10.30612/agrarian.v13i47.8340

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Eficácia de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja em Dourados – MS na safra 2016/17

Efficiency of fungicides for the control of asian soybean rust control in Dourados - MS in the 2016/17 crop

Paulo Henrique Nascimento de Souza[1] , Anderson dos Santos Dias[1], Walber Luiz Gavassoni[1], Lilian Maria Arruda Bacchi[1], Bruno Cezar Álvaro Pontim[1] RamomAlexandre Lopes da Silva[1]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados,Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia - Faculdade de Ciências Agrárias, Caixa Postal 364 – 79804-970 –Dourados, MS. E-mail: souza.phn.agro@gmail.com

Recebido em: 25/06/2018 Aceito em:24/01/2019

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de formulações comerciais mistas de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja no município de Dourados – MS, safra 2016/17. Foram testados nove programas de controle fungicida: azoxistrobina + benzovindiflupir, azoxistrobina + ciproconazol, azoxistrobina + mancozeb, picoxistrobina + benzovindiflupir, picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol, piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade, piraclostrobina + fluxapiroxade e picoxistrobina + tebuconazol e uma testemunha sem aplicação. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando a cultivar CD 2620 IPRO. Foram realizadas quatro aplicações com auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO_2, em parcelas delimitadas de 18,9 m². Análises de área foliar lesionada revelaram que as formulações picoxistrobina em associação à benzovindiflupir e piraclostrobina associada à epoxiconazol + fluxapiroxade proporcionaram o melhor controle da ferrugem da soja. Contudo, todos os fungicidas apresentaram eficiência abaixo de 80% para redução dos sintomas provenientes da doença. Com exceção de piraclostrobina + epoxiconazol, os demais fungicidas resultaram em redução da área foliar lesionada e incremento na produtividade. Observou-se uma redução da eficiência das formulações a base de inibidores da succinato desidrogenase (ISDHs) em relação aos primeiros anos de uso da formulação. Os resultados encontrados demonstram a necessidade da adoção de estratégias que visem o manejo da resistência do fungo *P. Pachyrhizi* e que contribuam na recuperação da eficiência de controle proporcionado pelos fungicidas.

Palavras-chave: Carboxamidas, controle químico, *Phakopsora pachyrhizi*, resistência a fungicidas

Abstract: The objective of this work was to evaluate the efficiency of mixed commercial fungicide formulations in the control of asian soybean rust in the city of Dourados - MS, season 2016/17. Nine control programs were tested: control without application, azoxystrobin + benzopindiflupir, azoxystrobin + cyproconazol, azoxystrobin + mancozeb, picoxystrobin + benzovindiflupir, picoxystrobin + cyproconazol, pyraclostrobin + epoxiconazol, pyraclostrobin + epoxiconazol + fluxapiroxade, pyraclostrobin + fluxapiroxade, picoxystrobin + tebuconazole. The experiment was conducted in a randomized block with four replicates, using the cultivar CD 2620 IPRO. Four applications were carried out with the aid of a CO_2 pressurized sprayer in the plots of 18.9 m². Leafy lesion analysis revealed that the formulations picoxystrobin in association with benzovindiflupir and pyraclostrobin associated epoxiconazole + fluxapiroxade provided the best control of soybean rust. However, all fungicides showed an efficiency of less than 80% in the reduction of the symptoms of the disease. The exception of the pyraclostrobin + epoxiconazol formulation with, the other fungicide treatments resulted in reduced leaf area and increased productivity. There was a reduction in the efficiency of succinate dehydrogenase inhibitor (ISDH) formulations compared to the first years of use of the formulation. The results show the need for the adoption of strategies aimed at the management of resistance of the *P. pachyrhizi* fungus and that contribute to the recovery of the control efficiency provided by fungicides.

