

CIRCULAR TÉCNICA

178

Londrina, PR
Outubro, 2021

Eficiência de fungicidas para o controle do oídio, na safra 2020/2021: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

Cláudia Vieira Godoy, Carlos Mitinori Utiamada, Maurício Conrado Meyer, Hercules Diniz Campos, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Carlos André Schipanski, David de Souza Jaccoud Filho, Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros, Jeane Valim Galdino, Lucas Navarini, Luiz Nobuo Sato, Marina Senger, Mônica Paula Debortoli, Nédio Rodrigo Tormen, Wilson Story Venancio



Eficiência de fungicidas para o controle do oídio, na safra 2020/2021: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

O oídio na cultura da soja é causado pelo fungo biotrófico *Erysiphe diffusa*. Os sintomas típicos da doença são uma fina cobertura esbranquiçada pulverulenta, constituída de micélio e esporos do fungo, que podem aparecer em pequenos pontos ou cobrir toda a parte aérea da planta, principalmente as folhas, em ambas as faces, mas pode ocorrer também em pecíolos, hastes e vagens. A coloração dos sintomas evoluem de branca para castanho-acinzentado. Em infecções severas, as folhas podem secar e cair prematuramente. Perdas de produtividade de 10% a 35% são citadas (Hartman, 2015), embora existam poucos trabalhos de danos causados pela doença (Forcelini, 2004).

A doença é favorecida por períodos de baixa umidade e de temperaturas amenas (18 °C a 24 °C) (Hartman, 2015), sendo mais comum na região Sul e nas regiões altas, em razão da maior favorabilidade climática (Oliveira; Rosa, 2014).

As estratégias de controle da doença envolvem a utilização de cultivares resistentes e o controle químico. Onze fungicidas são registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de *Erysiphe diffusa*, porém há 177 registros para *Microsphaera diffusa*, nomenclatura sinonímia do fungo (Agrofit, 2021), incluindo enxofre elementar, fungicidas inibidores de desmetilação (IDM), metil benzimidazol carbamato (MBC), inibidores de quinona externa (IQe), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) e fungicidas multissítios (clorotalonil, mancozebe e oxicleto de cobre), isolados ou em misturas.

As aplicações de fungicidas para o controle do oídio são realizadas após observação dos sintomas iniciais, com limiar de ação de 20% de severidade no terço inferior da planta, média de 20 plantas colhidas ao acaso, no interior da lavoura (Oliveira; Rosa, 2014), embora não existam dados que suportem essa recomendação (Forcelini, 2004) e também não seja uma recomendação baseada em limiar de dano ou grupo químico de fungicida. As aplicações não devem ser feitas após o estágio R5.5 (Oliveira; Rosa, 2014).

A última safra em que a rede de ensaios realizou a avaliação de fungicidas para o controle do oídio foi 2004/2005 (Godoy, 2005). Embora não ocorra monitoramento de resistência para *Erysiphe diffusa* no Brasil é importante que sejam realizadas reavaliações periódicas da eficiência dos fungicidas uma vez que o excesso de aplicações que ocorre na cultura da soja pode levar a seleção de resistência a todos os patógenos expostos e a falhas de controle.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas para o controle do oídio, na safra 2020/2021.

Material e Métodos

Foram instalados nove experimentos na safra 2020/2021 por oito instituições (Tabela 1). A lista de tratamentos (Tabela 2), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos por protocolo único, para a realização da sumarização conjunta dos experimentos.

No protocolo foram estabelecidas aplicações iniciais com severidade de 10% nas plantas, porém houve variação na severidade inicial em que os experimentos foram aplicados (pré-spray - Tabela 1).

