

CONTROLE COMPARATIVO DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA COM FUNGICIDA TRIAZOL OU MISTURA DE TRIAZOL + ESTROBILURINA

COMPARATIVE CONTROL OF SOYBEAN RUST BY A TRIAZOL FUNGICIDE OR A MIX OF TRIAZOL + STROBYLURIN

1. Felipe Rafael GARCÉS-FIALLOS^{1,2}; 2. Carlos Alberto FORCELINI²

1. Engenheiro agrônomo, Mestre. Universidade Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Equador. felipegarces23@yahoo.com ;

2. Engenheiro agrônomo, Doutor. Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil. forcelini@upf.tche.br

RESUMO: Fungicidas triazóis e suas misturas com estrobilurinas são os mais utilizados no controle da ferrugem asiática em soja. Mudanças na sensibilidade do fungo aos fungicidas requerem estudos continuados sobre a eficácia destes compostos. Neste trabalho, um estudo comparativo foi realizado, onde um triazol (tebuconazole) e uma mistura de triazol + estrobilurina (epoxiconazole + piraclostrobina) foram avaliados quanto ao controle da ferrugem da soja, com aplicações em épocas (V9, R4 ou R5.3) e número (1, 2 ou 3) variáveis. Utilizaram-se 64 parcelas de campo da cultivar Nidera 5909 AG, distribuídas em blocos casualizados. A intensidade da ferrugem foi medida em cada terço da planta, através de sete contagens de lesões e urédias, posteriormente convertidas a severidade (%). Esta foi superior a 40% nas plantas onde não foi aplicado fungicida. O progresso da ferrugem foi maior no terço inferior das plantas. As aplicações realizadas a partir do estádio V9 (haste com nove folhas) resultaram em melhor controle. A mistura de triazol + estrobilurina foi mais efetiva que o triazol. O progresso da doença ocorreu mais pelo aumento das lesões, pois o número de urédias por lesão pouco variou entre tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Phakopsa pachyrhizi*. Controle químico. Lesões. Urédias. Sensibilidade.

INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, está presente no Brasil a mais de uma década, mas já se tornou a principal causa de perdas associadas a doenças em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. O primeiro relato na América do Sul da ferrugem asiática foi no Paraguai em Fevereiro de 2001 (MOREL; YORINORI, 2002) e no Brasil em 2002 (YORINORI, 2002b; COSTAMILAN et al., 2002), atingindo neste mesmo ano o Rio Grande do Sul, nos municípios de Ciriaco (COSTAMILAN et al., 2002), Condor, Coxilha, Cruz Alta, Ijuí, Passo Fundo, Pontão, São Miguel das Missões, Sertão e Vacaria (REIS et al., 2002).

A presença da ferrugem reduz a eficiência e a duração da área foliar da soja, com conseqüências significativas no rendimento de grãos. Sinclair; Hartman, (1999) relatam que a doença tem causado danos de 10 a 40% na Tailândia, 10-90% na Índia, 10-50% no sul da China, 23-90% em Taiwan e 40% no Japão.

Há poucas opções de cultivares resistentes ou parcialmente resistentes à ferrugem asiática, razão pela qual o manejo da doença é fortemente baseado na aplicação de fungicidas.

Estes, combinados com outros métodos culturais como a redução das fontes de inóculo, o uso de cultivares precoces e semeaduras antecipadas, têm permitido manter a sustentabilidade da cultura da soja no Brasil.

Os principais fungicidas utilizados no controle da ferrugem incluem compostos triazóis ou suas combinações com estrobilurinas. A utilização freqüente de triazóis, muitas vezes sob condições impróprias (aplicações erradicantes, sub-doses e tecnologia inadequada), tem resultado em diminuição da sensibilidade do patógeno a este grupo de fungicidas. Este comportamento já foi observado em algumas regiões de cultivo de soja no país (ALVIM et al., 2009a, b).

Na Região Sul do Brasil, o uso de triazóis para controle da ferrugem ainda é expressivo, uma vez que a menor ocorrência de chuvas limita o desenvolvimento da doença, permitindo controle satisfatório com este grupo de fungicidas. Nos verões sob o efeito do fenômeno “El Niño”, a presença da ferrugem se dá mais cedo e em maior intensidade, requerendo mais aplicações e a utilização de misturas de triazóis + estrobilurinas.

Dadas às mudanças ocorridas na população do patógeno, no sentido de sua menor sensibilidade aos fungicidas triazóis, torna-se necessário avaliar a eficácia de programas de aplicação baseados exclusivamente em triazóis ou em misturas de triazóis + estrobilurinas, a fim de oferecer opções seguras ao produtor, sob um cenário de “El Niño” e da presença de um patógeno menos sensível ao fungicida.

