

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, com danos variando de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas onde foi relatada (YORINORI et al., 2005; HARTMAN et al., 2015). 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 uredósporos. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão.

As estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença incluem: 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 com genes de resistência (TECNOLOGIAS, 2013).

Desde a safra 2003/04, ensaios em rede e cooperativos vêm sendo realizados para a comparação da eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro. Além da comparação de eficiência, os ensaios em rede e cooperativos vêm sendo utilizados para monitoramento da sensibilidade do fungo nas diferentes regiões. Para atender esse objetivo, ingredientes ativos isolados têm sido incluídos nos ensaios. A resistência/ menor sensibilidade de *P. pachyrhizi* a fungicidas do grupo dos inibidores da desmetilação (IDM), inibidores da quinona externa (IQe) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) já foi confirmada no Brasil (SCHMITZ et al., 2014; KLOSOWSKI et al., 2016; FRAC, 2017).

Foto: Antonio Alberto dos Santos



Londrina, PR
Julho, 2017

Autores

Cláudia V. Godoy D.Sc.,
Eng. Agrônoma,
Embrapa Soja,
Londrina, PR

Carlos M. Utiamada
Eng. Agrônomo, TAGRO,
Londrina, PR

Maurício C. Meyer D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Embrapa Soja,
Londrina, PR

Hercules D. Campos D.Sc.,
Eng. Agrônomo, UniRV,
Rio Verde, GO

Ivani de O. N. Lopes D.Sc.,
Matemática, Embrapa Soja,
Londrina, PR

Carlos A. Forcelini Ph.D.,
Eng. Agrônomo,
Univ. de Passo Fundo,
Passo Fundo, RS

Nos ensaios cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle. Essas informações devem ser utilizadas na determinação de programas de controle, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação e adequando os programas à época de semeadura. Aplicações sequenciais e de forma curativa devem ser evitadas para diminuir a pressão de seleção de resistência do fungo aos fungicidas.

O objetivo desta publicação é apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2016/17, para o controle da ferrugem-asiática da soja.

Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja e das novas misturas que estão em fase final de avaliação para registro, foram realizados 39 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2016/17, por 27 instituições (Tabela 1).

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. Esse protocolo foi elaborado de forma que permitisse a comparação dos produtos, numa mesma situação. Não foram avaliados o efeito do momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos. Os fungicidas dos tratamentos 2 a 12 e 17 apresentam registro no MAPA para o controle da ferrugem, os fungicidas dos tratamentos 13 a 16 apresentam Registro Especial Temporário (RET) III e o fungicida do tratamento 18 apresenta RET II.

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: inibidores da desmetilação (IDM – tebuconazol, ciproconazol, protriocanazol, difenoconazol e epoxiconazol); inibidores da quinona externa (IQe – azoxistrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina e piraclostrobina), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH - fluxapiroxade, bixafen, benzovindiflupir e S-2399 260 SC) e ditiocarbamato (mancozebe). Foram avaliados fungicidas IDM (T2 e T3), IQe (T4), misturas de IQe e IDM (T5 a T9), misturas de IQe e ISDH (T10, T11 e T17), mistura de IDM e ISDH (T18), misturas de IDM, IQe e ISDH (T12, T15 e T16) e misturas de IQe, IDM e ditiocarbamato (T13 e T14) (Tabela 2). Tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (IDM - T2), ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (IDM – T3) e azoxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹ (IQe – T4) foram incluídos nos ensaios para monitorar a sensibilidade do fungo aos IDM e IQe, nas diferentes regiões.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro ou cinco repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se no estádio R1/R2 (florescimento/florescimento pleno) para cultivares de tipo de crescimento determinado ou no pré-fechamento das linhas de semeadura, para cultivares de tipo de crescimento indeterminado.

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.