¹ Cláudia Vieira Godoy, engenheira-agrônoma, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; Carlos Mitinori Utimada, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; Maurício Conrado Meyer, engenheiro-agrônomo, doutor, Embrapa Soja, Londrina, PR; Hercules Diniz Campos, engenheiro-agrônomo, doutor, UniRV, Rio Verde, GO; Ivani de Oliveira Negrão Lopes, matemática, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; Carlos André Schipanski, engenheiro-agrônomo, mestre, G12 Agro, Guarapuava, PR; David de Souza Jaccoud Filho, biólogo, engenheiro-agrônomo, Ph.D., Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR; Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros, engenheira-agrônoma, doutora, UFLA, Lavras, MG; Jeane Valim Galdino, engenheira-agrônoma, mestre, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; Lucas Navarini, engenheiro-agrônomo, doutor, Planta conhecimento/ha, Passo Fundo, RS; Luiz Nobuo Sato, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; Marina Senger, engenheira-agrônoma, doutora, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; Mônica Paula Debortoli, engenheira-agrônoma, doutora, Instituto Phytus, Santa Maria, RS; Nédio Rodrigo Tormen, engenheiro-agrônomo, doutor, Instituto Phytus, Planaltina, DF; Wilson Story Venancio, engenheiro-agrônomo, doutor, CWR Pesquisa Agrícola Ltda./ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

Tabela 1. Instituições, locais, datas da semeadura da soja, cultivares, severidade em porcentagem (SEV%) na aplicação (pré spray), severidade final na testemunha sem fungicida (T1) e estágio fenológico (Fehr; Caviness, 1977) na instalação dos experimentos.

Instituição	Município, estado	Semeadura	Cultivar	SEV% pré-spray	Estádio	SEV% final T1
1. Instituto Phytus, DF	Água Fria, GO	07/11/2020	M 8372 IPRO	11,0	R4	22,1
2. Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	27/10/2020	58I60RSF IPRO	9,8	R1	14,8
3. Universidade Federal de Lavras	Lavras, MG	07/11/2020	NS7709 IPRO	0,0	R1	37,9
4. 3M Experimentação Agrícola	Tibagi, PR	23/11/2020	NA 5909 RG	8,7	R4	47,3
5. CWR Pesquisa Agrícola Ltda.	Palmeira, PR	02/12/2020	TMG 7067 IPRO	5,0	V9	40,1
6. TAGRO – Tecnologia Agropecuária Ltda.	Tamarana, PR	20/11/2020	64i61RSF IPRO	4,9	R5.1	46,0
7. G12 Agro	Guarapuava, PR	21/10/2020	55I57 RSF IPRO	0,1	R2	52,5
8. Dallas Pesquisa Agropecuária	Passo Fundo, RS	23/12/2020	65i65RSF IPRO	10,0	R1	67,5
9. Instituto Phytus, RS	Itaara, RS	15/10/2020	BS2606 IPRO	9,4	V8	35,5

Os fungicidas avaliados contêm ingredientes ativos que pertencem aos grupos: metil benzimidazol carbamatos – MBC (carbendazim); inibidores da desmetilação - IDM (tebuconazol e protriocanazol); inibidores de quinona externa - IQe (piraclostrobina e trifloxistrobina); inibidores da succinato desidrogenase - ISDH (fluxapiroxade, fluindapir e bixafen);

benzoylpyridine (pyriofenone); cúprico (oxicloreto de cobre) e ditiocarbamato (mancozebe). Foram avaliados fungicidas formulados em misturas de IDM & MBC (T2), IQe & ISDH (T3), benzoylpyridine isolado (T4), IDM & ISDH (T5 e T9), IDM & ISDH + ditiocarbamato (T6), IQe & IDM & ditiocarbamato (T7), ISDH & IDM & IQe (T8) e cúprico & ISDH (T10).

Tabela 2. Produto comercial (p.c.), ingrediente ativo (i.a.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle do oídio, safra 2020/2021.

TRATAMENTOS Produto comercial (ingrediente ativo i.a.)	DOSES	
	L-kg p.c./ha	g i.a./ha
1. Testemunha	-	-
2. Rivax ¹ (tebuconazol & carbendazim)	1,0	125 & 250
3. Orkestra ² (piraclostrobina & fluxapiroxade)	0,35	116,55 & 58,45
4. PNR ⁷ (pyriofenone)	0,5	90
5. PNR ^{3,7} (protriocanazol & fluindapir)	0,6	84 & 84
6. PNR ^{3,7} (protriocanazol & fluindapir) + PNR ⁷ (mancozebe)	0,6 + 1,5	84 & 84 + 1.125
7. Evolution ³ (azoxistrobina & protriocanazol & mancozebe)	2,0	75 & 75 & 1.050
8. Fox Xpro ⁴ (bixafen & protriocanazol & trifloxistrobina)	0,5	62,5 & 87,5 & 75
9. Blavity ⁵ (fluxapiroxade & protriocanazol)	0,25	50 & 70
10. Audaz/Aumenax ⁶ (oxicloreto de cobre & fluxapiroxade)	1,2	504 & 60

