

CIRCULAR TÉCNICA

148

Londrina, PR
Julho, 2019

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/19: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

Cláudia Vieira Godoy, Carlos Mitinori Utimada, Maurício Conrado Meyer, Hercules Diniz Campos, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Alfredo Riciere Dias, Cláudia Barbosa Pimenta, Edson Ricardo de Andrade Junior, Eloir Moresco, Fabiano Victor Siqueri, Fernando Cezar Juliatti, Fernanda Cristina Juliatti, Fernando Favero, Ivan Pedro Araújo Júnior, Ione Carmen Predrollo Vasconcellos Chaves, João Mauricio Trentini Roy, José Fernando Jurca Grigolli, José Nunes Junior, Lucas Navarini, Marina Senger, Luana Maria de Rossi Belufi, Luís Henrique Carregal Pereira da Silva, Luiz Nobuo Sato, Marcio Marcos Goussain Júnior, Mônica Paula Debortoli, Mônica Cagnin Martins, Nédio Rodrigo Tormen, Ricardo Silveiro Balardin, Tiago Madalosso, Valtmir José Carlin, Wilson Story Venancio.



Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/2019: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

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-escuro. 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 ausência da semeadura de soja e a eliminação de plantas voluntárias de soja na entressafra por meio do vazio sanitário para redução do inóculo do fungo, a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada como estratégia de escape da doença, a semeadura de cultivares com genes de resistência, o monitoramento da lavoura desde o início de desenvolvimento das lavouras, a utilização de fungicidas preventivamente ou no aparecimento dos sintomas e a redução do período de semeadura para reduzir o número de aplicações de fungicidas ao longo da safra e com isso tentar atrasar a seleção de populações do fungo resistentes/menos sensíveis aos fungicidas (Tecnologias..., 2013). A resistência/menor sensibilidade do fungo *P. pachyrhizi* a fungicidas do grupo dos inibidores da desmetilação (IDM), inibidores da quinona externa (IQe) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) já foi relatada no Brasil (Schmitz et al., 2014; Klosowski et al., 2016; Simões et al., 2018), sendo esses os três principais grupos sítio-específicos que compõem todos os fungicidas registrados em uso para o controle da doença.

Desde a safra 2003/04, experimentos cooperativos em rede vêm sendo realizados para a comparação da eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro.

Nos experimentos 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.

¹ **Cláudia V. Godoy**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Carlos M. Utiamada**, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Maurício C. Meyer**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Hercules D. Campos**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, UniRV, Rio Verde, GO; **Ivani de O. N. Lopes**, D.Sc., Matemática, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Alfredo R. Dias**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; **Cláudia B. Pimenta**, M.Sc., Engenheira Agrônoma, Emater-GO, Goiânia, GO; **Edson R. de Andrade Junior**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Instituto Mato-Grossense do Algodão, Cuiabá, MT; **Eloir Moresco**, Técnico em Agropecuária, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; **Fabiano V. Siqueri**, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **Fernanda C. Juliatti**, M.Sc., Engenheira Agrônoma, JuliAgro; **Fernando C. Juliatti**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG; **Fernando Favero**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Ivan Pedro Araújo Júnior**, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **Ione C.P.V. Chaves**, M.Sc. Engenheira Agrônoma, Santagro, Santa Cruz do Sul, RS; **João Mauricio Trentini Roy**, Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **José Fernando J. Grigolli**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, Maracaju, MS; **José Nunes Junior**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias - CTPA, Goiânia, GO; **Lucas Navarini**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Planta conhecimento/ha, Passo Fundo, RS; **Luana M. de R. Belufi**, M. Sc., Engenheira Agrônoma, Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT; **Luís Henrique C. P. Silva**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO; **Luiz Nobuo Sato**, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Marina Senger**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; **Marcio M. Goussain Jr.**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Assist Consultoria e Experimentação Agrônômica Ltda, Campo Verde, MT; **Mônica Paula Debortoli**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Instituto Phytus, Santa Maria, RS; **Mônica C. Martins**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Circulo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães, BA; **Nélio Rodrigo Tormen**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Instituto Phytus, Planaltina, DF; **Ricardo S. Balardin**, Ph.D., Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS; **Tiago Madalosso**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Wilson S. Venancio**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, CWR Pesquisa Agrícola Ltda/ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

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 2018/19, para o controle da ferrugem-asiática da soja.

Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas registrados para o controle da ferrugem-asiática da soja e das novas misturas que estão em fase final de avaliação para registro, foram realizados dois experimentos nas principais regiões produtoras, na safra 2018/19, por 21 instituições (Tabela 1).

