

INTEGRAÇÃO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

INTEGRATION OF SEED DRESSING WITH FUNGICIDES SPRAYING IN THE CONTROL OF ASIAN SOYBEAN RUST ON SOYBEAN

Augusto César Pereira GOULART¹; Alexandre Dinnys ROESE²;
Carlos Lasaro Pereira de MELO³

1. Pesquisador M.Sc. *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, Brasil. augusto.goulart@embrapa.br; 2. Analista M.Sc. *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, Brasil. 3. Pesquisador Doutor. *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, Brasil.

RESUMO: A ferrugem-asiática-da-soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças de maior importância da cultura da soja. O controle dessa doença pode ser obtido principalmente pela pulverização de fungicidas na parte aérea da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar o controle da ferrugem-asiática-da-soja pela integração do tratamento de sementes com o fungicida fluquinconazole e a pulverização de fungicidas na parte aérea da cultura. Dois ensaios foram instalados nas safras 2009/10 e 2010/11, utilizando sementes de soja das cultivares CD 237 RR e BRS 318 RR, respectivamente. Foram avaliados a severidade da doença, a desfolha, o peso de 1000 grãos e o rendimento de grãos. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2x5, com dois tratamentos de semente, com e sem fluquinconazole, e cinco combinações de misturas de fungicidas em aplicações foliares. O uso apenas do fluquinconazole em tratamento de sementes de soja, sem as aplicações foliares de fungicidas, atrasou a evolução da ferrugem da soja em relação à severidade e desfolha, porém não aumentou o rendimento de grãos. Por outro lado, quando usado integrado à pulverização de fungicidas na parte aérea, não foi observada interação significativa entre estas duas práticas, em relação à severidade da ferrugem e de desfolha, bem como em relação ao rendimento de grãos da cultura e peso de 1000 grãos, não apresentando benefícios no manejo da ferrugem-asiática-da-soja. As aplicações foliares de fungicidas foram eficientes para o controle da ferrugem da soja com incremento na produtividade. Não foram observados efeitos fitotóxicos nas plantas de soja decorrentes da utilização do fungicida fluquinconazole nas sementes.

PALAVRAS CHAVES: *Phakopsora pachyrhizi*. Rendimento de grãos. Severidade da ferrugem. Desfolha.

INTRODUÇÃO

Dentre as doenças que afetam a cultura da soja, destaca-se a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd. Esta doença foi relatada pela primeira vez no Brasil em 2001 (YORINORI et al., 2002) e desde a safra agrícola de 2003/2004, tem sido constatada em todas as regiões produtoras de soja no Brasil, exceto em Roraima (YORINORI et al., 2002). Os danos ocasionados por essa enfermidade variam de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas onde foi relatada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2002).

Segundo Godoy et al. (2013), os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura, sendo que urédias que se rompem e liberam os uredosporos podem ser observadas frequentemente na face inferior da folha. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior

a perda de rendimento e de qualidade (YANG et al., 1991).

A adoção de manejo integrado da ferrugem-asiática-da-soja (FAS), utilizando diferentes táticas de controle, torna-se uma tecnologia adequada para atender ao propósito de eficiência e sustentabilidade no controle de doenças (GOULART et al., 2011). Dentre as diferentes táticas estabelecidas no manejo integrado da FAS destacam-se: utilização de cultivares de ciclo precoce; semeaduras no início da época recomendada; eliminação de plantas de soja voluntárias; ausência de cultivo de soja na entressafra, por meio do vazio sanitário; monitoramento da lavoura, no início do desenvolvimento da cultura, observando se há condições de temperatura (14 a 28°C) e umidade relativa favoráveis ao patógeno; utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente; e utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis (GOULART et al., 2011; TECNOLOGIAS..., 2011; YORINORI; WILFRIDO, 2002).