Objetivou-se avaliar o controle da ferrugem asiática da soja através de diferentes programas de aplicação utilizando um triazol em comparação com uma mistura de triazol + estrobilurina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da FAMV/UPF, em Passo Fundo, RS, na safra de verão 2009-10. Utilizou-se a cultivar de soja Nidera 5909 AG, semeada em 05/12/09, sobre palha de trigo. As sementes foram tratadas previamente com uma formulação mista (Standak Top, 100 mL.100 kg⁻¹ de sementes) contendo o inseticida fipronil e os fungicidas piraclostrobina e tiofanato metílico. Foram utilizadas 14 sementes por metro linear, em um espaçamento entre linhas de 0,45 m, o que resultou em uma população de 26,7 plantas estabelecidas por metro quadrado. As unidades experimentais tiveram área útil de 13,5 m² e população média de 360 plantas. A adubação constou da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 5-

25-20 (N-P₂O₅-K₂O), distribuída no sulco de semeadura.

O manejo das plantas invasoras foi realizado com uma dessecação em pré-semeadura e outras duas aplicações do herbicida glifosato (Roundup® WG, 2 l.ha⁻¹). Foram também realizadas três aplicações de inseticida, a primeira com piretróide (Talcord® 250 CE, 0,2 l.ha⁻¹) + fisiológico (Certero® 480 SC, 0,1 l.ha⁻¹), a segunda com fisiológico (Certero® 480 SC, 0,1 l.ha⁻¹) e a terceira com neonicotinóide (Engeo® 247 SC, 0,1 l.ha⁻¹) + piretróide (Talcord® 250 CE, 0,2 l.ha⁻¹).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições cada. Utilizou-se um fungicida triazol (tebuconazol, Folicur® 200 CE, 0,5 l.ha⁻¹) e uma mistura de triazol + estrobilurina (epoxiconazol + piraclostrobina, Opera®, 0,5 l.ha⁻¹), esta última com um adjuvante à base de óleo mineral (Assist, 0,5 l.ha⁻¹). Os estádios (FEHR et al., 1991) e datas dos tratamentos constam na Tabela 1. Uma testemunha foi mantida sem fungicida em parte aérea. As pulverizações ocorreram por meio de pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com pontas TT 110015, regulado a uma vazão de 150 L.ha⁻¹. As aplicações foram realizadas no início da manhã ou final da tarde, sob condições de temperaturas inferiores a 30° C, umidade relativa acima de 60% e velocidade de ventos inferior a 6 m.s⁻¹.

Tabela 1. Estádios fenológicos e datas da aplicação de fungicidas. FAMV/UPF, 2009/10

Tratamentos	Fungicida	Estádio*	Data
1	Sem aplicação de fungicida		
2		V9	22/1
3		V9 + R4	22/1, 11/2
4		V9 + R4 + R5.3	22/1, 11/2, 3/3
5	Tebuconazol	V9 + R5.3	22/1, 3/3
6		R4 + R5.3	11/2, 3/3
7		R4	11/2
8		R5.3	3/3
9		V9	22/1
10		V9 + R4	22/1, 11/2
11		V9 + R4 + R5.3	22/1, 11/2, 3/3
12	Epoxiconazol +	V9 + R5.3	22/1, 3/3
13	piraclostrobina	R4 + R5.3	11/2, 3/3
14		R4	11/2
15		R5.3	3/3
16		V9 + R3 + R5.1 + R6	22/1, 6/2, 21/2, 3/3

*De acordo com Fehr e Caviness, (1977)

As avaliações de severidade da doença foram iniciadas na data da primeira aplicação de fungicida (22/1) e repetidas em 28/1, 3/2, 10/2, 17/2, 23/2, 2/3 e 9/3. Em todas as datas, duas plantas foram coletadas em cada parcela, acondicionadas em sacos plásticos, sendo posteriormente divididas em três partes iguais (terços inferior, médio e superior), de acordo com o número de nós na haste principal. Em laboratório, os folíolos centrais foram destacados e avaliados quanto à presença de urédias e lesões de ferrugem. A ferrugem foi quantificada como número de lesões ou urédias por centímetro quadrado, a partir de contagens em área pré-determinada do folíolo, utilizando um microscópio estereoscópico (marca ZEISS modelo Stemi 2000 – C) com aumento de 10 X. O número de urédias.cm⁻² foi multiplicado por uma constante (0,195) (Reis, dados não publicados) para a obtenção da porcentagem de severidade.