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

Instituição	Município, estado	Semeadura
1 Instituto Mato-Grossense do Algodão - IMAmt	Primavera do Leste, MT	06/12/2018
2 3M Experimentação Agrícola	Ponta Grossa, PR	06/12/2018
3 Embrapa Soja	Londrina, PR	12/12/2018
4 Fundação MS	Amambai, MS	24/11/2018
5 Fundação MS	Campo Grande, MS	28/11/2018
6 Fundação MS	Maracaju, MS	21/11/2018
7 Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	01/11/2018
8 Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	23/11/2018
9 Dallas Pesquisa Agropecuária	Passo Fundo, RS	16/11/2018
10 Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	29/10/2018
11 Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	10/12/2018
12 UniRV / Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	08/12/2018
13 Fundação Rio Verde	Lucas do Rio Verde, MT	12/12/2018
14 Estação Experimental Assist Consultoria	Campo Verde, MT	14/11/2018
15 Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Diamantino, MT	09/11/2018
16 Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Diamantino, MT	04/12/2018
17 Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	04/12/2018
18 Instituto Phytus	Itaara, RS	11/12/2018
19 Estação de Pesquisa JuliAgro	Uberlândia, MG	29/11/2018
20 Instituto Phytus	Planaltina, DF	15/12/2018
21 Fundação MT	Campo Verde, MT	22/11/2018
22 Fundação MT	Pedra Preta, MT	06/12/2018
23 Fundação MT	Primavera do Leste, MT	28/11/2018
24 Fundação MT	Sapezal, MT	04/12/2018
25 CTPA/ Emater - GO	Silvânia, GO	10/11/2018
26 Santagro - Santa Cruz Agrícola Com. Ltda.	Erebango, RS	13/11/2018
27 CWR Pesquisa Agrícola Ltda.	Palmeira, PR	26/12/2018
28 TAGRO - Tecnologia Agropecuária Ltda.	Faxinal, PR	15/11/2018
29 Círculo Verde	Luís Eduardo Magalhães, BA	28/12/2018
30 CTPA/ Emater - GO	São Miguel do Passa Quatro, GO	20/12/2018
31 Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	10/10/2018

No primeiro experimento foram analisados os fungicidas registrados (Tabela 2) e no segundo, fungicidas em fase de registro, comparado a três fungicidas registrados (Tabela 3). O delineamento experimental e as avaliações foram definidos com protocolo único, para a realização da sumarização conjunta dos resultados dos experimentos. Os protocolos foram elaborados de forma que permitissem a comparação dos produtos, numa mesma situação. Não foram avaliados o efeito do momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos.

Os experimentos para ferrugem-asiática são realizados em semeaduras tardias, novembro e dezembro, para evitar o escape da doença que ocorre nas semeaduras iniciais. 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 45-50 dias após a emergência, no pré-fechamento das linhas de semeadura. A calendarização das aplicações não é uma recomendação de controle. Ela é realizada nos experimentos em rede para reduzir as causas de variação.

Tabela 2. Produtos comerciais (ingredientes ativos) e doses dos fungicidas registrados para controle da ferrugem-asiática, *Phakopsora pachyrhizi*, na cultura da soja. Experimentos realizados na safra 2018/19.

TRATAMENTOS	DOSES	
	L - kg p.c. ha ⁻¹	g i.a. ha ⁻¹
1. Testemunha	-	-
2. Fezan Gold ¹ (tebuconazol + clorotalonil)	2,5	125 + 1125
3. Approach Prima ² (picoxistrobina + ciproconazol)	0,3	60 + 24
4. Sphere Max ³ (trifloxistrobina + ciproconazol)	0,2	75 + 32
5. Nativo ³ (trifloxistrobina + tebuconazol)	0,5	50 + 100
6. Fusão ⁴ (metominostrobin + tebuconazol)	0,725	79,75 + 119,63
7. Horos ⁵ (picoxistrobina + tebuconazol)	0,5	60 + 100
8. Locker ⁶ (carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico)	1,25	250 + 125 + 156,25
9. Fox ³ (trifloxistrobina + protioconazol)	0,4	60 + 70
10. Vessarya (picoxistrobina + benzovindiflupir)	0,6	60 + 30
11. Ativum ⁶ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade)	0,8	65 + 40 + 40
12. Triziman ³ (mancozebe + azoxistrobina + ciproconazol)	2,0	1350 + 90 + 60
13. Fox Xpro ³ (bixafen + protioconazol + trifloxistrobina)	0,5	62,5 + 87,5 + 75
14. Cronnos ⁵ (mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol)	2,5	1000 + 66,5 + 83,33

¹Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ²Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Iharol Gold 0,25% v/v; ⁵Adicionado Rumba 0,5 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹.

