

Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2015/2016: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

O mofo-branco é uma doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e, de acordo com os resultados dos ensaios cooperativos de controle químico das últimas seis safras, causa reduções médias de 21% na produtividade da soja, podendo chegar até a 70% em algumas lavouras isoladas (MEYER et al., 2014; MEYER et al., 2015a; MEYER et al., 2015b). Conforme os levantamentos feitos pela CONAB na safra 2015/16 (CONAB, 2016), e considerando-se as regiões de maior ocorrência da doença no País, estima-se que a área de produção de soja infestada por *S. sclerotiorum* seja de aproximadamente 7,7 milhões de hectares.

Como o mofo-branco é uma doença que incide sobre várias outras culturas, é de fundamental importância observar a sequência de cultivos na sucessão de culturas em áreas infestadas com o fungo, intercalando-se culturas não hospedeiras como estratégia para diminuir o inóculo do patógeno. Outras medidas de manejo do mofo-branco também devem ser adotadas de forma integrada, tais como a utilização de sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas adequados; formação de palhada para cobertura uniforme do solo, preferencialmente oriunda de gramíneas; a escolha de cultivares com arquitetura de plantas que favoreça boa aeração entre plantas (pouco ramificadas e com folhas pequenas) e com menor período de florescimento; população de plantas e espaçamento de entrelinhas adequado às cultivares; emprego de controle químico, por meio de pulverizações foliares, principalmente no período de maior suscetibilidade da planta de soja (início da floração até início da formação de vagens); emprego de controle biológico, por meio da propagação de agentes antagonistas no solo; e a limpeza de máquinas e equipamentos após utilização em área infestada para evitar a disseminação de escleródios (MEYER et al., 2014).

Foto: Maurício C. Meyer



Londrina, PR
Setembro, 2016

Autores

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

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

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

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

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

David S. Jaccoud Filho, Ph.D.
Biólogo, Eng. Agr., UEPG,
Ponta Grossa, PR.

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

A eficiência do controle químico de mofo-branco em soja vem sendo avaliada desde 2009, através da rede de ensaios cooperativos conduzidos por pesquisadores de instituições de pesquisa e experimentação nos Estados de Goiás, da Bahia, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul. Esta publicação apresenta os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2015/16.

Material e Métodos

Os ensaios da safra 2015/16 foram realizados em 15 locais distribuídos nos Estados de Goiás, da Bahia, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul (Tabela 1), com o objetivo de avaliar a eficiência de fungicidas no controle do mofo-branco da soja.

Tabela 1. Instituições, locais onde os ensaios foram instalados, cultivares e data de semeadura da soja, safra 2015/16.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. Agro Carregal	Montividiu, GO	MSOY 6972	15/10/2015
2. UniRV	Montividiu, GO	M 8210 IPRO	28/10/2015
3. CTPA (1)	Silvânia, GO	M 8210 IPRO	28/11/2015
4. CTPA (2)	Silvânia, GO	M 8170 IPRO	28/11/2015
5. UFU	Uberlândia, MG	BG41801RR	26/11/2015
6. Círculo Verde	Barreiras, BA	M 8349 IPRO	15/11/2015
7. Instituto Phytus (1)	Júlio de Castilhos, RS	NS 5151 IPRO	01/11/2015
8. Instituto Phytus (2)	Júlio de Castilhos, RS	BMX Alvo RR	20/11/2015
9. EEACG	Palmeira, PR	TMG 7062 IPRO Inox	19/10/2015
10. Tagro (1)	Mauá da Serra, PR	BMX Garra IPRO	16/10/2015
11. Tagro (2)	Faxinal, PR	BRS 284	26/10/2015
12. UEPG	Ponta Grossa, PR	NS 6209 RR	25/11/2015
13. UFG	Jataí, GO	71MF00 RR	15/11/2015
14. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	Syn 1163 RR	23/10/2015
15. Assist	Campo Verde, MT	TMG 2183 IPRO	08/11/2015

O protocolo utilizado no ensaio com os fungicidas, doses e épocas de aplicação é apresentado na Tabela 2. Os experimentos foram realizados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de seis linhas de 6 m de comprimento (16,2 m² a 18 m²). As aplicações foram realizadas com pulverizadores costais pressurizados com CO₂ e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Fernando C. Juliatti, D.Sc.
Eng. Agr., UFU,
Uberlândia, MG.

José Nunes Junior, D.Sc.
Eng. Agr., CTPA,
Goianá, GO.

Luciana C. Carneiro, D.Sc.
Eng. Agr., UFG,
Jataí, GO.