Os valores de lesões.cm⁻² e urédias.cm⁻² foram integralizados como área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPF),

conforme equação de integração trapezoidal descrita em Campbell; Madden (1990). Estes valores, assim como a severidade final (última avaliação), foram submetidos à análise de variância e à comparação das médias pelo teste de Scott Knott. Utilizou-se o software SASM-AGRI, versão 8,2 (CANTERI et al., 2001). Os dados meteorológicos foram obtidos na EMBRAPA Trigo de Passo Fundo, RS.

RESULTADOS

As condições climáticas durante a safra 2009/2010 foram semelhantes à normal histórica para Passo Fundo-RS nos meses de dezembro e janeiro, porém abaixo da normal em fevereiro e março (Figura 1). No período no qual este experimento foi conduzido (05/12/09 a 03/04/10), a temperatura média foi 21,3 °C e houve um total de 412,9 mm de chuva, abaixo da normal histórica de 574,5 mm. Apesar desta condição, a ferrugem apresentou sua maior intensidade até hoje verificada no campo experimental da UPF.

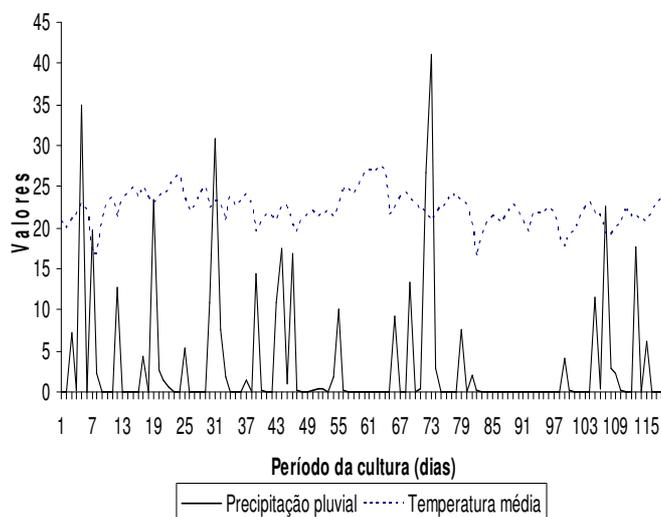


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura (°C) do ar entre 05/12/2009 a 03/04/2010 em Passo Fundo, RS, na safra 2009/2010. Fonte: modificado de <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet>.

A primeira constatação da ferrugem asiática neste experimento foi em 28 de janeiro, quando as plantas estavam no estágio R1. Sua evolução nas semanas seguintes foi significativa, atingindo severidade média superior a 40%

(Figura 2). O maior progresso da doença ocorreu entre a quarta e oitava semanas. A severidade da doença foi maior no terço inferior, exceto na sétima semana, quando o terço médio apresentou maior quantidade de ferrugem.

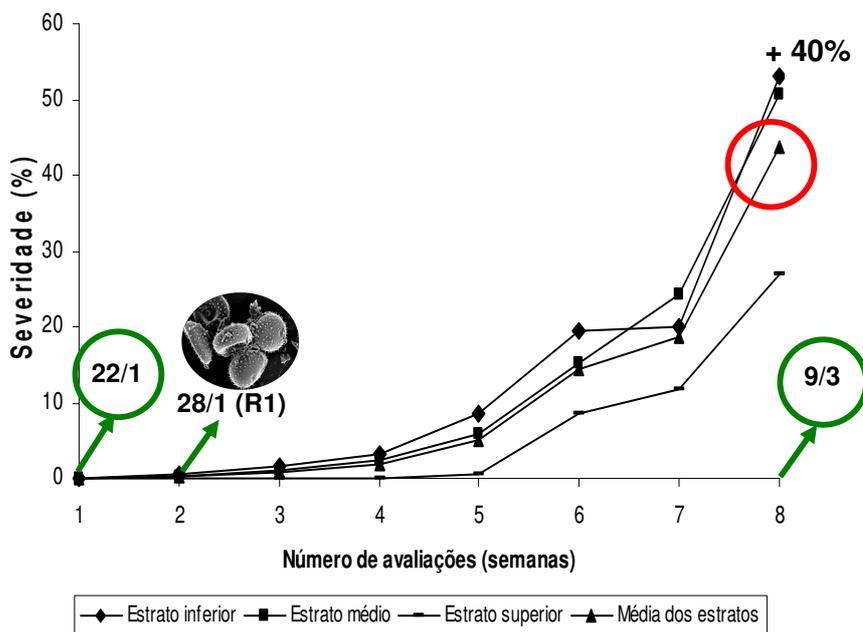


Figura 2. Severidade (%) da ferrugem asiática da soja, cultivar Nidera 5909 RG, nos estratos inferior, médio e superior, assim como na média da planta. Passo Fundo, RS, safra 2009/2010.