¹Adicionado Agris 0,5 L/ha; ²Adicionado Assist 0,5 L/ha; ³Adicionado Strides 0,25% v/v; ⁴Adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁵Adicionado Mees 0,25 L/ha; ⁶Adicionado Orix 0,5 l/ha; ⁷PNR - Produto não registrado - RET III.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada repetição constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações não foram definidas de acordo com estádios fenológicos e sim após sintomas da doença, tentando aguardar os 10% de severidade na planta. No entanto em razão da incidência de outras doenças, em alguns locais, os pesquisadores iniciaram

as aplicações antes dos 10% de severidade definido no protocolo (Tabela 1 – pré spray). Os estádios fenológicos de início das aplicações estão descritos na Tabela 1 (Fehr; Caviness, 1977). Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L/ha. Foram realizadas duas aplicações, repetidas em intervalos de 14 dias. Após 28 dias da primeira

aplicação, quando necessário, foi aplicado Approach Prima (0,3 L/ha) + Quid Oil (200 mL/ha) + Previnil (1,5 L/ha) no experimento todo, incluindo a testemunha (T1) para a colheita do experimento.

As áreas para instalação dos experimentos foram semeadas no início da época recomendada, para reduzir a probabilidade de incidência da ferrugem-asiática, porém na safra 2020/2021 ocorreu um atraso nas semeaduras em decorrência do atraso nas precipitações, na maioria das regiões produtoras.

Foram realizadas avaliações da severidade de todas as doenças que ocorreram nos ensaios e da produtividade em área mínima de 5 m² centrais de cada parcela, embora os resultados de produtividade não tenham sido utilizados na sumarização pela ocorrência de outras doenças. Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade do oídio, estimadas com auxílio de escala diagramática (Mattiuzzi, 2003), realizadas entre 14 a 28 dias da última aplicação, variando entre experimentos.

Os dados de severidade foram analisados inicialmente para cada local, considerando-se os efeitos fixos de tratamento e de bloco. Essas análises foram úteis para a identificação do perfil de resposta dos locais ao longo dos tratamentos, assumindo-se variâncias homogêneas entre tratamentos.

As análises conjuntas foram aplicadas a dois conjuntos de locais, os quais apresentaram perfis de resposta ao longo dos tratamentos mais semelhantes dentro de um conjunto do que entre eles. O primeiro conjunto de locais foi {2, 4, 5, 6, 7} e o segundo foi {1, 3, 8, 9}. Em ambos os conjuntos, foi adotado o modelo estatístico com os efeitos fixos de tratamento (T), local (L), TL e bloco (B) dentro de local. As matrizes de variâncias e covariâncias foram modificadas para acomodar a heterogeneidade de variâncias entre locais. Em ambos os conjuntos, os resíduos não foram normalmente distribuídos, de acordo com o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. No entanto, esse modelo foi o que melhor se ajustou aos dados, tomando-se como referência os valores do critério de informação de Akaike e gráficos de distribuições dos resíduos. Em geral, esse padrão de resíduos se deve à maior heterogeneidade de respostas para certos produtos, enquanto para outros as severidades são similares entre repetições dentro do mesmo local. Visto que houve heterogeneidade entre tratamentos e entre locais, o ideal seria considerar essas duas características. No entanto, modelos que contemplam esses ajustes em ambas as fontes

de variação não convergiram. Para a comparação múltipla de médias, usou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas no sistema SAS/STAT software, versão 9.4 (SAS, c2016), tendo sido utilizados os procedimentos sgplot (gráficos) e glimmix (estimação de modelos e agrupamento de médias).

Resultados

Apesar dos experimentos terem sido instalados em regiões com maior altitude, para maior favorabilidade do oídio, em razão das menores temperaturas, o atraso das chuvas deslocou a semeadura dos experimentos para a época de maiores temperaturas médias e maiores precipitações, desfavorecendo a evolução da doença em alguns locais.