Luis Henrique C. P. da Silva, M.Sc.
Eng. Agr.,
AgroCarregal,
Rio Verde, GO.

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

Marcelo Madalosso, D.Sc.
Eng. Agr., Instituto Phytus,
Santa Maria, RS.

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

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

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

Ricardo S. Balardin, Ph.D.
Eng. Agr., UFSM,
Santa Maria, RS.

Wilson S. Venancio, D.Sc.
Eng. Agr., CWR Pesquisa
Agrícola/UEPG,
Palmeira, PR.

Tabela 2. Tratamentos com fungicidas e épocas de aplicação no ensaio cooperativo de controle de mofo-branco em soja, safra 2015/16.

Produto Comercial (P.C.)	Ingrediente Ativo (I.A.) e Empresa fabricante	Épocas de aplicação				Dose: L·kg ha ⁻¹	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	P.C.	I.A.
1 Testemunha	-	-	-	-	-	-	-
2 Cercobin	tiofanato metílico, Ithara	R1	10 DAA	10 DAA	10 DAA	1	0,5
3 Sumilex	procimidona, Sumitomo	R1	10 DAA	-	-	1	0,5
4 Frownicide / Zignal	fluazinam, ISK / FMC	R1	10 DAA	-	-	1	0,5
5 PNR + Aureo	fluopyram, Bayer	R1	10 DAA	-	-	0,4+0,4	0,2
6 Spot	dimoxistrobina + boscalida, Basf	R1	10 DAA	-	-	1	0,4
7 PNR + Nimbus	picoxistrobina, DuPont	R1	10 DAA	-	-	1+0,45	0,25
8*	Carbomax + Nimbus	R1	10 DAA	-	-	1+0,5	0,5
	Sialex	R1	10 DAA	-	-	1	0,5
9 PNR	procimidona, Ourofino	R1	10 DAA	-	-	1	0,5

DAA = dias após a última aplicação; PNR = produto não registrado; * Aplicações Sequenciais.

Foram realizadas pelo menos três avaliações da incidência de mofo-branco durante a fase reprodutiva da soja, pela contagem do número de plantas com e sem sintomas nas duas linhas centrais da parcela. Foi avaliada a produtividade da soja e também quantificada a massa de escleródios obtida na trilha das plantas de cada parcela.

Os resultados foram analisados individualmente para cada local, observando-se o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, o coeficiente de assimetria, o coeficiente de curtose, a normalidade da distribuição dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (BURR; FOSTER, 1972). Além das análises exploratórias individuais, as correlações entre a incidência de mofo-branco em início e final de formação de grãos (R5.2 e R5.5), incidência em R5.5, produtividade e massa de escleródios, e a razão de quadrados médios também foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas. O teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) foi aplicado à análise conjunta, a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Todas as análises foram realizadas no programa SAS® versão 9.1.3 (SAS/ STAT, 1999).

Resultados e Discussão

As análises conjuntas dos resultados foram compostas por 11 dos 15 locais onde os ensaios foram conduzidos. Os resultados de quatro locais não participaram das análises conjuntas (locais 12, 13, 14 e 15, Tabela 1) por apresentarem baixa incidência da doença em razão das condições de ambiente desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

A incidência média de mofo-branco na testemunha foi de 27,6%. Os tratamentos com fluazinam (T4), fluopyram (T5) e dimoxistrobina + boscalida (T6) apresentaram as maiores porcentagens de controle da doença, variando de 74% a 81% (Tabela 3).

Os tratamentos com procimidona - S (T3), fluazinam (T4), fluopyram (T5), dimoxistrobina + boscalida (T6), picoxistrobina (T7), carbendazim / procimidona (T8) e procimidona - OF (T9) apresentaram médias de produtividade da soja superiores à testemunha (T1) e ao tratamento com quatro aplicações de tiofanato metílico (T2), porém não diferiram entre si. Foi observada redução de produtividade de 16% no tratamento sem controle de mofo-branco (T1) em relação ao tratamento mais produtivo (T4) (Tabela 3).

Tabela 3. Incidência de mofo-branco (médias de 11 locais), controle relativo, produtividade da soja (média de 11 locais), redução de produtividade da soja, massa de escleródios produzidos (média de 10 locais) e redução da produção de escleródios em função dos tratamentos fungicidas dos ensaios cooperativos de controle de mofo-branco em soja, na safra 2015/16.