A incidência da ferrugem atingiu 100% na quinta semana para os estratos inferior e médio, e na sexta semana para o superior. Entretanto, as variáveis número de lesões.cm⁻² e de urédias.cm⁻² apresentaram evolução semelhante entre si (Figura 3).

Com relação ao número acumulado de lesões.cm⁻², integralizado como área abaixo da curva de progresso (Tabela 2), as áreas testemunhas acrescentaram uma média de 666,4 unidades, o triazol com 492,6 e a mistura de triazol + estrobilurina com 282,9 unidades. Novamente, o terço inferior foi que acumulou maior número de lesões ao longo do ciclo da soja. No caso do triazol, somente os tratamentos iniciados em V9 e repetidos mais de uma vez diferiram da testemunha. No caso da mistura de triazol + estrobilurina, também as aplicações iniciadas em R4 resultaram em menos lesões que a testemunha sem fungicida.

Na integralização do urédias.cm⁻² (Tabela 2), as áreas testemunhas acumularam uma média de 1237,7 unidades, contra 898,27 na média dos tratamentos com triazol e 525,9 na mistura de triazol + estrobilurina. Verificou-se, portanto, que a mistura foi mais efetiva em reduzir a doença. Na comparação entre os terços da planta, o

número de urédias.cm⁻² sempre foi maior no terço inferior, sendo mais do dobro daquela verificada no terço superior. Tal comportamento é compreensível, uma vez que as folhas do terço inferior foram as primeiras a ficarem infectadas, ficando mais tempo expostas ao patógeno e acumulando mais doença ao longo do ciclo. As aplicações dos fungicidas a partir de V9, seguidas por mais uma ou duas aplicações, foram as que apresentaram menor somatório de urédias, portanto, melhor controle da ferrugem.

O número final de lesões.cm⁻² (Tabela 3) atingiu 146,8 no terço inferior, 139,2 no terço médio e 67,9 no terço superior, com média de 117,9 nas plantas testemunhas, não submetidas a aplicações de fungicida. Nas plantas tratadas o número de lesões foi menor, média de 90,2 para o triazol e de 47,9 para a mistura de triazol + estrobilurina. Entre as épocas de aplicação, os menores números de lesões foram verificados nos programas iniciados em V9, especialmente com duas ou mais aplicações.

Por outro lado no número de urédias.cm⁻² (Tabela 3) atingiu número máximo de 223,9 na média da testemunha. Também para esta variável o número foi maior no terço inferior da planta. O triazol reduziu o número médio de urédias para

Controle comparativo...

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; FORCELINI, C. A.

160,9 e a mistura para 87,2. Todos os programas de aplicação diferiram da testemunha, especialmente quando utilizada a mistura, em tratamentos iniciados em V9 e repetidos mais de uma vez.

Embora não tenha sido colocada a variável número de urédias por lesão no presente

trabalho, observou-se que na avaliação final os valores foram similares entre testemunha (1,90), triazol (1,89) e triazol + estrobilurina (2,00). Para esta variável, houve uma inversão entre os terços da planta, onde o superior tendeu a apresentar maior número que os demais.

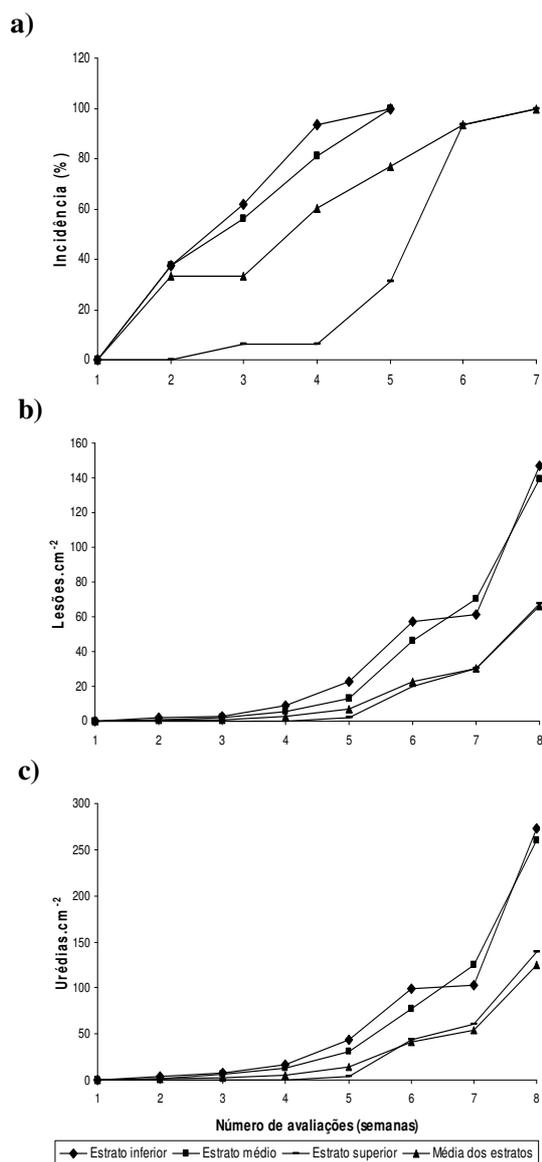


Figura 3. Incidência (%) (a), lesões.cm⁻² (b) e urédias.cm⁻² (c) da ferrugem asiática da soja, cultivar Nidera 5909 RG, nos estratos inferior, médio e superior, assim como na média da planta. Passo Fundo, RS, safra 2009/2010.