Key-words: Carboxamides, chemical control, *Phakopsora pachyrhizi*, resistence to fungicides

CC BY NC SA

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

No contexto mundial e nacional, a soja está inserida economicamente como uma das principais culturas produzidas. No Brasil, na safra 2016/17, a oleaginosa ocupou uma área de cultivo de 33,9 milhões de hectares, um aumento de 2,0% em relação à safra anterior. Para esta cultura, a produção final resultou em 114,1 milhões de toneladas, correspondendo a 50,1% de toda a produção brasileira de grãos na mesma safra e, um aumento de 19,5% em relação à safra 2015/16 (CONAB, 2017).

A expansão da cultura da soja vem sendo acompanhada pelo aumento de pragas e doenças, um dos principais fatores limitantes de produção. A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* é tida como a principal doença da cultura, com relatos de reduções de 10 a 90% de produtividade (ANDRADE E ANDRADE, 2002; GODOY et al., 2016a; REIS et al., 2014; REIS et al., 2017; SOUZA et al., 2016).

A principal ferramenta de controle disponível para a ferrugem asiática da soja é a aplicação de fungicidas. No início da safra 2015/16, 133 produtos estavam registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para controle da doença (MAPA, 2017). Em dezembro de 2016, 63 formulações tiveram registro suspenso, considerando resultados de relatórios e pareceres técnicos indicando redução na eficiência das formulações (BRASIL, 2016). Em junho de 2017, 76 fungicidas comerciais estavam disponíveis para o controle da ferrugem da soja para safra 2016/17 (MAPA, 2017). Dentre os principais modos de ação destes fungicidas, destacam-se os inibidores da desmetilação (IDMs), inibidores da quinona externa (IQes), inibidores da succinato desidrogenase (ISDHs), além dos fungicidas de interferência generalizada das funções celulares (Ditiorcarbamatos) (FRAC, 2016).

O aparecimento de populações resistentes do fungo *Phakopsora pachryhizi* a fungicidas, tem relevado a importância do monitoramento da eficiência dos produtos utilizados em seu controle. Para Reis et al. (2017), fungicidas com eficiência inferior a 80% podem comprometer o retorno econômico da aplicação, considerando os níveis de redução na produtividade e o custo relativo da aplicação. Recentemente no Brasil, foi comprovado a existência de isolados de *P. pachyrhizi* resistentes à fungicidas IDMs (SCHMITZ et al., 2014), QoIs (KLOSOWSKI et al., 2016) e SDHIs (FRAC, 2017). O modo de ação especifico destes fungicidas, o seu uso frequente e muitas vezes inadequado, pode ter resultado e elevado a pressão de seleção na população do patógeno. Diante deste cenário, é de extrema importância a obtenção de informação sobre a eficiência dos principais produtos de controle do mercado, visando a obtenção de informações que contribuam na adoção de estratégias antirresistência.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes formulações comerciais fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja em Dourados - MS.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados - MS. O local situa-se sobre a latitude 22º 14’ S e Longitude 54º 49’ W e 452 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (Embrapa, 2013).

A semeadura foi realizada em 05.12.2017 utilizando a cultivar CD 2620 IPRO (16 sementes m^{-1}) de ampla utilização na região experimental, sendo caracterizada por grupo de maturação 6.2, crescimento indeterminado, ciclo médio de 114 dias e susceptibilidade ao patógeno *P. pachyrhizi*. A adubação foi realizada juntamente a semeadura com 300 kg ha^{-1} da formulação 0-20-20 (N, P_2O_5, K_2O). O tratamento de sementes foi realizado com fungicida carboxin + tiram a 0,3 L 100 kg^{-1} de sementes.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, constituído de dez tratamentos: nove misturas comerciais fungicidas e um tratamento sem aplicação fungicida. As parcelas experimentais foram constituídas de sete linhas de seis metros, espaçados entre si por 0,45 m, totalizando 18,96m². Foram realizadas quatro aplicações, iniciando-se no estádio de início de florescimento (R1), seguindo escala fenológica proposta por Yorinori (1996). Foram avaliadas quatro formulações comerciais de fungicidas IQes + IDMs, três com IQes + ISDHs, uma formulação tripla (IQe + IDM + ISDH), uma formulação