Tratamento	Incidência ¹ (%)	Controle ² (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Redução Produtiv. ³ (%)	Massa de escleródios (g ha ⁻¹)	Redução M. Esc. ⁴ (%)
1. testemunha	27,6 a	0	2842 d	16	1297,3 a	0
2. tiofanato metílico (4X) ⁵	13,5 b	51	3041 c	10	902,0 b	30
3. procimidona - S (2X)	9,1 c	67	3287 ab	3	237,2 d	82
4. fluazinam (2X)	7,1 cde	74	3395 a	0	272,3 d	79
5. fluopyram (2X)	5,1 e	81	3274 ab	4	155,6 d	88
6. dimoxistrobina + boscalida (2X)	6,8 de	75	3304 ab	3	286,3 d	78
7. picoxistrobina (2X)	8,9 cd	68	3189 ab	6	567,9 c	56
8. carbendazim / procimidona (2X)	7,7 cd	72	3244 ab	4	363,5 cd	72
9. procimidona - OF (2X)	8,4 cd	70	3237 ab	5	590,4 c	54
CV (%)	30,9		7,3		69,1	

¹Incidência de mofo-branco em R5.5. ²Porcentagem de controle da doença em relação à testemunha, considerando-se a incidência em R5.5. ³Porcentagem de redução de produtividade da soja em relação ao tratamento de maior rendimento. ⁴Porcentagem de redução da produção de escleródios. ⁵As inscrições 4X e 2X entre parênteses indicam o número de aplicações do fungicida. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A média da produção de escleródios de *S. sclerotiorum* coletados das plantas do tratamento sem controle (T1) foi de 1297,3 g ha⁻¹. Os tratamentos procimidona - S (T3), fluazinam (T4), fluopyram (T5), dimoxistrobina + boscalida (T6) e carbendazim / procimidona (T8) apresentaram significativa redução na produção de escleródios, comparados à testemunha sem controle, variando de 72% a 88% (Tabela 3).

A incidência de mofo-branco na soja, e sua consequente redução de produtividade na cultura, é dependente das condições ambientais favoráveis à doença, principalmente de temperaturas noturnas abaixo de 20°C e frequência de chuvas no período de floração da soja. A ocorrência do fenômeno climático "El Niño" na safra 2015/16 reforçou a probabilidade de maior incidência de mofo-branco em soja nas regiões do Sul e Sudeste do Brasil. Os resultados destes ensaios cooperativos confirmaram essa tendência, mas mostraram também que apesar da redução de chuvas no Centro-Oeste e Nordeste, a doença ocorreu nos locais dos ensaios destas regiões e com elevados índices de incidência.

Os percentuais de controle da doença e de redução da produção de escleródios acima de

70%, proporcionados pela maioria dos fungicidas avaliados, reforçam a importância da adoção do controle químico como uma das principais ferramentas no manejo do mofo-branco em soja.

Os fungicidas mais eficientes no controle de mofo-branco em soja estão distribuídos em diferentes grupos relacionados ao modo de ação sobre *S. sclerotiorum*. Procimidona é uma dicarboximida que atua na transdução do sinal osmótico. Fluazinam é um inibidor da fosforilação oxidativa, atuando sobre a respiração do patógeno. Fluopyram e boscalida pertencem ao grupo dos inibidores de succinato desidrogenase (ISDH), que atuam na fase II da respiração do fungo e, dimoxistrobina e picoxistrobina pertencem ao grupo dos inibidores da quinona externa (IQe), inibindo a fase III da respiração do patógeno.

Essa diversidade em relação ao modo de ação dos fungicidas para controle de mofo-branco possibilita rotacioná-los, de forma que exerçam menor pressão de seleção sobre o patógeno e viabilize a adoção de estratégias antirresistência do fungo aos fungicidas, preservando a eficiência das moléculas pelo maior tempo possível.

Referências

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

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, julho/2016 – décimo levantamento. Brasília: Conab, v.3, n.10, 2016. 179p.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. (Ed.). **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Embrapa Soja. Documentos, 345).

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MACHADO, A.Q.; PIMENTA, C.B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P. da; MADALOSSO, M.; BALARDIN, R.S.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2013/2014**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2015a. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 109).

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P. da; SATO, L.N.; MADALOSSO, M.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; SILVA, S.A.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2014/2015**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2015b. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 114).

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

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

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

Circular Técnica, 122

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n
acesso Orlando Amaral
C.P. 231, CEP 86001-970
Distrito da Warta, Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



1ª edição
PDF digitalizado (2016).

Comitê de publicações

Presidente: Ricardo Villela Abdelnoor
Secretário-Executivo: 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 Vera de Toledo Benassi.

Expediente

Supervisão editorial: Vanessa Fuzinato Dall'Agnol
Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima
Editoração eletrônica: Vanessa Fuzinato Dall'Agnol