Cláudia B. Pimenta M.Sc.,
Eng. Agrônoma, Emater-GO,
Goiânia, GO

David S. Jaccoud Filho Ph.D.,
Biólogo, Eng. Agrônomo,
Universidade Estadual de
Ponta Grossa,
Ponta Grossa, PR

Eder N. Moreira D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Faculdade Centro
Mato-grossense - FACEM,
Sorriso, MT

Edson P. Borges M.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Fundação Chapadão,
Chapadão do Sul, MS

**Edson R. de Andrade
Junior M.Sc.**,
Eng. Agrônomo, Instituto
Mato-grossense do Algodão,
Cuiabá, MT

Fabiano V. Siqueri
Eng. Agrônomo,
Fundação Mato Grosso,
Rondonópolis, MT

Fernando C. Juliatti D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Univ. Federal de Uberlândia,
Uberlândia, MG

Fernando Favero M.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Centro de Pesquisa
Agrícola Copacol,
Cafelândia, PR

Heraldo R. Feksa M.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Fundação Agrária
de Pesquisa Agropecuária,
Gurapuava, PR

Ivan Pedro Araújo Júnior
Eng. Agrônomo,
Fundação Mato Grosso,
Rondonópolis, MT

**José Fernando Jurca
Grigolli D.Sc.**,
Eng. Agrônomo, Fundação MS
para Pesquisa e Difusão de
Tecnologias Agropecuárias,
Maracaju, MS

José Nunes Junior D.Sc.,
Eng. Agrônomo, Centro
Tecnológico para Pesquisas
Agropecuárias - CTPA,
Goiânia, GO

Luana M. de R. Belufi M.Sc.,
Eng. Agrônoma,
Fundação de Pesquisa e
Desenvolvimento
Tecnológico Rio Verde,
Lucas do Rio Verde, MT

Luciana C. Carneiro D.Sc.,
Eng. Agrônoma,
Univ. Federal de Goiás,
Regional Jataí,
Jataí, GO

Luis Henrique C. P. da Silva M.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Agro Carregal Pesquisa e
Proteção de Plantas Ltda,
Rio Verde, GO

Luiz Nobuo Sato
Eng. Agrônomo, TAGRO,
Londrina, PR

Marcelo G. Canteri D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Univ. Estadual de Londrina,
Londrina, PR

Marcelo R. Volf M.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Dalcin Serviços
Agropecuários,
Nova Xavantina, MT

Marcio Goussain D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
Assist Consultoria e
Experimentação
Agronômica Ltda,
Campo Verde, MT

Mônica Paula Debortoli D.Sc.,
Eng. Agrônoma,
Instituto Phytus,
Santa Maria, RS

Mônica C. Martins D.Sc.,
Eng. Agrônoma, Círculo
Verde Assessoria Agronômica
e Pesquisa,
Luís Eduardo Magalhães, BA

Ricardo S. Balardin Ph.D.,
Eng. Agrônomo, Univ. Federal
de Santa Maria,
Santa Maria, RS

Silvânia H. Furlan D.Sc.,
Eng. Agrônoma,
Instituto Biológico,
Campinas, SP

Tiago Madalosso M.Sc.,
Eng. Agrônomo, Centro de
Pesquisa Agrícola Copacol,
Cafelândia, PR

Valtemir J. Carlin
Eng. Agrônomo,
Agrocinâmica,
Tangará da Serra, MT

Wilson Story Venancio D.Sc.,
Eng. Agrônomo,
CWR Pesquisa Agrícola Ltda/
Universidade Estadual de
Ponta Grossa,
Ponta Grossa, PR