O controle eficiente da FAS pode ser obtido com fungicidas pertencentes aos grupos dos triazóis, estrobilurinas, triazolintione e carboxamida e suas

misturas (GODOY et al., 2013), desde que as pulverizações sejam realizadas no início da infecção (ANDRADE; ANDRADE, 2002). Aproximadamente 100 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessa doença. Vale ressaltar que as perdas em grãos foram significativamente reduzidas nos últimos anos, graças ao eficiente controle da FAS realizado com os fungicidas. Os triazóis são inibidores da biossíntese de ergosterol, importante componente da membrana celular dos fungos sensíveis, tendo como sítio primário de atuação a demetilação do C-14, razão pela qual são classificados como fungicidas DMI. Fungicidas do grupo das estrobilurinas interferem em diferentes processos na respiração, sendo que as estrobilurinas atuam na inibição do complexo III (citocromo bc1 – ubiquinol oxidase no sítio Qo). Os benzimidazóis atuam na inibição da síntese de DNA e os fungicidas do grupo dos dimetilditiocarbamatos na inativação de enzimas essenciais (AZEVEDO, 2003, 2007; FORCELINI, 1994; GHINI; KIMATI, 2000).

De acordo com Azevedo (1996), a chegada dos fungicidas sistêmicos, como os triazóis, por exemplo, possibilita não só o controle de patógenos da semente, como também da parte aérea (como a FAS), que atacam a cultura nos estádios iniciais de desenvolvimento, pela aplicação desses produtos via sementes na cultura da soja. O tratamento de sementes com fungicidas pode promover benefícios adicionais no controle de doenças, quando integrado ao tratamento químico da parte aérea (MARTINELLI, 1995), principalmente, quando se leva em conta alguns componentes da epidemia, tais como o tempo para aparecimento da doença, sua intensidade inicial, taxa de progresso e quantidade final (MENEGON et al., 2005). Como consequência deste manejo, observa-se, no final do ciclo da cultura, plantas com melhor aspecto do ponto de vista sanitário (FURLAN; GOULART, 2008).

Fluquinconazole é um fungicida do grupo dos triazóis ou DMI, que tem como mecanismo de ação a inibição da biossíntese do ergosterol do fungo, tendo como sítio alvo a inibição da demetilação do C14 (RODRIGUES, 2006). Para o manejo da ferrugem asiática, o tratamento de sementes com o fluquinconazole é recente – passou a ser recomendado em 2007, sendo o único fungicida que tem registro para esse fim - e tem sido adotado em diferentes regiões produtoras de soja no país (TECNOLOGIAS..., 2008). As vantagens do seu uso foram relatadas em poucos trabalhos (FURLAN; SCHERB, 2007; MENTEN et al., 2008), mas sabe-se que pode trazer benefícios ao

produtor, quando associado a outras práticas de controle, por afetar componentes da epidemia, sobretudo a taxa de progresso da doença. Desta forma, a recomendação da adição do fungicida fluquinconazole ao tratamento de sementes padrão visa somente retardar a evolução da ferrugem da soja na parte aérea das plantas (TECNOLOGIAS..., 2008).

O objetivo do trabalho foi avaliar o controle da ferrugem-asiática-da-soja (*P. pachyrhizi*) pela integração do tratamento de sementes com o fungicida fluquinconazole e a pulverização de fungicidas na parte aérea da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram instalados no Campo Experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, nas safras 2009/10 (1º ano de experimentação) e 2010/11 (2º ano de experimentação), utilizando sementes de soja das cultivares CD 237 RR e BRS 318 RR, respectivamente. No mesmo dia em que as sementes foram tratadas com os fungicidas, os ensaios foram instalados. Em ambos os ensaios, a emergência das plântulas ocorreu sete dias após a semeadura.

Para o tratamento das sementes foram utilizados fungicidas do grupo dos triazóis, benzimidazol e dimetilditiocarbamato. As sementes foram tratadas com carbendazim + thiram + imidacloprid (30+70+60 g do i.a. por 100 kg de sementes), conforme o padrão de tratamento, sendo que depois a metade foi tratada com o fluquinconazole, na dose de 50 g do i.a. por 100 kg de sementes. O seguinte procedimento foi usado para o tratamento: 500 g de sementes de soja para cada tratamento foram colocadas em sacos plásticos de 2,0 litros, onde adicionaram-se os fungicidas e os inseticidas, agitando-se o recipiente até a completa cobertura das sementes pelos produtos.