Tabela 3. Produtos comerciais (ingredientes ativos), fungicidas em fase de registro e doses para controle da ferrugem-asiática, *Phakopsora pachyrhizi*, na cultura da soja. Experimentos realizados na safra 2018/19.

TRATAMENTOS	DOSES	
	L - kg p.c. ha ⁻¹	g i.a. ha ⁻¹
1. Testemunha	-	-
2. Ativum ¹ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade)	0,8	65 + 40 + 40
3. Vessarya (picoxistrobina + benzovindiflupir)	0,6	60 + 30
4. Fox Xpro ² (bixafen + protioconazol+ trifloxistrobina)	0,5	62,5 + 87,5 + 75
5. azoxistrobina + clorotalonil ⁸ , Pilarquim	1,3	130 + 650
6. protioconazol + impirfluxam ^{2, 8} , Bayer	0,35	84 + 42
7. impirfluxam + tebuconazol ^{3, 9} , Sumitomo	0,5	30 + 100
8. fluxapiroxade + oxicloreto de cobre ^{4, 8} , Oxiquímica	1,2	60 + 504
9. fluxapiroxade + protioconazol ^{1, 8} , Basf	0,3	60 + 84
10. benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol ^{5, 8} , Syngenta	0,75	45 + 67,5 + 112,5
11. fluindapir + protioconazol + ciproconazol ^{6, 9} , Isagro/ Arysta	0,3	70 + 70 + 70
12. fluindapir + tetraconazol ^{7, 9} , Isagro	0,8	85,04 + 82,48
13. fluindapir + protioconazol ^{6, 9} , Isagro/ Arysta	0,6	84 + 84
14. picoxistrobina + protioconazol ⁸ , Corteva	0,6	60 + 70,02

¹Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Nimbus 0,5%v/v; ⁴Adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁵Adicionado Ochima 0,25 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Lanza 0,3% v/v; ⁷Adicionado Nimbus 0,6%v/v; ⁸RET III; ⁹RET II.

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: metil benzimidazol carbamato (carbendazim), inibidores da desmetilação (IDM – tebuconazol, ciproconazol, protioconazol, epoxiconazol, difenoconazol e tetraconazol); inibidores da quinona externa (IQe – azoxistrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina, metominostrobina, piraclostrobina e cresoxim-metílico), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH - fluxapiroxade, bixafen, benzovindiflupir, fluindapir e impirfluxam), ditiocarbamato (mancozebe), cloronitrila (clorotalonil) e inorgânico (oxicloreto de cobre). Para os fungicidas registrados (Tabela 2), foram avaliadas misturas de IDM e cloronitrila (T2), IQe e IDM (T3 a T7 e T9), mistura de IQe, IDM e MBC (T8), mistura de IQe e ISDH (T10), misturas de IDM, IQe e ISDH (T11 e T13) e mistura de IQe, IDM e ditiocarbamato (T12 e T14). Os novos fungicidas em fase de registro (Tabela 3) são formados por misturas de IQe e cloronitrila (T5), IDM e ISDH (T6, T7, T9, T10, T11, T12 e T13),

ISDH e inorgânico (T8) e IQe + IDM (T14).

No experimento com **fungicidas registrados** (Tabela 2), dos 31 experimentos realizados, em 24 foram realizadas quatro aplicações e em sete, três. O intervalo entre a semeadura e a primeira aplicação foi de 50 dias ($\pm 5,5$ dias), entre a primeira e a segunda aplicação foi de 15 dias ($\pm 1,2$ dias), entre a segunda e a terceira aplicação foi de 15 dias (± 1 dia) e entre a terceira e a quarta aplicação foi de 14 dias ($\pm 2,4$ dias).

No experimento com **fungicidas em fase de registro** (Tabela 3) não foram realizados experimentos nos locais 22, 24, 27, 28, 29 e 31 (Tabela 1), sendo realizado um total de 25 experimentos nas diferentes regiões. Em 19 dos 25 experimentos foram realizadas quatro aplicações de fungicidas e em seis, três. O intervalo entre a semeadura e a primeira aplicação foi de 51 dias (± 6 dias), entre a primeira e a segunda aplicação foi de 15 dias

(± 1 dia), entre a segunda e a terceira aplicação foi de 14 dias (± 1 dia) e entre a terceira e a quarta aplicação foi de 15 dias (± 3 dias). 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.