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

Instituição	Município, Estado	Semeadura
1 Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia/Diamantino, MT	14/11/2016
2 Embrapa Soja	Londrina, PR	21/11/2016
3 Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	01/11/2016
4 Fundação MS	Cabeceira do Apa, MS	27/09/2016
5 Fundação MS	Campo Grande, MS	13/11/2016
6 Fundação MS	Maracaju, MS	24/11/2016
7 Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	23/10/2016
8 Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	25/10/2016
9 Universidade Federal de Goiás, regional Jataí	Jataí, GO	08/12/2016
10 Fundação Rio Verde	Lucas do Rio Verde, MT	17/11/2016
11 Fundação Rio Verde	Lucas do Rio Verde, MT	08/12/2016
12 Estação Experimental Dalcin Consultoria e Pesquisa	Nova Xavantina, MT	02/12/2016
13 Instituto Mato-grossense do Algodão - IMAmt	Primavera do Leste, MT	12/12/2016
14 CWR Pesquisa Agrícola Ltda.	Palmeira, PR	19/12/2016
15 Universidade Federal de Uberlândia/JuliAgro	Uberlândia, MG	22/11/2016
16 Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	19/11/2016
17 Instituto Phytus	Itaara, RS	06/12/2016
18 Universidade de Rio Verde - UniRV	Rio Verde, GO	05/12/2016
19 Assist Consultoria e Experimentação Agronômica Ltda.	Campo Verde, MT	19/11/2016
20 Instituto Biológico	Paulínia, SP	10/11/2016
21 Fundação Mato Grosso	Campo Novo do Parecis, MT	23/11/2016
22 Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	11/11/2016
23 Fundação Mato Grosso	Nova Mutum, MT	11/11/2016
24 Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	25/11/2016
25 Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	01/12/2016
26 Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas	Rio Verde, GO	06/12/2016
27 Instituto Phytus	Planaltina, DF	05/12/2016
28 Tagro	Faxinal, PR	18/11/2016
29 Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Diamantino, MT	10/12/2016
30 Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia/Diamantino, MT	09/12/2016
31 CTPA/ Emater	Anápolis, GO	27/11/2016
32 CTPA/ Emater	Goiânia, GO	16/12/2016
33 Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	06/12/2016
34 Fitolab Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola	Sorriso, MT	10/12/2016
35 Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	05/12/2016
36 FAPA	Entre Rios, PR	17/11/2016
37 Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	21/10/2016
38 Fundação MS	Naviraí, MS	08/10/2016
39 Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	25/11/2016

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, a severidade final, a correlação entre a severidade da

ferrugem próximo ao estádio R6, a produtividade e a diferenciação entre os tratamentos nas análises individuais foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas.

As análises conjuntas de severidade e da produtividade foram realizadas alterando a estrutura da matriz de covariâncias para permitir heterogeneidade de variância entre os tratamentos. 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 usando o PROC GLIMMIX em rotinas geradas no programa SAS® SAS/STAT software, Versão 9.4. Copyright© 2016 SAS Institute Inc.

Tabela 2. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2016/17.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Produto comercial (p.c.), Empresa	Dose (p.c. ha ⁻¹)
1 testemunha	-	-	-
2 tebuconazol	100	Folicur®, Bayer	0,5
3 ciproconazol	30	Alto 100®, Syngenta	0,3
4 azoxistrobina ¹	50	Priori®, Syngenta	0,2
5 azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	Priori Xtra®, Syngenta	0,3
6 picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	Approach® Prima, DuPont	0,3
7 trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	Sphere Max®, Bayer	0,2
8 trifloxistrobina + protriocanazol ³	60 + 70	Fox®, Bayer	0,4
9 picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	Horos®, Adama	0,5
10 piraclostrobina + fluxapyroxad ⁵	116,55 + 58,45	Orkestra® SC, BASF	0,35
11 azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	Elatus®, Syngenta	0,2
12 piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad ⁵	64,8 + 40 + 40	Ativum™ EC, BASF	0,8
13 picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{6,9}	80 + 80 + 1200	PNR, Adama	2,0
14 azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{7,10}	94 + 112 + 1194	PNR, UPL	2,0
15 bixafen + protriocanazol + trifloxistrobina ^{3,9}	62,5 + 87,5 + 75	PNR, Bayer	0,5
16 azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,9}	63 + 31,5 + 78,75	PNR, Syngenta	0,35
17 picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	Vessarya™, DuPont	0,6
18 S-2399 260 SC + tebuconazol ^{8,10}	30 + 100	PNR, Sumitomo	0,5

¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁵adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁶adicionado Nimbus 1 L ha⁻¹; ⁷adicionado Agris 0,3 L ha⁻¹; ⁸adicionado Nimbus 0,5% v/v; ⁹RET III; ¹⁰RET II; PNR - Produto não registrado.