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

comercial com fungicida de multissittio de ação (IQe + EDBC) e uma testemunha sem aplicação (Tabela 1). As condições climáticas no momento das aplicações estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 1. Tratamentos aplicados na cultura da soja, CD 2620 IPRO, com respectivas doses de produto comercial (p. c.) e dose de ingrediente ativo (i. a.) por hectare. UFGD, DOURADOS – MS, 2017

Tratamentos*	**Modo de ação****	**L ou kg p. c. ha^{-1}**	**i. a. g ha^{-1}**
1. testemunha sem aplicação	---	--	--
2. azoxistrobina + benzovindiflupir[1]	IQe + ISDH	0,25	75 + 37,5
3. azoxistrobina + ciproconazol[1]	IQe + IDM	0,30	60 + 24
4. azoxistrobina + mancozeb[2]	IQe + EDBC	2,00	100 + 1400
5. picoxistrobina + benzovindiflupir	IQe + ISDH	60 + 30	60 + 30
6. picoxistrobina + ciproconazol[3]	IQe + IDM	0,30	60 + 24
7. piraclostrobina + epoxiconazol[4]	IQe + IDM	0,30	60 + 24
8. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade[4]	IQe + IDM + ISDH	0,80	40 + 64,8 +40
9. piraclostrobina + fluxapiroxade[4]	IQe + ISDH	0,35	116,55+58,45
10. picoxistrobina + tebuconazol[2]	IQe + IDM	0,50	60 + 100

1Nimbus® a 0,6 L ha-1; 2Adicionado Aureo® 0,5 L ha-1; 3Adicionado Nimbus® 0,75 L ha-1; 4Adicionado Assist® 0,5 L ha-1; Adicionado Nimbus® 0,5 L ha-1. **IDM – Inibidor da desmetilação, EDBC – Ditiocarbamato, ação multissitio, IQe – Inibidor da quinona externa, ISDH – Inibidor da succinato desidrogenase

Tabela 2. Data, horário, temperatura (º C) e umidade relativa do ar (UR%), no momento de aplicações, de acordo com o estádio fenológico da soja. UFGD, DOURADOS – MS, 2017

Dados	**Estádio Fenológico***			
	R1	**R3**	**R5.3**	**R6**
Data	13.01.2017	03.02.2017	17.02.2017	02.03.2017
Horário	16:30 – 17:45	17:10 – 18:20	17:00 – 17:50	16:50 – 18:10
ºC	30 – 28	28 – 25	25 – 23	28 – 27
UR (%)	54 – 57	60 – 62	57 – 59	56 – 60

*Escala fenológica para aplicações e avaliações proposta por Yorinori (1996)

As aplicações fungicidas foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO_2 com pressão constante, munido de seis pontas Magno 110.02, espaçadas a 0,50 m, pressão de 40 PSI e o volume de calda ajustado para 200 L ha^{-1}.

Para avaliação de severidade da ferrugem asiática, efetuou-se cinco coletas de folíolos nas parcelas experimentais nos estádios R2 (24.01.2017), R3 (03.02.2017), R5.2, (13.02.2017), R5.4 (23.02.2017) e R6 (05.03.2017). As coletas constavam de 20 folíolos do terço inferior e médio sendo, posteriormente, contabilizado o número de lesões, urédias e estimada a área foliar lesionada pelo patógeno a partir da escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). Para cada uma destas variáveis, foi obtida a área abaixo da curva de progresso da doença, seguindo equação proposta por Campbell e Madden (1990). A desfolha da cultura foi avaliada quando as parcelas do tratamento testemunha atingiram 85% de queda das folhas, coincidindo ao estádio R6 (05.03.2017). As avaliações foram realizadas a campo, utilizando-se escala proposta por Hirano et al. (2010). Sete plantas consecutivas da linha central da área útil foram colhidas e trilhadas manualmente e contabilizado o número de vagens, número de grãos, relação grãos por vagem e percentual de grãos abortados. O restante das plantas da área útil foram colhidas manualmente no dia 24.03.2017 e trilhadas com o uso de trilhadora estacionária, a fim de mensurar a massa das parcelas e, determinação de umidade. Para pesagem utilizou-se uma balança semi-analitica e a umidade foi aferida em medidor portátil, modelo GEHAKA G-600. Foi determinado a massa de mil grãos (MMG), a partir da média de três amostras de mil