Tabela 2. Área abaixo a curva de progresso da ferrugem asiática (AACPFA) com base no número de lesões.cm⁻² e urédias.cm⁻² em folíolos de plantas de soja (NIDERA 5909 AG) em função de diferentes programas de aplicação de fungicidas em Passo Fundo, na safra 2009-2010

Fungicida e época de aplicação	AACPFA lesões.cm ⁻²				AACPFA urédias.cm ⁻²			
	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	Média	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	Média
Testemunha	1402,7 a	1441,9 a	592,9 a	666,4 a	2797,0 a	2620,0 a	1211,3 a	1237,7 a
Tebuconazol								
V9	1213,6 a	1055,9 a	428,2 a	530,2 a	2279,2 a	1908,7 b	898,3 a	949,7 a
V9 + R4	918,6 b	829,3 b	257,4 b	395,4 b	1759,0 b	1569,6 b	575,5 b	729,0 b
V9 + R4 + R5.3	923,9 b	771,5 b	224,1 c	377,2 b	1841,5 b	1490,4 b	489,3 c	713,5 b
V9 + R5.3	919,7 b	905,0 b	340,9 b	422,1 b	1871,3 b	1594,0 b	762,5 b	789,3 b
R4 + R5.3	1322,8 a	1352,0 a	296,9 b	579,9 a	2710,6 a	2432,6 a	657,1 b	1083,1 a
R4	1294,3 a	1239,3 a	302,7 b	574,0 a	2504,5 a	2231,5 a	619,6 b	1000,1 a
R5.3	1350,5 a	1186,9 a	390,3 b	569,3 a	2586,3 a	2091,2 a	802,0 b	1023,2 a
Média	1134,7	1048,6	320,1	492,6	2221,8	1902,6	686,3	898,3
Epoxiconazol + piraclostrobina								
V9	386,3 c	275,3 c	277,7 b	184,1 c	800,2 c	535,6 c	580,8 b	358,0 c
V9 + R4	154,0 c	139,7 c	74,7 c	73,2 c	309,8 c	268,0 c	171,9 c	140,0 d
V9 + R4 + R5.3	301,9 c	158,5 c	102,8 c	115,2 c	640,3 c	282,9 c	267,8 c	222,3 c
V9 + R5.3	390,7 c	386,5 c	294,7 b	211,3 c	962,3 c	739,6 c	621,5 b	433,8 b
R4 + R5.3	1163,1 a	792,8 b	175,7 c	414,1 b	2074,6 b	1515,6 b	391,8 c	743,6 b
R4	1007,7 b	853,1 b	109,7 c	387,0 b	1889,4 b	1554,2 b	275,8 c	694,5 b
R5.3	1367,2 a	1161,7 a	497,8 a	595,1 a	2749,6 a	2088,2 a	1030,7 a	1095,9 a
V9 + R3 + R5.1 + R6 ¹	272,4 c	172,8 c	56,7 c	98,4 c	530,5 c	316,0 c	128,7 c	182,2 d
Média	681,6	538,2	219,0	282,9	1346,6	997,7	477,2	526,9
C.V. (%)	23,59	23,18	39,50	20,59	18,18	22,31	37,56	20,24
p (blocos)	0,0001	0,0001	ns	0,0005	0,0005	0,0005	ns	0,0005
p (tratamentos)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

¹ Tratamento não foi tomado em conta para o cálculo de média entre os fungicidas,

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Doença final (Y max) com base no número de lesões.cm⁻² e urédias.cm⁻² em folíolos de plantas de soja (NIDERA 5909 AG) em função de diferentes programas de aplicação de fungicidas em Passo Fundo, na safra 2009-2010