Resultados

No momento da primeira aplicação dos produtos, dentre os 39 ensaios, não havia sintomas de ferrugem em 37 e havia em dois (locais 21 e 24, Tabela 1). Os dois ensaios aplicados com sintomas foram eliminados da análise conjunta. Os ensaios dos locais 3, 37, 38 e 39 foram eliminados das análises em razão da severidade de ferrugem inferior a 25% e/ou ausência de diferença significativa entre tratamentos para a variável produtividade. O ensaio 25 não teve dados de produtividade. O ensaio 36 foi eliminado da análise por ter sido conduzido em uma cultivar com gene de resistência à ferrugem.

Durante a análise exploratória foram observados ensaios onde a eficiência dos fungicidas foi semelhante aos resultados da safra 2015/16 (GODOY et al., 2016) e ensaios onde houve redução de eficiência do fungicida registrado contendo ISDH (T11 - azoxistrobina + benzovindiflupir), com maior eficiência em 2015/16, sendo inferior ao fungicida sem ISDH (T8 - protioconazol + trifloxistrobina). Desta forma, a sumarização dos ensaios foi separada de acordo com a eficiência comparativa entre esses dois tratamentos (Figura 1). A inversão foi atribuída a menor sensibilidade do fungo a fungicidas ISDH, em razão da mutação I86F na subunidade C do gene *sdh* do fungo *P. pachyrhizi*.



Figura 1. Locais de condução dos ensaios em rede de ferrugem-asiática na safra 2016/17 e eficiência comparativa entre T8 (protioconazol + trifloxistrobina) e T11 (azoxistrobina + benzovindiflupir). Os ensaios com severidade inferior a 25% não foram utilizados nas análises conjuntas.

Situação I: Sumarização dos ensaios com eficiência do fungicida T11 (azoxistrobina + benzovindiflupir) superior ou igual ao fungicida do T8 (protioconazol + trifloxistrobina), semelhante a safra 2015/16 (24 ensaios)

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem controle (T1) (Tabela 3). As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com S-2399 260 SC + tebuconazol (T18, 81%), picoxistrobina + benzovindiflupir (T17, 80%) e azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol (T16, 78%) seguido do tratamento azoxistrobina + benzovindiflupir (T11, 73%).

Entre as misturas triplas de IQe, IDM e ISDH (T12, T15 e T16) os controles variaram de 67% (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxade

- T12) a 78% (azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol - T16) (Tabela 3). As misturas triplas de IQe, IDM e ditiocarbamato (T13 e T14) apresentaram controles de 53% e 63%, sendo o maior controle para a mistura de picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe (T13).

Os tratamentos com tebuconazol (T2), ciproconazol (T3) e azoxistrobina (T4) apresentaram as menores porcentagens de controle, variando entre 17% a 21% de controle, não diferindo entre si (Tabela 3).

De forma semelhante a porcentagem de controle, as maiores produtividades e as menores reduções de produtividade foram observadas para os tratamentos com S-2399 260 SC + tebuconazol (T18), picoxistrobina + benzovindiflupir (T17) e azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol (T16), seguidos dos tratamentos azoxistrobina + benzovindiflupir (T11) e bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T15) (Tabela 3).

Tabela 3. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 24 ensaios para severidade e produtividade. Safra 2016/17. Situação I.