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

grãos de cada unidade experimental. Ao final, a média da massa de grãos de cada parcela e da MMG foram corrigidas para 13% de umidade e expressos em kg ha^{-1} e g, respectivamente.

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando o aplicativo SAS. Havendo significância, fez-se a comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O patógeno *Phakopsora pachyrhizi* foi detectado na área experimental em 23.01.2017, dez dias após a primeira aplicação, ainda no início de florescimento da cultura. Entre as variáveis de estudo, apenas no número de vagens não foi observado efeito significativo para os tratamentos fungicidas utilizados. Todos os tratamentos fungicidas apresentaram redução na área abaixo da curva de progresso (AACP) de lesões e urédias em relação a ausência da aplicação (Tabela 3). Os menores valores para AACP de lesões, urédias e área foliar lesionada na utilização das misturas comerciais picoxistrobina + benzovindiflupir e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade, ambas formulações com fungicidas ISDHs.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso (AACP) de lesões, urédias e de área foliar lesionada por *Phakopsora pachyrhizi*, em soja CD 2620 IPRO, sob diferentes tratamentos fungicidas, safra 2016/17. UFGD, DOURADOS – MS, 2017

Tratamentos	**AACP**					
	Lesões[1]		**Urédias[1]**		**AFL[1]**	
1. testemunha sem aplicação	12664,20	a	13866,59	a	2075,00	a
2. azoxistrobina + benzovindiflupir	4681,25	e	5700,54	e	980,00	de
3. azoxistrobina + ciproconazol	9376,17	b	10581,22	b	1547,50	bc
4. azoxistrobina + mancozeb	5690,53	de	6700,47	de	1111,25	d
5. picoxistrobina + benzovindiflupir	3168,96	f	3992,17	f	628,75	ef
6. picoxistrobina + ciproconazol	6438,59	cd	7663,74	cd	1205,00	cd
7. piraclostrobina + epoxiconazol	9709,44	b	11175,50	b	1771,25	ab
8. piraclostrobina + epoxiconazol+fluxapiroxade	2256,67	f	2760,05	g	362,50	f
9. piraclostrobina + fluxapiroxade	5141,50	e	5995,35	e	1036,25	d
10. picoxistrobina + tebuconazol	7385,29	c	8572,83	c	1261,25	cd
D. M. S.	1215,71		1196,67		392,39	
C. V. (%)	7,51		6,39		13,47	

[1]Médias seguidas de letras diferentes na coluna, para cada variável, diferem pelo teste Tukey (P <0,05)

As demais formulações com moléculas deste modo de ação (azoxistrobina + benzovindiflupir e piraclostrobina + fluxapiroxade), apresentaram níveis intermediários de intensidade de doença, semelhante ao obtido pela mistura picoxistrobina + ciproconazol (IQe + IDM). De forma similar, considerando a área foliar lesionada pelo fungo, verificou-se que os fungicidas picoxistrobina + benzovindiflupir e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade resultaram nos melhores índices de controle da ferrugem da soja, nas avaliações realizadas em estádio R5.3 e R6 (Tabela 4). O controle médio obtido pelas formulações IQes + ISDHs foi de 58,18% e 58,46%, nos estádios R5.3 e R6, respectivamente, sendo superior ao controle obtido pelas misturas de IQes + IDMs (28,88 e 31,25%). Contudo, todos os tratamentos fungicidas apresentaram percentual de controle inferior a 80%. Reis et al. 2017, relata que com níveis inferiores a 80% de controle, o retorno econômico da aplicação fungicida pode ser comprometido, exigindo em muitos casos, um maior número de aplicações para um controle eficaz da doença.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 4. Área foliar lesionada por *Phakopsora pachyrhizi,* em soja CD2620 IPRO, no estádio R5 (AFLR5.3) e em R6 (AFLR6) (%) e percentual de controle (C) de diferentes tratamentos fungicidas, safra 2016/17. UFGD, DOURADOS – MS, 2017

