - 59,9%) foi semelhante à severidade média da testemunha na safra 2011/12 (57%) (GODOY et al., 2012). A maior porcentagem de controle observada para o tratamento 18 (84%) foi superior aos melhores tratamentos na safra 2011/12, com os fungicidas trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹ e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹, que apresentaram 75% de controle (GODOY et al., 2012), valor semelhante ao observado com esses fungicidas na safra 2012/13.

Para a análise estatística da variável produtividade (Tabela 3), foram utilizados 20 ensaios (locais 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24). As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos 18 (azoxistrobina + solatenol 60 + 30 g i.a. ha⁻¹) e 8 (trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹), seguidos dos tratamentos 16 (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹), 17 (piraclostrobina + fluxapiroxad 99,9 + 50,1 g i.a. ha⁻¹) e 9 (picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹). A menor produtividade foi observada para o tratamento testemunha, que se diferenciou estatisticamente de todos os tratamentos com fungicidas. Os tratamentos com fungicidas que apresentaram as menores produtividades foram os triazóis (T2 e T3), a estrobilurina (T4) e a mistura azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 125 g i.a. ha⁻¹ (T13). A redução de produtividade para os tratamentos com fungicidas variou de 3% (T8) a 23% (T2). A correlação (r) entre a variável severidade e produtividade foi de -0,93. A redução de produtividade média para o tratamento testemunha foi de 33%, valor semelhante ao da safra 2011/12 (28%) (GODOY et al., 2012).

Sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por clorose internerval (folha carijó), foram observados em alguns ensaios para os tratamentos contendo tebuconazol e protioconazol. Esse tipo de sintoma de fitotoxicidade pode estar associado a cultivares mais sensíveis ou aplicações em condições

climáticas adversas (especialmente estresse hídrico). Os sintomas podem ser mais intensos se esses fungicidas forem utilizados em mistura com óleos mineral e vegetal e por isso deve-se seguir sempre a recomendação do fabricante quanto a adjuvantes. Esse mesmo sintoma é observado como sintoma reflexo de algumas doenças radiculares (podridão-vermelha da raiz, podridão-radicular de roselínea, cancro da haste, nematoses e podridão-parda da haste).

O protocolo dos ensaios cooperativos é definido para possibilitar a comparação de fungicidas em situações de alta pressão de inóculo. A diferenciação dos produtos, observada nos resultados desse trabalho, pode não ocorrer nas sementeiras realizadas no início da época recomendada, em razão da menor quantidade de inóculo do fungo. As baixas produtividades médias observadas nos melhores tratamentos ocorrem em função da

época tardia de instalação dos ensaios para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem. Embora as aplicações curativas diferenciem melhor os tratamentos, a orientação de controle é que as aplicações sejam realizadas preventivamente ou nos primeiros sintomas. Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem.

Como consequência da menor eficiência observada com os fungicidas do grupo dos triazóis, a partir da safra 2007/08, na região Centro-Oeste, e nas demais regiões a partir da safra 2008/09, a Comissão de Fitopatologia da Reunião de Pesquisa da Região Central do Brasil, passou a indicar somente a utilização de misturas comerciais de fungicidas DMI (triazóis e triazolintione) com estrobilurinas para o controle da ferrugem. A baixa eficiência de controle com a utilização de triazóis isolados reforça essa orientação.

Tabela 3. Severidade da ferrugem, porcentagem de controle em relação à testemunha sem tratamento, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 21 ensaios para severidade e de 20 ensaios para produtividade. Safra 2012/13.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	Controle (%)	Produtividade kg ha ⁻¹	RP (%)
1. testemunha		59,9 A		2111 H	33
2. tebuconazol	100	35,6 B	41	2423 G	23
3. ciproconazol	30	32,2 C	46	2475 G	21
4. azoxistrobina ¹	50	31,5 C	47	2503 FG	20
5. azoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	21,5 FG	64	2719 D	13
6. piraclostrobina + epoxiconazol ³	66,5 + 25	23,6 F	61	2700 DE	14
7. picoxistrobina + ciproconazol ⁴	60+24	19,3 GH	68	2658 DE	15
8. trifloxistrobina + protioconazol ⁵	60+70	14,4 J	76	3035 AB	3
9. picoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	16,1 IJ	73	2888 C	8
10. azoxistrobina + flutriafol ^{1,8}	62,5+62,5	25,9 E	57	2625 DE	16
11. azoxistrobina + tebuconazol ^{1,9}	72 + 96	26,0 E	57	2728 D	13
12. azoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	23,4 F	61	2637 DE	16
13. azoxistrobina + tebuconazol ^{6,9}	62,5 + 125	26,4 DE	56	2510 FG	20
14. azoxistrobina + flutriafol ^{7,9}	62,5 + 62,5	28,5 D	53	2605 EF	17
15. metominostrobin + tebuconazol ^{8,9}	63,8 + 95,7	23,3 F	61	2638 DE	16
16. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad ^{3,9}	64,8 + 40 + 40	14,6 J	76	2945 BC	6
17. piraclostrobina + fluxapiroxad ^{3,9}	99,9 + 50,1	17,6 HI	71	2908 C	7
18. azoxistrobina + solatenol ^{2,9}	60 + 30	9,5 K	84	3128 A	-
C.V. (%)		16,5		7,14	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). ¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ³Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁶Adicionado Adjuvante Nortox 0,5% v/v; ⁷Adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁸Adicionado Iharol 0,5% v/v; ⁹Produto não registrado.

Referências

BURR, I. W.; FOSTER, L. A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo Series, 282).

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 78p. 2000.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.63-68, 2006.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; NUNES JUNIOR, J.; COSTAMILAN, L.M.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; BARROS, R.; BALARDIN, R.S.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T. D.N.; CARLIN, V.J. BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2011/12: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 93).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro, SP **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 173p. (Embrapa Soja. Documentos, 331).

SAS/STAT® **Versão 9.1.3 do sistema SAS para Windows**, copyright® 1999-2001 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, Oxford, v. 52, p. 591-611, 1965.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul MN. APS Press. p. 25-26, 1999.

TECNOLOGIAS de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 264p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 15).

TUKEY, J. W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, Washington, v. 5, p. 232-242, 1949.

YANG X.B.; TSCHANZ A.T.; DOWLER W.M.; WANG T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.E.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v.89, p. 675-677, 2005.

Apoio:



Circular Técnica, 99

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Soja**

Endereço: Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, C.P. 231, CEP 86001-970, Distrito de Warta, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000 **Fax:** (43) 3371 6100

E-mail: cnpsa.sac@embrapa.br

1ª edição

On-Line (2013)



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Ricardo Villela Abdelnoor

Secretário-Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros: Adeney de Freitas Bueno, Adônis Moreira, Alvaldi Antonio Balbinot Junior, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Decio Luiz Gazzoni, Francismar Correa Marcelino-Guimarães, Fernando Augusto Henning e Norman Neumaier.

Expediente

Supervisão editorial: Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol
Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima

Editoração eletrônica: Thais Cavalari Rosa