Tratamento:	Dose	Severidade	C	Produtividade	RP
Ingrediente ativo (i.a.)	(g i.a. ha ⁻¹)	(%)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(%)
1 testemunha		67 A	0	2120 L	36
2 tebuconazol	100	56 B	17	2283 K	32
3 ciproconazol	30	54 B	21	2368 K	29
4 azoxistrobina ¹	50	54 B	19	2328 K	30
5 azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	45 C	33	2542 J	24
6 picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	35 D	48	2699 I	19
7 trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	33 DE	52	2728 I	18
8 trifloxistrobina + protioconazol ³	60 + 70	23 GHI	65	2999 EFG	10
9 picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	27 FG	59	2776 I	17
10 piraclostrobina + fluxapyroxad ⁵	116,55 + 58,45	28 EFG	58	2914 GH	13
11 azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	18 JKL	73	3143 BCD	6
12 piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad ⁵	64,8 + 40 + 40	22 HIJ	67	3071 DEF	8
13 picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{6,9}	80 + 80 + 1200	25 GH	63	2948 FG	12
14 azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{7,10}	94 + 112 + 1194	32 DEF	53	2784 HI	17
15 bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ^{3,9}	62,5 + 87,5 + 75	19 IJK	72	3133 CDE	6
16 azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,9}	63 + 31,5 + 78,75	15 KLM	78	3263 ABC	2
17 picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	14 LM	80	3269 AB	2
18 S-2399 260 SC + tebuconazol ^{8,10}	30 + 100	12 M	81	3335 A	0

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05). ¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁵adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁶adicionado Nimbus 1 L ha⁻¹; ⁷adicionado Agris 0,3 L ha⁻¹; ⁸adicionado Nimbus 0,5% v/v; ⁹RET III; ¹⁰RET II.

Os tratamentos com tebuconazol (T2), ciproconazol (T3) e azoxistrobina (T4) apresentaram as menores produtividades, sendo superiores somente à testemunha sem controle (Tabela 3). A redução de produtividade desses tratamentos em relação a maior produtividade variou de 29% a 32%. A redução de produtividade do tratamento testemunha foi de 36% em relação ao tratamento 18. A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r = -0,99$.

Os resultados da análise dos 24 ensaios obtidos nessa safra foram semelhantes aos resultados da safra 2015/16.

 **Situação II: Sumarização dos ensaios com eficiência do fungicida do T11 (azoxistrobina + benzovindiflupir) inferior ao fungicida do T8 (protioconazol + trifloxistrobina) - (8 ensaios)**

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem controle (T1) (Tabela 4). As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T15, 82%), trifloxistrobina + protioconazol (T8, 81%), S-2399 260 SC + tebuconazole (T18, 79%), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad (T12, 71%) e picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe (T13, 71%).

As misturas triplas de IQe, IDM e ditiocarbamato (T13 e T14) apresentaram controles de 71% e 64% (Tabela 4), sendo o maior controle para a mistura de picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe (T13), resultado similar à análise com os 24 ensaios (Tabela 3).

De forma semelhante à análise com 24 ensaios (Tabela 3), os tratamentos com tebuconazol (T2), ciproconazol (T3) e azoxistrobina (T4) apresentaram as menores porcentagens de controle, variando entre 21% a 30% de controle, não diferindo entre si (Tabela 4).

A maior porcentagem de controle dos tratamentos pode ser explicada pela menor pressão de doença nos oito ensaios, evidenciada pela menor redução média de produtividade da testemunha sem tratamento (25%), quando comparada à média da análise dos 24 ensaios (36%).

As maiores produtividades e as menores reduções de produtividade foram observadas para os tratamentos com bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T15), trifloxistrobina + protioconazol (T8), S-2399 260 SC + tebuconazol (T18), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad (T12), picoxistrobina + benzovindiflupir (T17), azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol (T16) e piraclostrobina + fluxapyroxad (T10) (Tabela 4).