Tratamentos	AFLR5.3[1] 23/02/2017		C (%)	AFLR6[1] 05/13/2017		C (%)
1. testemunha sem aplicação	72,50	a	--	85,00	a	--
2. azoxistrobina + benzovindiflupir	38,75	cd	46,55	40,00	de	52,94
3. azoxistrobina + ciproconazol	56,25	abc	22,41	60,00	bc	29,41
4. azoxistrobina + mancozeb	41,25	cd	43,10	41,25	de	51,47
5. picoxistrobina + benzovindiflupir	26,25	de	63,79	33,75	ef	60,29
6. picoxistrobina + ciproconazol	45,00	bc	37,93	45,00	cde	47,06
7. piraclostrobina + epoxiconazol	60,00	ab	17,24	72,50	ab	14,71
8. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	15,00	e	79,31	22,50	f	73,53
9. piraclostrobina + fluxapiroxade	41,25	cd	43,10	45,00	de	47,06
10. picoxistrobina + tebuconazol	45,00	bc	37,93	56,25	bcd	33,82
D. M. S.	16,92			9,25		
C. V. (%)	10,63			16,12		

[1]Médias seguidas de letras diferentes na coluna, para cada estádio de avaliação, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Para análise estatística os dados foram transformados no arcsen$\sqrt{x}/100$

Na literatura, verifica-se em ensaios cooperativos de fungicidas, que as misturas comerciais azoxistrobina + benzovindiflupir, piraclostrobina + fluxapiroxade e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade em programas de 3 e 4 aplicações, obtiveram controle médio de 71,67 e 68,5%, nas safras 2014/15 e 2015/16, respectivamente (GODOY et al., 2015a; GODOY et al., 2016a). Para os mesmos fungicidas, nas mesmas doses utilizadas por estes autores, obtivemos um menor percentual de controle, sendo em média de 57,84%. Esta redução da eficiência de controle, pode estar relacionado com o surgimento de isolados resistentes aos fungicidas ISDHs, relatados pela primeira vez na mesma safra de condução deste ensaio (FRAC, 2017).

O número de vagens não foi influenciado pelos tratamentos fungicidas, resultando em média 68,67 vagens por plantas. Para o número de grãos por plantas todas as misturas com fungicidas IQes + IDMs apresentaram valores significativamente iguais a testemunha sem aplicação (Tabela 5), diferente das misturas IQe + IDM e IQe + ditiocarbamatos que incrementaram o número de grãos. Já para a relação do número de grãos por vagens, apenas a formulação piraclostrobina + epoxiconazol obteve resultados semelhantes a testemunha sem aplicação. Os demais tratamentos fungicidas aumentaram em torno de 15% esta variável em relação a testemunha sem aplicação, evidenciando um maior número de grãos produzidos para uma mesma quantidade de vagens, resultante do controle efetuado com fungicidas.