Nos dois anos de condução, os experimentos foram instalados em parcelas de 15,0 m² (3,0 m x 5,0 m). Foram consideradas como bordadura as duas fileiras laterais e 0,50 m em cada extremidade da parcela. A adubação foi realizada por ocasião da semeadura, utilizando-se 300 kg/ha da fórmula 4-30-10 (N-P-K). A densidade de semeadura foi de 20 sementes/metro. Para as pulverizações da parte aérea foram utilizados fungicidas do grupo dos triazóis e das estrobilurinas, além de misturas de estrobilurinas e triazóis. Os tratamentos e doses aplicados na parte aérea das plantas nos dois ensaios foram: pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25g do i.a./ha), trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo (56,2 + 24g

do i.a./ha + 0,25%), azoxystrobin + ciproconazole + Nimbus (60 + 24g do i.a./ha + 0,5%), trifloxystrobin + tebuconazole + Aureo + (50+100g do i.a./ha +

500ml/ha). Foram realizadas três aplicações dos fungicidas, conforme o cronograma a seguir.

Cronograma das pulverizações

1º ano de experimentação: safra 2009/10

Início do florescimento – R1	Formação de vagens – R4	Enchimento de grãos – R5.2
0,0% de severidade de ferrugem no tratamento testemunha	5% de severidade de ferrugem no tratamento testemunha	10% de severidade de ferrugem no tratamento testemunha

2º ano de experimentação: safra 2010/11

Início do florescimento – R1	Formação de vagens – R4	Enchimento de grãos – R5.2
0,0 % de severidade de ferrugem no tratamento testemunha	6,5 % de severidade de ferrugem no tratamento testemunha	31,0 % de severidade de ferrugem no tratamento testemunha

A pulverização dos fungicidas foi realizada utilizando pulverizador costal de pressão constante (CO₂), volume de pulverização de 200 L/ha; pressão de operação de 3 BAR; tipo de bico duplo-leque com ângulo de abertura 110.015; espaçamento entre bicos de 40 cm e largura da barra de 2,4 m. Foram realizadas quatro avaliações de severidade (área foliar coberta com sintomas) da ferrugem (em cada avaliação foram amostrados os terços inferior, médio e superior das plantas, avaliando 10 folhas para cada terço amostrado, em três pontos de cada parcela), conforme escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006), duas avaliações de desfolha (realizada visualmente, considerando a porcentagem da desfolha na planta), o peso de 1000 grãos e o rendimento de grãos de cada parcela em kg/ha, a 13% de unidade.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2x5, com dois tratamentos de sementes, com e sem fluquinconazole, e cinco combinações de misturas de fungicidas aplicadas na parte aérea da soja. Os dados de porcentagem foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, com o ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 a 5 encontram-se os resultados obtidos nos dois anos de condução dos ensaios.

Foi observado efeito significativo da interação entre o tratamento de sementes com fluquinconazole e os fungicidas aplicados na parte aérea da soja, quanto à desfolha. Entretanto, não houve resposta significativa desta interação quanto à severidade da ferrugem, peso de 1000 grãos e rendimento de grãos.

Nos dois anos de condução dos ensaios, considerando apenas o tratamento das sementes, com e sem o fluquinconazole (tratamento testemunha), sem levar em conta as aplicações de fungicidas na parte aérea da soja, foi observado efeito significativo da interação entre a presença ou não deste fungicida nas sementes, com resposta positiva para a redução da severidade da ferrugem, nas quatro avaliações realizadas, nos dois anos consecutivos. Assim, menores porcentagens de área foliar coberta com sintomas da ferrugem foram observadas nas parcelas onde o fluquinconazole foi aplicado nas sementes, em comparação ao tratamento de sementes padrão, sem a adição deste fungicida (Tabelas 1 e 2).

Integração do tratamento...

GOULART, A. C. P. et al

Tabela 1. Severidade da ferrugem-asiática-da-soja em função dos tratamentos fungicidas aplicados (1º ano). Dourados, MS.