Fungicida e época de aplicação	Número de lesões.cm ⁻²				Número de urédias.cm ⁻²			
	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	Média	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	Média
Testemunha	146,8 a ²	139,2 a	67,9 a	117,9 a	272,8 a	260,4 a	138,5 a	223,9 a
Tebuconazol								
V9	141,7 a	115,1 b	52,8 a	103,2 a	227,1 a	196,2 b	107,9 a	177,1 b
V9 + R4	100,5 b	92,9 c	33,2 b	75,5 b	156,0 b	162,5 c	71,3 b	129,9 c
V9 + R4 + R5.3	112,5 b	85,3 c	27,6 c	75,1 b	208,5 b	163,1 c	58,8 c	143,5 c
V9 + R5.3	100,0 b	92,5 c	38,6 b	77,1 b	184,5 b	153,5 c	87,7 b	141,9 c
R4 + R5.3	136,1 a	147,8 a	36,2 b	106,7 a	250,9 a	249,8 a	82,3 b	194,3 b
R4	158,8 a	123,6 b	33,8 b	105,4 a	245,9 a	217,2 b	68,8 b	177,3 b
R5.3	120,4 b	105,6 c	38,8 b	88,3 b	219,3 a	185,2 c	82,0 b	162,2 b
Média	124,3	108,9	37,3	90,2	213,2	189,6	79,8	160,9
Epoconazol + piraclostrobina								
V9	47,5 c	23,1 f	26,7 c	32,4 c	85,7 c	42,4 e	51,0 c	59,7 d
V9 + R4	23,1 d	14,3 f	6,9 d	14,8 c	38,3 c	24,9 e	17,5 d	26,9 d
V9 + R4 + R5.3	48,9 d	18,6 f	9,3 d	25,6 c	80,4 c	29,0 e	32,0 d	47,1 d
V9 + R5.3	43,3 d	37,8 e	25,1 c	35,4 c	75,6 c	69,6 e	55,5 c	66,9 d
R4 + R5.3	121,3 c	60,7 d	22,0 c	68,0 b	205,6 b	118,9 d	47,3 c	123,9 c
R4	117,6 c	71,0 c	11,6 d	66,7 b	189,1 b	119,5 d	26,9 d	111,8 c
R5.3	140,0 b	84,7 c	53,0 d	92,6 a	247,3 a	163,4 c	110,8 a	173,9 b
V9 + R3 + R5.1 + R6 ¹	22,9 d	14,2 f	4,5 d	13,8 c	36,2 c	24,3 e	11,6 d	24,0 d
Média	77,4	44,3	22,1	47,9	131,7	81,1	48,7	87,2
C.V. (%)	22,27	18,70	36,39	19,70	22,24	20,63	36,74	20,54
p (blocos)	0,0005	0,0005	0,0005	ns	0,0001	0,0005	ns	0,0001
p (tratamentos)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

¹ Tratamento não foi tomado em conta para o cálculo de média entre os fungicidas,

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

A intensidade da ferrugem asiática da soja é diretamente influenciada pela frequência de chuvas ao longo do ciclo da cultura (DEL PONTE et al., 2006; GALLOTI et al., 2006; GODOY et al., 2009a; TSCHANZ, 1984). Em estudo conduzido por Del Ponte et al. (2006), a relação entre a severidade da ferrugem e o volume de chuvas (mm) foi linear, enquanto a influência da temperatura foi heterogênea. A safra de soja 2009-10 se caracterizou por volume de chuvas menor que a normal histórica para região, contudo a severidade da ferrugem foi a maior até hoje verificada no campo experimental da UPF e na região. Provavelmente, a maior disponibilidade de inóculo do patógeno e o atraso na semeadura da soja contribuíram para as epidemias verificadas.

Nas avaliações realizadas neste trabalho foram encontradas até 232 lesões.cm⁻², número que é maior ao verificado em outros trabalhos ou relatos: 168 lesões.folha⁻² (SINCLAIR; HARTMAN, 1995), 15,33 (REIS, BRESOLIN, 2004), 40 e 200 (REIS et al., 2006). Além disso, o máximo número de urédias neste experimento (375 urédias.cm⁻²) também foi maior aos relatados por Medice et al. (2007) (6,63) e Navarini et al. (2007) (21,7), porém menor ao encontrado por Meneghetti (2010) (392). É importante destacar que foram encontradas urédias também na parte superior dos folíolos, o que é raro, apesar de já relatado por Almeida et al. (2005).

O progresso e a intensidade da ferrugem foi sempre maior no terço inferior das plantas, provavelmente em função de período mais prolongado de água livre sobre as folhas. Apesar da falta de chuvas em fevereiro e março, a doença apresentou intensidade crescente. Isso pode ser atribuído à presença de orvalho, especialmente em março, quando as temperaturas noturnas foram menores. É normal a presença de esporos liberados nas adjacências das urédias, os quais podem utilizar a água livre do orvalho para estabelecer novas infecções. O número de urédias também pode aumentar, dentro de uma mesma lesão, pela expansão da infecção internamente nos tecidos.