O maior índice de grãos abortados foi observado na ausência de aplicação fungicida (Tabela 5). De uma forma geral, os menores índices de grãos abortados foram observados quando se utilizou formulações IQes + ISDHs e IQe + ditiocarbamato. Os menores índices de grãos abortados para estes fungicidas, deve ser consequência da redução da área foliar lesionada, visto que os mesmos tratamentos permitiram o melhor controle da doença. Yorinori (2004), relata que a severidade do fungo *P. pachyrhizi* afeta negativamente o número de flores e vagens da soja. De fato, quando a doença ingressa na cultura no início do estádio de formação de vagens ou floração, como neste ensaio, as plantas tendem a redirecionar o metabolismo para alternativas de defesa, diminuindo a atividade fotossintética da planta, induzindo a redução de absorção de CO_2, o que leva ao abortamento de flores e vagens (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Menores níveis de desfolha foram observados quando se aplicou as formulações picoxistrobina + benzovindiflupir e

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade, sendo em média 50% inferior a testemunha sem aplicação fungicida (Tabela 5). Com exceção da formulação picoxistrobina + ciproconazol, os demais tratamentos à base de IQe + IDMs foram significativamente iguais a testemunha sem aplicação. Provavelmente este fato pode estar relacionado as diferenças em controle da ferrugem da soja, que foram menores para as formulações de fungicidas IQes + IDMs. Fiallos e Forcelini (2011) relatam que a desfolha da cultura da soja é acelerada à medida que se aumenta área foliar lesionada pela ferrugem da soja.

Tabela 5. Média de número de grãos por planta, número de grãos por vagem e percentual de grãos abortados de soja CD2620 IPRO, sob diferentes tratamentos fungicidas, safra 2016/17. UFGD, DOURADOS – MS, 2017

Tratamentos	Nº de grãos por planta		Nº Grãos por vagem		Grãos Abortados (%)	
1. testemunha sem aplicação	125,86	c	1,90	c	16,40	a
2. azoxistrobina + benzovindiflupir	154,68	ab	2,22	a	8,79	cd
3. azoxistrobina + ciproconazol	147,39	abc	2,16	ab	11,05	cd
4. azoxistrobina + mancozeb	158,89	ab	2,23	a	9,05	cd
5. picoxistrobina + benzovindiflupir	165,96	a	2,28	a	7,18	d
6. picoxistrobina + ciproconazol	144,61	abc	2,21	a	8,85	cd
7. piraclostrobina + epoxiconazol	136,57	bc	2,01	bc	12,57	b
8. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade.	163,11	a	2,31	a	7,32	d
9. piraclostrobina + fluxapiroxade	161,61	a	2,32	a	7,80	cd
10. picoxistrobina + tebuconazol	145,32	abc	2,21	a	9,63	bcd
D. M. S.	23,36		0,16		13,96	
C. V. (%)	6,38		3,16		3,35	

[1]Médias seguidas de letras diferentes na coluna, para cada variável, difere significativamente a (P <0,05)

Em relação aos dados de rendimento produtivo (Tabela 6), apenas a formulação piraclostrobina + epoxiconazol não resultou em incremento em massa de grãos e produtividade. O maior rendimento da cultura foi observado com a utilização das formulações fungicidas com IQes + ISDHs, IQes + ditiocarbamato e a mistura picoxistrobina + ciproconazol (IQe + IDM). Na utilização destes tratamentos fungicidas, observou-se um incremento médio de 924 kg ha^{-1} ou 15,4 sacas em relação a testemunha sem aplicação.

A formulação piraclostrobina + epoxiconazol, não se mostrou eficaz na redução da área foliar lesionada da ferrugem asiática, apresentando níveis de severidade semelhante ao observado sem aplicação fungicida. Nos demais tratamentos, a aplicação fungicida possibilitou reduzir a severidade da doença e resultou em ganho na produtividade da cultura.