Tratamentos	1ª Avaliação (%) 90 DAP		2ª Avaliação (%) 95 DAP		3ª Avaliação (%) 100 DAP		4ª Avaliação (%) 108 DAP	
	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole
1. Testemunha	8,1 a A	0,0 a B	14,2 a A	3,3 a B	21,2 a A	10,2 a B	27,3 a A	18,8 a B
2. Pyraclostrobin + epoxiconazole	0,0 b A	0,0 a A	0,0 b A	0,0 b A	2,5 b A	0,0 b A	3,1 b A	2,7 b A
3. Trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo	0,0 b A	0,0 a A	0,0 b A	0,0 b A	2,3 b A	0,0 b A	2,8 b A	2,4 b A
4. Azoxystrobin + ciproconazole + Nímbus	0,0 b A	0,0 a A	0,0 b A	0,0 b A	1,7 b A	0,0 b A	2,0 b A	1,8 b A
5. Trifloxystrobin + tebuconazole + Áureo	0,0 b A	0,0 a A	0,0 b A	0,0 b A	1,0 b A	1,0 b A	3,1 b A	2,5 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%); C.V. (%) = 20,88; DAP = dias após o plantio
TS padrão = tratamento de sementes padrão = carbendazim + thiram + imidacloprid

Tabela 2. Severidade da ferrugem da soja em função dos tratamentos fungicidas aplicados (2º ano). Dourados, MS.

Tratamentos	1ª Avaliação (%) 82 DAP		2ª Avaliação (%) 86 DAP		3ª Avaliação (%) 93 DAP		4ª Avaliação (%) 101 DAP	
	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole
1. Testemunha	14,5 a A	0,0 a B	25,6 a A	12,5 a B	41,2 a A	32,3 a B	52,8 a A	37,0 a B
2. Pyraclostrobin + epoxiconazole	0,0 b A	0,0 a A	4,2 b A	1,5 b A	5,0 b A	4,8 b A	11,0 b A	10,0 b A
3. Trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo	0,0 b A	0,0 a A	3,5 b A	2,0 b A	3,8 b A	3,5 b A	10,8 b A	9,8 b A
4. Azoxystrobin + ciproconazole + Nímbus	0,0 b A	0,0 a A	4,0 b A	3,5 b A	4,9 b A	4,2 b A	12,5 b A	10,2 b A
5. Trifloxystrobin + tebuconazole + Áureo	0,0 b A	0,0 a A	3,6 b A	3,0 b A	4,5 b A	4,0 b A	14,7 b A	13,8 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%); C.V. (%) = 25,94; DAP = dias após o plantio
TS padrão = tratamento de sementes padrão = carbendazim + thiram + imidacloprid.

Tabela 3. Desfolha devido à ferrugem da soja em função dos tratamentos fungicidas aplicados (1º e 2º anos). Dourados, MS.

Tratamentos	Desfolha (%) 1ª Avaliação 108 DAP 1º ano		Desfolha (%) 2ª Avaliação 120 DAP 1º ano		Desfolha (%) 1ª Avaliação 100 DAP 2º ano		Desfolha (%) 2ª Avaliação 115 DAP 2º ano	
	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole
1. Testemunha	67,3 a A	44,8 a B	80,2 a A	75,6 a A	65,5 a A	47,9 a B	83,6 a A	78,4 a A
2. Pyraclostrobin + epoxiconazole	15,1 b A	7,2 b B	66,7 b A	63,5 b A	16,7 b A	8,0 b B	67,5 b A	64,6 b A
3. Trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo	16,3 b A	6,8 b B	66,3 b A	61,8 b A	17,4 b A	7,7 b B	68,0 b A	63,3 b A
4. Azoxystrobin + ciproconazole + Nimbus	14,7 b A	6,9 b B	69,5 b A	62,4 b A	15,8 b A	7,8 b B	70,6 b A	65,7 b A
5. Trifloxystrobin + tebuconazole + Áureo	13,8 b A	6,3 b B	65,1 b A	60,2 b A	14,9 b A	8,6 b B	68,7 b A	63,8 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%); C.V. (%) do ensaio de Dourados, MS = 23,19

DAP = dias após o plantio; TS padrão = tratamento de sementes padrão = carbendazim + thiram + imidacloprid

Tabela 4. Rendimento de grãos de soja em função dos tratamentos fungicidas aplicados (1º e 2º anos). Dourados, MS.