Neste trabalho foi utilizado o fungicida tebuconazole, como representante dos triazóis, e a mistura de epoxiconazol (triazol) e piraclostrobina (estrobilurina). Vários autores já relataram a eficácia destes grupos químicos em controlar a ferrugem asiática da soja (GODOY; CANTERI, 2004; GODOY et al., 2007 e 2009b; SCHERM et al., 2009; VIERO, 2008). Contudo, verificou-se grande superioridade da mistura em relação ao triazol sozinho, com diferenças maiores que aquelas

observadas anteriormente por Viero (2008), para os mesmos fungicidas. Este comportamento suporta a suspeita de menor sensibilidade do agente causal da ferrugem aos triazóis, como já observado em outras regiões do Brasil.

Entre os programas de aplicação utilizados, variando número e época de tratamentos, melhores resultados foram obtidos com o início mais cedo (estádio V9) e com a repetição em duas ou três oportunidades. Esta primeira aplicação ocorreu no dia 22/1/10, enquanto os primeiros sintomas da ferrugem foram detectados seis dias após. Portanto, a mesma já foi curativa e o rápido desenvolvimento da ferrugem comprometeu seu controle pelos programas de aplicação iniciados mais tarde, em 11/2/10 ou mesmo 3/3/10. A aplicação no estágio V9 teve também a vantagem de distribuir melhor os fungicidas no dossel das plantas, atingindo inclusive o terço inferior, onde contabilizou maior intensidade de ferrugem. Segundo Cunha et al. (2006), a eficiência do tratamento depende não somente da quantidade do material depositado sobre a vegetação, mas também da uniformidade do alvo, sendo de maneira geral, a deposição menor nas partes baixas e internas do dossel das culturas.

Sinclair; Hartman (1995) mostraram que condições severas de epidemias podem requerer de três a cinco aplicações, em intervalos de 10 dias. Em Zimbábue, Levy (2005) verificou a necessidade de três e até quatro aplicações para manter o potencial produtivo da soja; uma ou duas aplicações na fase de enchimento de grãos foram insuficientes. No Brasil, o número médio de aplicações varia muito entre regiões e entre safras em função da pressão da doença, desde o mínimo de um até o máximo de sete aplicações.

O número de urédias por lesão pouco variou entre testemunha, triazol e a mistura de triazol + estrobilurina. Portanto, as diferenças em intensidade da ferrugem verificadas entre os tratamentos foram devidas ao número de lesões, o qual foi menor sob ação da mistura.

CONCLUSÕES

O progresso da ferrugem foi mais intenso no terço inferior das plantas, especialmente quando o molhamento disponível para infecção é fornecido pelo orvalho e não pela chuva. Provavelmente por este motivo, aplicações realizadas antes do fechamento do espaço entre linhas de cultivo resultaram em melhor controle, pois permitiram distribuir o fungicida na parte inferior da planta, além de atingir a doença no seu início.

A mistura de triazol + estrobilurina foi mais efetiva que o triazol sozinho no controle da ferrugem asiática.

O progresso da doença ocorreu mais pelo aumento das lesões, pois o número de urédias por lesão pouco variou entre plantas tratadas ou não com fungicida.

AGRADECIMENTOS

A Secretaria Nacional de Educação Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação do Equador – SENESCYT pela bolsa concedida ao primeiro autor para estudos de Mestrado em Agronomia na Área de Fitopatologia na Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

ABSTRACT: Triazol and their mixtures with strobilurins are the main fungicides used to control Asian rust on soybeans. Shifting in fungal sensibility to fungicides demands continuous monitoring on the efficacy of such compounds. In this research a comparative study on rust control was carried out with the fungicide tebuconazol (triazol) and the mixture of epoxiconazol + pyraclostrobin (triazol + strobilurin), which were sprayed once, twice or three times from different plant growth stages (V9, R4, or R5.3). A total of 64 randomized plots of Nidera 5909 AG soybeans were assessed for number of lesions and uredia, later converted into percent severity for each third part of the plant (lower, medium, and upper). Rust severity was over 40% on non-treated plants. Disease progress was higher at the lower third. Spray applications began at V9 (main stem with nine trifolia) resulted in better rust control. The mix of triazol + strobilurin was more efficacious than the triazol alone. Disease increase was mainly driven by the amount of lesions, since the number of uredia per lesion did not vary significantly among treatments.