A redução de controle pelas formulações azoxistrobina + benzovindiflupir e piraclostrobina + fluxapiroxade observada neste ensaio, em relação aos obtidos em ensaios cooperativos de safras anteriores, pode estar relacionada a mutação do fungo no gene 186F observada na mesma safra, que caracteriza a resistência ao modo de ação destes fungicidas (FRAC, 2017). Na mesma safra de condução deste ensaio (2016/17), Godoy e Meyer (2017) realizando ensaio cooperativo fungicida, também verificaram redução de controle da formulação azoxistrobina + benzovindiflupir, que segundo os autores é considerado como um fungicida padrão de controle. A redução de controle pelos fungicidas ameaça o potencial comercial dos produtos e eleva o risco de ocorrência de epidemias da ferrugem da soja, especialmente, considerando o número limitado de modos de ação dos fungicidas disponíveis na atualidade.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 6. Desfolha (%), massa de mil grãos (MMG) e produtividade em soja CD 2620 IPRO, sob diferentes tratamentos fungicidas, safra 2016/17. UFGD, DOURADOS – MS

Tratamentos	Desfolha[1] (%)		MMG[1] (g)		Produtividade[1] (kg ha^{-1})	
1. testemunha sem aplicação	88,75	a	111,91	d	1849,47	d
2. azoxistrobina + benzovindiflupir	70,00	bc	127,42	abc	2786,74	ab
3. azoxistrobina + ciproconazol	77,50	ab	123,14	c	2399,38	c
4. azoxistrobina + mancozeb	70,00	bc	125,93	bc	2632,52	ab
5. picoxistrobina + benzovindiflupir	47,50	cd	130,15	ab	2914,42	a
6. picoxistrobina + ciproconazol	70,00	bc	126,30	bc	2731,16	ab
7. piraclostrobina + epoxiconazol	81,25	ab	116,54	d	1976,41	cd
8. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade.	41,25	d	132,19	a	3069,67	a
9. piraclostrobina + fluxapiroxade	70,00	bc	127,26	abc	2645,24	ab
10. picoxistrobina + tebuconazol	73,75	ab	124,78	bc	2379,15	bc
D. M. S.	19,19		5,86		434,93	
C. V. (%)	10,68		0,97		3,61	

[1]Médias seguidas de letras diferentes na coluna, para cada estádio de avaliação, não diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Para análise estatística os dados de desfolha foram transformados em arcsen$\sqrt{x}/100$. Valores de massa de mil grãos e Produtividade considerando umidade de 13%

A partir destes resultados, evidencia-se a necessidade da adoção de estratégias que visem a recuperação da eficiência de controle dos fungicidas. Entre as alternativas encontradas na literatura, a associação com fungicidas multissítios mostra-se de grande eficiência, tendo relatos de aumento do controle das formulações comerciais pela associação fungicida e, em alguns casos obtendo ganho em produtividade (GODOY et al., 2015b; GODOY et al., 2016b; SOUZA et al., 2016).

Importante salientar, que os tratamentos fungicidas aqui testados, foram feitos com aplicações sequenciais da mesma formulação fungicida para estudo comparativo. No entanto, para o manejo da doença, outras estratégias devem ser englobadas, incluindo, não utilizar mais que duas aplicações do mesmo princípio ativo em sequência e utilizar no máximo duas aplicações de produtos contendo ISDH por cultivo (FRAC, 2010; FRAC, 2016).

Diante da ameaça, a ausência de estratégias eficientes e imediatas no manejo da resistência, pode significar em uma perda gradual do controle do fungo e, consequentemente, maior dano econômico pela ferrugem da soja.

Conclusões

O fungicida picoxistrobina associado a benzovindiflupir e a formulação piraclostrobina associada a epoxiconazol + fluxapiroxade resultaram em maior eficácia de controle da ferrugem asiática da soja.

Dentre os programas fungicidas estudados, apenas a formulação piraclostrobina + epoxiconazol não proporcionou redução dos sintomas ocasionados pela ferrugem da soja e não resultou em incremento da produtividade na cultura da soja.

Para todos os programas fungicidas testados a eficiência de controle em redução da área foliar lesionada pelo fungo *P. pachyrhizi* foi inferior a 80%, reduzindo o potencial de retorno econômico pelas aplicações fungicidas.

Para os fungicidas ISDHs, os níveis de controle observados indicam a ocorrência de redução da eficiência por parte destas misturas, até então, não relatada na região de Mato Grosso do Sul.