Tratamentos	Rendimento de grãos (Kg/ha) Dourados, MS 1º ano		Rendimento de grãos (Kg/ha) Dourados, MS 2º ano	
	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole
1. Testemunha	2023 b A	2090 b A	1900 b A	1950 b A
2. Pyraclostrobin + epoxiconazole	2698 a A	2840 a A	2574 a A	2800 a A
3. Trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo	2768 a A	2815 a A	2600 a A	2710 a A
4. Azoxystrobin + ciproconazole + Nimbus	2672 a A	2794 a A	2587 a A	2688 a A
5. Trifloxystrobin + tebuconazole + Áureo	2744 a A	2743 a A	2652 a A	2785 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%); C.V. (%) do ensaio de Dourados, MS = 22,82
DAP = dias após o plantio; TS padrão = tratamento de sementes padrão = carbendazim + thiram + imidacloprid

Tabela 5: Peso de 1000 grãos (g) de soja em função dos tratamentos fungicidas aplicados (1º e 2º anos). Dourados, MS.

Tratamentos	Peso de 1000 grãos (g) Dourados, MS 1º ano		Peso de 1000 grãos (g) Dourados, MS 2º ano	
	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole	TS padrão sem fluquinconazole	TS padrão com fluquinconazole
1. Testemunha	84,0 b A	85,4 b A	82,7 b A	83,8 b A
2. Pyraclostrobin + epoxiconazole	133,0 a A	135,0 a A	130,7 a A	132,8 a A
3. Trifloxystrobin + ciproconazole + Aureo	132,7 a A	134,5 a A	131,0 a A	133,3 a A
4. Azoxystrobin + ciproconazole + Nimbus	131,8 a A	133,1 a A	129,7 a A	131,8 a A
5. Trifloxystrobin + tebuconazole + Áureo	130,8 a A	134,6 a A	128,5 a A	130,9 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%); C.V. (%) do ensaio de Dourados, MS = 18,88
DAP = dias após o plantio; TS padrão = tratamento de sementes padrão = carbendazim + thiram + imidacloprid.

Considerando as quatro avaliações, para os dois anos de condução dos ensaios, não foi observado efeito significativo da interação entre o tratamento de sementes com fluquinconazole e os fungicidas aplicados na parte aérea da soja. Todos os fungicidas aplicados na parte aérea proporcionaram semelhante controle da ferrugem, sendo superiores à testemunha, independente do uso ou não de fluquinconazole nas sementes, confirmando a eficiência desta prática de manejo no controle dessa doença. Estes resultados demonstram não haver efeito positivo da integração destas duas práticas, visando o controle da ferrugem-asiática-da-soja. Ou seja, a adoção do tratamento de sementes com o fungicida fluquinconazole não apresentou benefícios no manejo da ferrugem-asiática-da-soja.

Considerando as avaliações de desfolha realizadas nos ensaios (Tabela 3), apenas para a 1ª avaliação, nos dois anos de condução dos trabalhos, foi observado efeito significativo do tratamento de sementes com fluquinconazole. Para todos os fungicidas pulverizados na cultura e também para a testemunha, o tratamento de sementes com fluquinconazole apresentou resultado superior ao tratamento de sementes padrão, evidenciando efeito positivo da integração destas duas práticas. Igualmente ao ocorrido com relação às avaliações de severidade, todos os fungicidas aplicados na parte aérea foram estatisticamente semelhantes e superiores à testemunha sem tratamento, apresentando menores índices de desfolha ocasionados pela incidência da ferrugem da soja. Assim, os resultados mostraram que independente da aplicação ou não de fluquinconazole nas sementes, todos os tratamentos na parte aérea proporcionaram menor desfolha que a testemunha. Na primeira avaliação, o fluquinconazole reduziu a desfolha, independente do fungicida na parte aérea. Já na segunda avaliação não houve redução da desfolha com o fluquinconazole, independente do fungicida na parte aérea.

Da mesma forma, levando em conta apenas o tratamento das sementes, com e sem o fluquinconazole (tratamento testemunha), sem considerar as aplicações de fungicidas na parte aérea da soja (Tabela 3), menores percentagens de desfolha foram observadas nas parcelas onde o fluquinconazole foi aplicado nas sementes, apenas para a 1ª avaliação, nos dois anos de condução dos ensaios. Na 2ª avaliação, para os dois anos, não se observou mais este efeito positivo. No entanto, essa menor desfolha na primeira avaliação (108 e 101 DAP, para o primeiro e segundo ano, respectivamente) proporcionada pela aplicação de fluquinconazole nas sementes, mostra um efeito

positivo deste fungicida na manutenção da área foliar das plantas durante o ciclo da cultura, o que pode refletir na produtividade.