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. Além das análises exploratórias individuais, a severidade final, a correlação entre a severidade da ferrugem próximo ao estágio 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 de produtividade foram realizadas utilizando-se técnicas de modelos lineares generalizados mistos, os quais permitem a adoção de distribuições não-normais e a acomodação dos efeitos das interações entre locais e tratamentos por meio de alterações na estrutura da matriz de variâncias e covariâncias. Para identificar todos os tratamentos com prováveis efeitos semelhantes, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Tukey ($p \leq 0,05$). Todos os modelos investigados foram obtidos usando-se o procedimento glimmix, em rotinas implementadas no sistema SAS/STAT® software, Versão 9.4.

Copyright© 2016 SAS Institute Inc.

Resultados e Discussão

Fungicidas Registrados

No momento da primeira aplicação dos produtos, dentre os 31 experimentos, não havia sintomas de ferrugem em 27. Os experimentos dos locais 4, 5, 6, 7, 9, 10, 16, 17, 19, 24, 26 e 31 (Tabela 1) foram eliminados da análise conjunta em razão da baixa severidade ou da realização da primeira aplicação com sintomas de ferrugem-asiática ou da ausência de algum tratamento ou por apresentarem resultados discordantes da maioria dos experimentos.

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida (T1) (Tabela 4). A porcentagem de controle dos fungicidas registrados variou de 50% a 79%. As menores severidades e maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com Cronnos (T14 - 79%) seguido de Fox Xpro (T13 - 76%). As menores eficiências de controle foram observadas para os tratamentos com Locker (T8 - 50%), Aproach Prima (T3 - 51%) e Nativo (T5 - 52%).

As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com Cronnos (T14 - 3471 kg ha⁻¹) e Fox Xpro (T13 - 3485 kg ha⁻¹), seguido de Fox (T9 - 3204 kg ha⁻¹), Triziman (T12 - 3233 kg ha⁻¹), Vessarya (T10 - 3220 kg ha⁻¹) e Ativum (T11 - 3246 kg ha⁻¹) (Tabela 4). A produtividade dos tratamentos com Fusão (T6 - 2934 kg ha⁻¹), Sphere Max (T4 - 2872 kg ha⁻¹), Nativo (T5 - 2874 kg ha⁻¹), Aproach Prima (T3 - 2861 kg ha⁻¹) e Locker (T8 - 2873 kg ha⁻¹) foram semelhantes e superiores a testemunha sem fungicida. A redução de produtividade do tratamento sem fungicida (T1 - 2115 kg ha⁻¹) em relação ao tratamento com a maior produtividade (T13) foi de 39%. A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r=-0,97$.

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 19 experimentos, safra 2018/19. Fungicidas registrados.

TRATAMENTOS	DOSES		Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
	L - kg p.c. ha ⁻¹	g i.a. ha ⁻¹				
1. Testemunha	-	-	74,1 A	0	2115 E	39
2. Fezan Gold ¹ (tebuconazol + clorotalonil)	2,5	125 + 1125	30,4 E	59	3020 C	13
3. Approach Prima ² (picoxistrobina + ciproconazol)	0,3	60 + 24	36,1 BC	51	2861 D	18
4. Sphere Max ³ (trifloxistrobina + ciproconazol)	0,2	75 + 32	33,9 CD	54	2872 D	18
5. Nativo ³ (trifloxistrobina + tebuconazol)	0,5	50 + 100	35,4 BC	52	2874 D	18
6. Fusão ⁴ (metominostrobina + tebuconazol)	0,725	79,75 + 119,63	31,7 DE	57	2934 CD	16
7. Horos ⁵ (picoxistrobina + tebuconazol)	0,5	60 + 100	25,8 F	65	3052 C	12
8. Locker ⁶ (carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico)	1,25	250 + 125 + 156,25	37,3 B	50	2873 D	18
9. Fox ³ (trifloxistrobina + protioconazol)	0,4	60 + 70	22,5 G	70	3204 B	8
10. Vessarya (picoxistrobina + benzovindiflupir)	0,6	60 + 30	24,5 F	67	3220 B	8
11. Ativum ⁶ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade)	0,8	65 + 40 + 40	24,8 F	67	3246 B	7
12. Triziman ³ (mancozebe + azoxistrobina + ciproconazol)	2,0	1350 + 90 + 60	24,1 FG	67	3233 B	7
13. Fox Xpro ³ (bixafen + protioconazol + trifloxistrobina)	0,5	62,5 + 87,5 + 75	18,0 H	76	3485 A	-
14. Cronnos ⁵ (mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol)	2,5	1000 + 66,5 + 83,33	15,8 I	79	3471 A	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).¹Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ²Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Itharol Gold 0,25% v/v; ⁵Adicionado Rumba 0,5 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹.