Nas análises conjuntas foram observados comportamentos distintos dos experimentos, formando dois agrupamentos, sendo um com os experimentos que apresentaram maior severidade dos tratamentos e menor controle (locais 1, 3, 8 e 9 - Tabela 1) e outro com menor severidade e maior controle (locais 2, 4, 5, 6 e 7 – Tabela 1) do oídio.

Apesar dos experimentos individuais terem apresentando diferença na severidade do oídio nos tratamentos, na análise conjunta dos dois grupos não foi observada diferença entre os fungicidas, sendo todos semelhantes entre si (Tabela 3).

Na análise do grupo com 4 experimentos, os controles foram $\geq 70\%$ e no grupo com 5 experimentos, $\geq 93\%$. A severidade média da testemunha sem fungicida, nas duas situações foi ao redor de 40%.

A favorabilidade para oídio não foi alta na safra 2020/2021. Nessas condições, todos os fungicidas avaliados foram semelhantes e apresentaram eficiência $\geq 70\%$ na análise conjunta dos locais com menor controle.

Tabela 3. Severidade de oídio, porcentagem de controle em relação à testemunha (%C), para os diferentes tratamentos. Média de quatro experimentos (locais 1, 3, 8 e 9 - Tabela 1) para o grupo com menor controle e cinco experimentos (locais 2, 4, 5, 6 e 7 - Tabela 1) para o grupo com maior controle. Safra 2020/2021.

TRATAMENTOS	DOSES g i.a./ha	SEV% (4)	%C	SEV% (5)	%C
1. Testemunha	-	40,7 A		40,1 A	-
2. tebuconazol & carbendazin ¹	125 & 250	12,1 B	70	2,9 B	93
3. piraclostrobina & fluxapiroxade ²	116,55 & 58,45	9,8 B	76	3,0 B	93
4. pyriofenone ⁷	90	11,2 B	72	2,7 B	93
5. protioconazol & fluindapir ^{3,7}	84 & 84	9,1 B	78	1,5 B	96
6. protioconazol & fluindapir ^{3,7} + mancozebe ⁷	84 & 84 + 1.125	7,9 B	81	1,4 B	97
7. azoxistrobina & protioconazol & mancozebe ³	75 & 75 & 1.050	8,7 B	79	1,2 B	97
8. bixafen & protioconazol & trifloxistrobina ⁴	62,5 & 87,5 & 75	6,4 B	84	0,7 B	98
9. fluxapiroxade & protioconazol ⁵	50 & 70	6,9 B	83	0,8 B	98
10. oxicloreto de cobre & fluxapiroxade ⁶	60 & 504	9,8 B	76	1,4 B	97

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Agris 0,5 L/ha; ²Adicionado Assist 0,5 L/ha; ³Adicionado Strides 0,25% v/v; ⁴Adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁵Adicionado Mees 0,25 L/ha; ⁶Adicionado Orix 0,5 l/ha; ⁷RET III

Referências

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**: consulta aberta. Brasília: Mapa, c2003. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 10 out. 2021.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- FORCELINI, C. A. Danos e critérios para o controle químico do oídio. In: REIS, E. M. (Ed.) **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p.117-123.
- GODOY, C. V. (Org.). **Ensaio em rede para o controle de doenças na cultura da soja. Safra 2004/2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 183 p. (Embrapa Soja. Documentos, 266).
- HARTMAN, G. L. Powdery mildew. 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**. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 51.
- MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microspheera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- OLIVEIRA, A. C. B. de; ROSA, A. P. S. A. da (Ed.). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 382).
- SAS. **SAS/STAT software**. versão 9.4. Cary: SAS Institute Inc., c2016.

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 (2021)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Alvadi Antonio Balbinot Junior

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

*Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos
Seixas, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Liliane Márcia
Mertz-Henning, Marco Antônio Nogueira, Mariangela
Hungria da Cunha, Mônica Juliani Zavaglia Pereira,
Norman Neumaier*

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol

Normalização bibliográfica

Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa

Cláudia Vieira Godoy

Apoio



Consórcio Antiferrugem