Com relação ao rendimento de grãos e peso de 1000 grãos (Tabelas 4 e 5), não foi observada interação significativa entre o tratamento das sementes com fluquinconazole e os tratamentos de misturas de fungicidas aplicados na parte aérea da soja, evidenciando que, independente da presença ou não deste fungicida nas sementes de soja, o rendimento de grãos da cultura e o peso de 1000 grãos não foram influenciados. Entretanto, as melhores produtividades e os melhores pesos de 1000 grãos foram obtidos com a pulverização dos fungicidas na parte aérea da soja, independente da presença ou não do fluquinconazole nas sementes, refletindo em aumentos significativos no rendimento de grãos, nos dois ensaios em relação à testemunha sem pulverização.

Ainda em relação ao rendimento de grãos e peso de 1000 grãos (Tabelas 4 e 5), nos dois anos de condução dos ensaios, considerando apenas o tratamento das sementes, com e sem o fluquinconazole (tratamento testemunha), sem levar em conta as aplicações de fungicidas na parte aérea da soja, não foi observado efeito significativo da interação entre a presença ou não deste fungicida nas sementes.

Não foram observados efeitos fitotóxicos nas plantas de soja decorrentes da utilização do fungicida fluquinconazole nas sementes.

Os resultados observados nestes ensaios mostraram que a adição do fluquinconazole ao tratamento de sementes padrão na cultura da soja, não considerando a aplicação de fungicidas na parte aérea da cultura, foi benéfica no sentido de atrasar a evolução da ferrugem da soja e retardar a desfolha, apresentando diferença significativa com o tratamento de sementes padrão sem o fluquinconazole, em relação à severidade e desfolha, o que não ocorreu com relação ao rendimento de grãos e peso de 1000 grãos. Considerando a integração entre o tratamento de sementes com fluquinconazole e os fungicidas aplicados na parte aérea da soja, na maioria das avaliações de severidade da ferrugem e de desfolha, bem como em relação ao rendimento de grãos da cultura e peso de 1000 grãos, não foi observada interação significativa entre estas duas práticas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Goulart et al. (2011), em trabalhos realizados em Dourados, MS e em Paulínia SP, onde verificaram que o uso apenas do fluquinconazole em tratamento de sementes de soja atrasou a evolução da ferrugem da soja em relação à severidade e desfolha, o que

não ocorreu com relação ao rendimento de grãos. Por outro lado, quando usado integrado à pulverização de fungicidas na parte aérea, não foi observada interação significativa entre estas duas práticas, em relação à severidade da ferrugem e de desfolha, bem como em relação ao rendimento de grãos da cultura, não apresentando benefícios no manejo da ferrugem-asiática-da-soja.

Resultados obtidos por Furlan; Scherb (2007), Iamamoto et al. (2008), Marolli et al. (2008), Menten et al. (2007), Miguel-Wruck et al. (2007), e Togni et al. (2007) evidenciaram benefícios do tratamento de sementes de soja com o fungicida fluquinconazole no manejo da ferrugem asiática, sempre associado ao tratamento da parte aérea, o que resultou na redução da velocidade da doença, quando comparada com aquela observada em plantas cujas sementes não receberam este tratamento, contribuindo, assim, para maximizar o controle dessa enfermidade. Pimenta et al. (2011) demonstraram que o uso de fluquinconazole no tratamento de sementes de soja promoveu menor desfolha quando comparado com a testemunha sem tratamento de sementes. Esses autores evidenciam ainda que o uso de fluquinconazole no tratamento de sementes de soja pode ser uma ferramenta útil para o manejo da ferrugem-asiática-da-soja, apesar desta técnica de aplicação de fungicidas não ter influenciado na produtividade das cultivares testadas. Rezende e Juliatti (2010) verificaram que o uso do fluquinconazole em tratamento de sementes combinado com três aplicações intermediárias de prothioconazole e trifloxystrobina + tebuconazole, em aplicações foliares, reduziram o progresso da doença proporcionando maior rendimento e peso de mil grãos.