Não houve diferença de produtividade para os tratamentos com as misturas triplas de IQe, IDM e ditiocarbamato (T13 e T14).

Os tratamentos com tebuconazol (T2), ciproconazol (T3) e azoxistrobina (T4) apresentaram as menores produtividades, sendo a produtividade do tratamento com azoxistrobina (T4) semelhante à testemunha sem controle. A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r = -0,96$.

A menor diferenciação entre os fungicidas para a análise com oito ensaios ocorreu em razão da menor pressão de ferrugem, evidenciada pela menor redução de produtividade do tratamento testemunha (25%). Mesmo com menor pressão de doença, foi observada redução de eficiência para os tratamentos com fungicidas ISDH.

Tabela 4. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de oito ensaios para severidade e sete para produtividade. Safra 2016/17. Situação II.

Tratamento:		Dose	Severidade	C	Produtividade	RP
Ingrediente ativo (i.a.)		(g i.a. ha ⁻¹)	(%)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(%)
1	testemunha		72 A	0	3075 E	25
2	tebuconazol	100	57 B	21	3351 D	18
3	ciproconazol	30	51 B	30	3392 D	17
4	azoxistrobina ¹	50	57 B	21	3183 DE	23
5	azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	38 C	47	3632 C	12
6	picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	28 DE	60	3758 BC	9
7	trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	25 E	66	3802 BC	7
8	trifloxistrobina + protioconazol ³	60 + 70	14 G	81	4086 A	1
9	picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	23 EF	69	3776 BC	8
10	piraclostrobina + fluxapyroxad ⁵	116,55 + 58,45	26 DE	63	3916 AB	5
11	azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	35 CD	51	3633 C	12
12	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad ⁵	64,8 + 40 + 40	21 EFG	71	3978 AB	3
13	picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{6,9}	80 + 80 + 1200	21 EFG	71	3798 BC	8
14	azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{7,10}	94 + 112 + 1194	26 E	64	3819 BC	7
15	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ^{3,9}	62,5 + 87,5 + 75	13 G	82	4109 A	0
16	azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,9}	63 + 31,5 + 78,75	26 E	64	3892 AB	5
17	picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	25 E	66	3922 AB	5
18	S-2399 260 SC + tebuconazol ^{8,10}	30 + 100	15 FG	79	4083 A	1

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). ¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁵adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁶adicionado Nimbus 1 L ha⁻¹; ⁷adicionado Agris 0,3 L ha⁻¹; ⁸adicionado Nimbus 0,5% v/v; ⁹RET III; ¹⁰RET II.

Situação III: Sumarização de todos locais (32 ensaios)

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise conjunta de todos os ensaios (32 para severidade e 31 para produtividade), para registro histórico.

Esses resultados não devem ser utilizados para orientação na escolha dos fungicidas, já que foram obtidos em ensaios com diferença de eficiência para os fungicidas contendo ISDH.

Tabela 5. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 32 ensaios para severidade e 31 para produtividade. Safra 2016/17. Situação III.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
1 testemunha		68,5 A	0	2336 H	33
2 tebuconazol	100	56,3 B	18	2526 G	28
3 ciproconazol	30	52,8 B	23	2600 G	26
4 azoxistrobina ¹	50	54,9 B	20	2521 G	28
5 azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	43,2 C	37	2789 F	20
6 picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	33,4 D	51	2939 E	16
7 trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	30,6 DE	55	2971 E	15
8 trifloxistrobina + protioconazol ³	60 + 70	21,0 IJK	69	3246 CD	7
9 picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	26,2 FGH	62	3002 E	14
10 piraclostrobin + fluxapyroxad ⁵	116,55 + 58,45	27,7 EFG	60	3141 D	10
11 azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	22,3 HI	67	3251 CD	7
12 piraclostrobin + epoxiconazol + fluxapyroxad ⁵	64,8 + 40 + 40	21,8 IJ	68	3276 C	7
13 picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{6,9}	80 + 80 + 1200	24,1 GHI	65	3139 D	11
14 azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{7,10}	94 + 112 + 1194	30,2 DEF	56	3018 E	14
15 bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ^{3,9}	62,5 + 87,5 + 75	17,6 KL	74	3353 BC	4
16 azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,9}	63 + 31,5 + 78,75	17,6 JKL	74	3403 AB	3
17 picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	16,5 LM	76	3415 AB	3
18 S-2399 260 SC + tebuconazol ^{8,10}	30 + 100	13,0 M	81	3508 A	0