Referências

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem Asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira**. Dourados: Embrapa Agropecuária-Oeste, 2002. (Circular Técnica, 11).

BRASIL. Ato 71, de 16 de Dezembro de 2016. **Ato normativo suspende a recomendação de uso de produtos específicos para o controle da doença Ferrugem asiática – *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 14, 2016.

CAMPBELL C. L.; MADDEN L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. 1 ed. New York: John Wiley & Sons, 1990**,** 532 p.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2016/2017 – décimo levantamento.** Brasília: CONAB, 2017. 170 p.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Mapa de dispersão da ferrugem asiática da soja**, 2017. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/conteudos/ view/3>. Acesso em: 21 Mai. 2017.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

FIALLOS, F. R. G.; FORCELINI C. A. Progresso temporal da ferrugem e redução sobra a área foliar e os componentes no rendimento de grãos em soja. **Acta Agronômica,** Palmira, v. 60, n. 2, p. 147-157, 2011.

FRAC. FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTE. **Frac Code List**, 2016. Disponível em: <http:// www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list2016.pdf?sfvrsn=2>. Acesso em: 21 Mai. 2017.

FRAC. FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTE. **Informativo 01/2017 – Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja**, 2017. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/85b1d3_060a6876562140b693f03708057acff2.pdf>. Acesso em: 05 Jun. 2017.

FRAC. FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTE. **Recommendations for mixtures fungicides**, 2010. Disponível em: <http://www.frac.info/docs/defaultsource/publications/frac-recommendations-for-fungicide-mixtures/frac-recommendations-for-fungicide-mixtures-january-2010.pdf?sfvrsn=4> Acesso em: 05 Mai. 2017.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C .B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; MONTECELLI, T. D. N.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2015a. 6 p. (Circular Técnica, 111).

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J. - SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN,

S. H.; CARLIN, V. J.;VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16**: **resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2015b. 7 p. (Circular Técnica, 113).

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FAVERO, 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. H.; 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, 2016a. 6 p. (Circular Técnica, 119).

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FAVERO, F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; VOLF, M. R.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V. J.; VENÂNCIO, W. S**. Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2016b. 7 p. (Circular Técnica, 121).

GODOY, C. V.; MEYER, M. C**. Ensaio cooperativo para avaliação da eficiência de fungicidas no controle da ferrugem, *Phakopsora pachyrhizi*, em soja, na safra 2016/17, em Londrina, PR**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 36., 2017, Londrina. **Resumos expandidos**... Londrina: Embrapa Soja, p. 87-89, 2017.

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**, New York, v. 72, p. 1211-1215, 2016.

HIRANO M.; HIKISHIMA, M.; SILVA, A. J.; XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 248-250, 2010.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **AGROFIT – Sistema de Produtos Fitossanitários, 2017**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_ agrofit _cons>. Acesso em: 25 Jun. 2017.

REIS, E. M. Redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia para retomar eficiência de controle. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.21, n. 141, p. 21-27, 2014.

REIS, E. M. REIS, A. C.; ZANATTA, M.; SILVA, L. H. C. P.; SIQUERI, F. V.; SILVA, J. R. C**. Evolução da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia para recuperar a eficiência de controle**. 3 ed. Passo Fundo: Berthier, 2017, 103 p.

SCHMITZ, H. K., MEDEIROS, C. A., CRAIG, I. R., STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms**. Pest Management Science**, New York, n.3, v. 70, p. 378-388, 2014.

SOUZA, P. H. N.; GAVASSONI, W. L.; COMPARIN, P. J. S.; DIAS, A. S. Associação de mancozeb com misturas QoIs, DMIs e ISDHs no

controle da ferrugem da soja. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 49., 2016, Maceió. **Tratamento químico: Anais.** Maceió, AL: Universidade Federal de Alagoas, 2016. CD-ROM.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954 p.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem "asiática" da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Documentos, 247).

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Circular Técnica, 14).