Por outro lado, resultados obtidos por Godoy e Henning (2008) demonstraram que o tratamento de sementes com fluquinconazole não atrasou a evolução da ferrugem da soja e, também, não apresentou diferença significativa com o tratamento sem fluquinconazole, não apresentando benefício no manejo desta doença. Estes autores verificaram ainda não haver interação significativa entre o tratamento de sementes com fluquinconazole

e os tratamentos de mistura de fungicidas aplicados na parte aérea da soja.

Observou-se ainda neste ensaio que as aplicações foliares de fungicidas foram eficientes para o controle da ferrugem da soja, proporcionando menores níveis de severidade e de desfolha, o que refletiu de forma positiva no rendimento de grãos da cultura, o que está de acordo com Godoy et al. (2013), Godoy e Canteri (2004), Goulart et al. (2011); Navarini et al. (2007), Pimenta et al. (2011) e Rezende e Juliatti (2010).

Deve-se ressaltar que somente o fungicida sistêmico fluquinconazole, pertencente ao grupo químico dos triazóis, tem registro para ser usado em tratamento de sementes de soja no manejo da ferrugem-asiática-da-soja, o qual não substitui as aplicações de fungicidas na parte aérea dessa cultura e nem o tratamento químico convencional/padrão das sementes de soja (o qual deve ser realizado com fungicidas sistêmicos e de contato), visando o controle de fungos das sementes e, eventualmente, de alguns presentes no solo. Desta forma, a adição do fungicida fluquinconazole ao tratamento de sementes padrão visa somente retardar a evolução da ferrugem da soja na parte aérea das plantas e, quando utilizado, deverá ser sempre de forma integrada, dentro de um programa de manejo integrado da ferrugem-asiática-da-soja.

CONCLUSÕES

O uso do fluquinconazole em tratamento de sementes de soja, sem as aplicações foliares de fungicidas, atrasou a evolução da ferrugem da soja em relação à severidade e desfolha, o que não refletiu em incremento no rendimento de grãos. Entretanto, quando usado integrado à pulverização de fungicidas na parte aérea, esta prática não apresentou benefícios no manejo da ferrugem-asiática-da-soja.

As aplicações foliares de fungicidas foram eficientes para o controle da ferrugem-asiática-da-soja com incremento na produtividade.

Não foram observados efeitos fitotóxicos nas plantas de soja decorrentes da utilização do fungicida fluquinconazole nas sementes.

ABSTRACT: The Asian soybean rust, caused by *Phakopsora pachyrhizi* is one of the most important diseases of soybean crop. The control of this disease can be obtained mainly by spraying fungicides on soybean above ground parts. The objective of this work was to evaluate the control of soybean rust by integration of seed dressing with fluquinconazole and fungicides spraying in soybean above ground parts. Two experiments were carried out, in the crop season 2009/10 and 2010/11, using soybean seeds of the cultivars CD 237 RR and BRS 318 RR, respectively. Soybean rust severity, defoliation, 1000 grain weight, and yield were evaluated in these experiments. The experimental design was a randomized complete block, with four replications, using a factorial arrangement of 2x5 with two treatments of seeds, with and without

fluquinconazole, and five combinations of foliar fungicide mixtures applications. Fluquinconazole applied as soybean seed dressing, without integration with foliar applications, delayed the soybean rust progress in relation to disease severity and defoliation, but not for grain yield. On the other hand, when applied integrated with foliar applications, no significant interaction between these two practices was observed in relation to rust severity and defoliation, as well as in relation to grain yield, showing no benefits in relation to soybean Asian rust management. The foliar fungicides application was effective in the control of soybean rust and provide higher grain yield. No phototoxic effects on soybean plants due to use of fluquinconazole on soybean seeds were observed.