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). ¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁵adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁶adicionado Nimbus 1 L ha⁻¹; ⁷adicionado Agris 0,3 L ha⁻¹; ⁸adicionado Nimbus 0,5% v/v; ⁹RET III; ¹⁰RET II.

A menor eficiência dos fungicidas contendo ISDH nos ensaios dos locais 2, 4, 8, 16, 17, 25, 28 e 35 (Tabela 1, Figura 1) ressalta a importância da adoção de todas as estratégias de manejo da ferrugem e a adoção das estratégias antirresistência recomendadas pelo FRAC-BR (Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Fungicidas). O protocolo dos ensaios cooperativos utiliza aplicações sequenciais para comparação da eficiência de fungicidas. No entanto, para o manejo da doença devem ser realizados o monitoramento e o controle nos primeiros sintomas ou preventivo na lavoura, a adoção de fungicidas multissítios e a rotação de fungicidas, limitando a duas aplicações de fungicidas contendo ISDH por ciclo.

Os fungicidas tebuconazol (IDM - T2), ciproconazol (IDM - T3) e azoxistrobina (IQe - T4), incluídos para monitorar a sensibilidade do fungo aos IDM e IQe nas diferentes regiões mostraram baixa eficiência de controle. Somente misturas comerciais formadas por dois ou mais fungicidas com modo de ação distintos têm sido recomendadas para todas as regiões do Brasil a partir da safra 2008/09. A baixa eficiência de controle dos ativos isolados reforça essa orientação.

A maioria dos ensaios cooperativos para ferrugem foi instalada em soja semeada a partir de 15 de outubro para maior probabilidade do aparecimento da doença em razão da multiplicação do fungo nas primeiras semeaduras. Semear no início da época recomendada é uma das estratégias de manejo da ferrugem para escapar do período de maior quantidade de inóculo do fungo no ambiente. Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo também ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem-asiática.

Referências

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

FRAC INTERNACIONAL. SDHI Working Group. **Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja**. FRAC, 2017. 3p. (Informativo, 01/2017). Disponível em: <http://docs.wixstatic.com/ugd/85b1d3_060a6876562140b693f03708057acff2.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2017.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FAVARO, F.; FEKSA, H.R.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J. CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; VOLF, M.R.; DEBORTOLI, M.P.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; FURLAN, S.F.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V.J.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 6 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 119).

HARTMAN, G.L.; SIKORA, E.J.; RUPE, J.C. Rust. In: HARTMAN, G.L.; RUPE, J.C.; SIKORA, E.J.; DOMIER, L.L.; DAVIS, J.A.; STEFFEY, K.L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.

KLOSOWSKI, A.C.; MAY DE MIO, L.L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome *b* gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, p. 1211-1215, 2016.

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

SCHMITZ, H.K.; MEDEIROS, A.C.; CRAIG, I.R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-oxidoreductase inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 7, p. 378-88, 2014.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

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

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

**Circular
Técnica, 129**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral,
Caixa Postal 231, CEP 86001-970,
Distrito de Warta, Londrina, PR

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

www.embrapa.br/soja

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição

PDF digitalizado (2017)

**Comitê de
publicações**

Presidente: *Ricardo Villela Abdelnoor*

Secretária-Executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliâne Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte*

Expediente

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Marisa Yuri Horikawa*