Fungicidas em fase de registro

No momento da primeira aplicação dos produtos, dentre os 25 experimentos, não havia sintomas de ferrugem em 22. Os experimentos dos locais 6, 9, 10, 16, 17, 19 e 26 (Tabela 1) foram eliminados da análise conjunta em razão da baixa severidade ou da realização da primeira aplicação com sintomas de ferrugem-asiática ou da ausência de algum tratamento ou por apresentarem resultados discordantes da maioria dos experimentos.

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida (T1) (Tabela 5). A porcentagem de controle dos produtos em fase de registro variou de 50% a 80%. As menores severidades e maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com impirfluxam + tebuconazol (T7 - 80%) e protioconazol + impirfluxam (T6 - 79%) seguido do tratamento benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol (T10 - 76%). A menor eficiência de controle foi observada para o tratamento com azoxistrobina + clorotalonil (T5 - 50%).

As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com impirfluxam + tebuconazol (T7 - 3679 kg ha¹), protioconazol + impirfluxam (T6 - 3597 kg ha¹) e benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol (T10 - 3534 kg ha¹).

A menor produtividade foi observada para o tratamento com azoxistrobina + clorotalonil (T5 - 2980 kg ha¹), sendo superior a testemunha sem fungicida. A redução de produtividade do tratamento sem fungicida (T1 - 2270 kg ha¹) em relação ao tratamento com a maior produtividade (T7) foi de 38%. A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r=-0,98$.

O protocolo dos experimentos cooperativos determina aplicações sequenciais para comparação dos fungicidas, **não sendo uma recomendação de controle**. Para o manejo da doença devem ser seguidas as estratégias antirresistência que incluem não utilizar mais que duas aplicações sequenciais do mesmo produto e no máximo duas aplicações de produtos contendo carboxamida por cultivo.

A maioria dos experimentos foi instalada em soja semeada a partir de novembro 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.

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 18 experimentos, safra 2018/19. Fungicidas em fase de registro.

TRATAMENTOS	DOSES		Severidade		C	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
	L - kg p.c. ha ⁻¹	g i.a. ha ⁻¹	(%)	(%)			
1. Testemunha	-	-	73,5	A	-	2270	38
2. Ativum ¹ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade)	0,8	65 + 40 + 40	26,8	CD	64	3275	11
3. Vessarya (picoxistrobina + benzovindiflupir)	0,6	60 + 30	27,1	C	63	3308	10
4. Fox Xpro ² (bixafen + protriocanazol+ trifloxistrobina)	0,5	62,5 + 87,5 + 75	21,9	F	70	3509	5
5. azoxistrobina + clortalonil ³ , Pilarquim	1,3	130 + 650	36,8	B	50	2980	19
6. protriocanazol + impiirfluxam ^{2, 8}	0,35	84 + 42	15,5	I	79	3597	2
7. impiirfluxam + tebuconazol ^{3, 9}	0,5	30 + 100	14,9	I	80	3679	-
8. fluxapiroxade + oxicloreto de cobre ^{4, 8}	1,2	60 + 504	21,7	F	71	3496	5
9. fluxapiroxade + protriocanazol ^{1, 8}	0,3	60 + 84	20,0	G	73	3472	6
10. benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol ^{5, 8}	0,75	45 + 67,5 + 112,5	17,6	H	76	3534	4
11. fluindapir + protriocanazol + ciproconazol ^{6, 9}	0,3	70 + 70 + 70	21,7	F	71	3373	8
12. fluindapir + tetraconazol ^{7, 9}	0,8	85,04 + 82,48	25,0	DE	66	3269	11
13. fluindapir + protriocanazol ^{6, 9}	0,6	84 + 84	23,2	EF	68	3374	8
14. picoxistrobina + protriocanazol ⁸	0,6	60 + 70,02	28,0	C	62	3150	14

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ¹Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Nimbus 0,5%v/v; ⁴Adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁵Adicionado Ochimha 0,25 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Lanza 0,3% v/v; ⁷Adicionado Nimbus 0,6%v/v; ⁸RET III; ⁹RET II.

Referências

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.

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

SIMÕES, K.; HAWLIK, A.; REHFUS, A.; GAVA, F.; STAMMLER, G. First detection of a SDH variant with reduced SDHI sensitivity in *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 125, p. 21-26, 2018.

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

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.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
C. P. 231, CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
PDF Digitalizado (2019)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Soja

Presidente
Ricardo Vilela 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 Mandarin, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte.

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall' Agnol

Normalização bibliográfica
Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Vanessa Fuzinato Dall' Agnol

Foto da capa
Hercules Diniz Campos

CGPE 15330

Apoio