KEYWORDS: *Phakopsora pachyrhizi*. Yield. Soybean rust severity. Defoliation.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 11 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 11).
- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional.** São Paulo, 2003. 320 p.
- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas sistêmicos - teoria e prática.** Campinas: EMOPI, 2007. 290 p.
- AZEVEDO, L. A. S. Tratamento de sementes com fungicidas visando o controle de patógenos da parte aérea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES 4., 1996, Gramado. **Tratamento químico de sementes: anais.** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 83-91.
- FORCELINI, C. A. Fungicidas inibidores da síntese do ergosterol. I. Triazoles. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 335-356, 1994.
- FURLAN, S. H.; GOULART, A. C. P. **Soja – evolução do tratamento de sementes: o caso da ferrugem asiática.** **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 17, n. 101, p. 24-29, set./out. 2008.
- FURLAN, S. H.; SCHERB, C. T. Tratamento de sementes de soja com fluquinconazole associado a pulverização de fungicidas visando o controle da ferrugem asiática e da mancha parda. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande, MS. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 73-76. (Embrapa Soja. Documentos, 287).
- GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.
- GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem-da-soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 97-101, jan./fev. 2004.
- GODOY, C. V.; HENNING, A. A. Tratamento de semente e aplicação foliar de fungicidas para o controle da ferrugem-da-soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 10, p. 1297-1302, out. 2008.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 63-68, jan./fev. 2006.
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; ROESE, A. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P da; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; ITO, M. F. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Londrina: Embrapa Soja, 2013. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 99).

- GOULART, A. C. P.; FURLAN, S. H.; FUJINO, M. T. Controle integrado da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) com o fungicida fluquinconazole aplicado nas sementes em associação com outros fungicidas pulverizados na parte aérea da cultura. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 2, p. 113-118, jun. 2011.
- IAMAMOTO, M. M.; SILVEIRA, C.; ALBERTON, M. Efeito de fluquinconazole no tratamento de sementes na ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi*. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 31., 2008, Campinas. **Aquecimento global**: anais. São Paulo: Instituto Biológico, 2008. Resumo 298.
- MAROLLI, M. K.; KOBAYASTI, L.; CASSETARI NETO, D. Tratamento de sementes e pulverizações foliares associadas no controle da ferrugem asiática da soja nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 31., 2008, Campinas. **Aquecimento global**: anais. São Paulo: Instituto Biológico, 2008. Resumo 314.
- MARTINELLI, J. A. Controle de ferrugem da folha (*Puccinia recondita*) do trigo (*Triticum aestivum*) pelo tratamento de sementes e sua consequência sobre o tratamento aéreo convencional. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 304, ago. 1995. Suplemento, ref. 156. Edição dos resumos do 28. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Ilhéus, ago. 1995.
- MENEGON, A. P.; FORCELINI, C. A.; FERNANDES, J. M. C. Expansão de lesão da mancha-reticular da cevada e sua interação com o tratamento de sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 139-142, mar./abr. 2005.
- MENTEN, J. O. M.; TOGNI, D. A. J.; CALAÇA, H. A.; BERTUCCI-RAMOS, P. H.; VEIGA, J. S.; SUZUKI, M. Aporte del tratamiento de semillas em el manejo de la roya asiática de la soya. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE FITOPATOLOGIA, 14., 2007, Cancún. **Resumos...** México, DF: [s.n., 2007]. p. 61.
- MIGUEL-WRUCK, D. S.; ZITO, R. K.; PAES, J. M. V. Eficiência de fluquinconazole via tratamento de sementes no controle da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29, 2007, Campo Grande, MS. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 70-72. (Embrapa Soja. Documentos, 287).
- NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S., MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADALOSSO, M. G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 182-186, abr./jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052007000200013&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 20 set. 2013.
- PIMENTA, C. B.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J. Efeito do tratamento de semente com fungicidas associado à pulverização foliar no controle da ferrugem asiática da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 187-193, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000400004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2013.
- REZENDE, A. A.; JULIATTI, F. C. Tratamento de sementes de soja com fluquinconazole no controle da ferrugem asiática. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 84-94, jan./fev. 2010.
- RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 291 p. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Campus de Botucatu, Botucatu, 2006.
- SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean rust. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4th ed. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 1999. p. 25-26.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2008. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 280 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 12).

TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 14).

TOGNI, D. A. J.; MENTEN, J. O. M.; STASIEVSKI, A. Efeito do tratamento de sementes + aplicação de fungicidas no manejo da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande, MS. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 66-69. (Embrapa Soja. Documentos, 287).

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, n. 11, p. 1420-1426, Nov. 1991.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002.

Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 27, p. S178-179, ago. 2002. Suplemento, ref 569. Edição dos resumos do 35. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Recife, ago. 2002.

YORINORI, J. T.; WILFRIDO, M. P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi*** Sydow. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 1 folder.