KEYWORDS: *Phakopsora pachyrhizi*. Chemical control. Injury. Uredia. Sensitivity.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças de soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. v. 2. 4ª Ed. São Paulo: Ceres. 2005. p. 569-588.
- ALVIM, M. S.; JULIATTI, F. C.; ALVIM, J. R. M. G.; PARREIRA, F. O. S.; SILVA, O. S.; JULIATTI, B. C. M.; REZENDE, A. A.; MARTINS, J. A. S.; SAGATA, E. Avaliação de fungicidas registrados no MAPA no controle da ferrugem da soja. **Tropical Plant Pathology**, Brasília. v. 34 (Suplemento). p. S84, 2009a.
- ALVIM, M. S.; JULIATTI, F. C.; ALVIM, J. R. M. G.; PARREIRA, F. O. S.; SILVA, O. S.; JULIATTI, B. C. M.; REZENDE, A. A.; SAGATA, E. Novos fungicidas no controle da ferrugem na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, Brasília. v. 34 (Suplemento), p.S98. 2009b.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: John Wiley & Sons. Inc. 1990. p. 532.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.
- COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; YORINORI, J. T. Perda de rendimento de grãos de soja causada por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, (Suplemento), p. S100. 2002.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360-1366. 2006.
- DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V.; LI, X.; YANG, X. B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, St. Paul, v. 96, p. 797-803. 2006.

- FEHR, W.; CAVINESS, C.; BURMOOD, D.; PENNINGTON, J. 1991. Stage of development description for soybean *Glycine max* L. Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 6, p. 920-931.
- GALLOTTI, G. J. M.; JUNIOR, A. A. B.; BACKES, R. L. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 2, p. 87-93. 2005.
- GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeito protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 29, p. 097-101. 2004.
- GODOY, C. V.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SIQUERI, F. V.; FEKSA, H. R.; DOS SANTOS, I.; LOPES, I. O. N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M. A.; IAMAMOTO, M. M.; ITO, M. F.; MEYER, M. C.; DIAS, M.; MARTINS, M. C.; ALMEIDA, N. S.; ANDRADE, N. S.; ANDRADE, P. J. M.; SOUZA, P. I. M.; BALARDIN, R. S. BARROS, R.; SILVA, A. S.; FURLAN, S. H.; GAVASSONI, W. L. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07**. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. Londrina: Comunicado Técnico 42. 2007. p. 8.
- GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; DEL PONTE, E. M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, p. 56-61. 2009a.
- GODOY, C. V.; SILVA, L. H. C. P. DA; UTIAMADA, C. M.; SIQUERI, F. V.; LOPES, I DE O, N.; ROESE, A. D.; MACHADO, A. Q.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; NUNES, C. D. M.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; FORNAROLLI, D. A.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; CAMPOS, H. D.; NUNES JÚNIOR, J.; SILVA, J. R. C.; COSTAMILAN, L. M.; CARNEIRO, L. C.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; ITO, M. A.; IAMAMOTO, M. M.; ITO, M. F.; MEYER, M. C.; COSTA, M. J. N. DA; DIAS, M. D.; MARTINS, M. C.; LOPES, P. V. L.; SOUZA, P. I. M.; BARROS, R.; BALARDIN, R. S.; IGARASHI, S.; SILVA, S. A. DA; FURLAN, S. H.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2008/09**. Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja. Comunicado Técnico 69. 2009b. p. 11.
- LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in Southern Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v.89, p. 669-674. 2005.
- MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; MAGNO JUNIOR, R. G.; LEITE, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p. 83-90, 2007.
- MENEGHETTI, R. C.; BALARDIN, R. S. DALLA CORTE, G.; DALAFAVERA, D.; DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p. 823-829, 2010.
- MOREL, W.; YORINORI, J. T. **Situación de la roya de la soja en el Paraguay**. Capitan Miranda: Centro Regional de Investigación Agrícola-CRIA. Boletín de Divulgación 44. p. 4. 2002.
- NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADOLLOSO, M. G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2007.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; MICHEL, C. Ocorrência de epidemia da ferrugem da soja no Rio Grande do Sul na safra 2001/2002. **Fitopatologia Brasileira**, Botucatu, v. 27, (Suplemento), p. S198. 2002.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. In: REIS, E. M. (Ed.). **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p. 55-70.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006. p. 48.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. **Soybean Rust Workshop**. Urbana: Proceedings. 1995. p. 68.

SCHERM, H.; CHRISTIANO, R. S. C.; ESKER, P. D.; DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V. Quantitative review of fungicide efficacy trials for managing soybean rust in Brazil. **Crop Protection**, Madison, v. 28, p. 774-782. 2009.

TSCHANZ, A. T. **Soybean rust epidemiology: final report**. Shanhua: Asian Vegetable Research and Development Center. 1984, p. 157.

VIERO, V. C. **Epidemiologia comparativa entre a ferrugem asiática da soja e a ferrugem da folha do trigo**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de fitopatologia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ, P. F. T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2001/01 e 2001/02. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA**, Foz de Iguaçu, PR. Anais... 2002, p. 94.