

versão

ON LINE

Avaliação da Eficiência Agronômica dos Fungicidas no Controle da Ferrugem Asiática na Cultura da Soja.



Foto: Cley Donizeti Martins Nunes

Cley Donizeti Martins Nunes¹

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é considerada um alimento funcional, pois fornece nutrientes ao organismo e traz benefícios para saúde, tornando-se um dos componentes fundamentais na alimentação animal e com importância crescente na dieta humana. É rica em proteínas, possui isoflavonas e ácidos graxos insaturados e, segundo pesquisas na área médica, tem ação na prevenção de doenças crônico-degenerativas. Também é uma excelente fonte de minerais como ferro, potássio, fósforo, cálcio e vitaminas do complexo B (Embrapa, 2009).

A soja participa entre as principais oleaginosas cultivadas no mundo, com pouco mais de 50% da produção total. Entre suas principais utilidades está o suprimento da demanda mundial de óleos vegetais e a produção de ração para a alimentação de bovinos, suínos e aves.

A demanda crescente fez a cultura expandir-se rapidamente no Brasil, a partir da década de 1970, adquiriu importância econômica e social, respondendo por cerca de 16% de todo o sistema agroindustrial do país e gerando empregos diretos para, aproximadamente, 1 milhão de trabalhadores (OLIC, 2001).

A produção nacional de soja na safra 2008/2009 foi de 57,1 milhões de toneladas, 4,9% inferior à obtida na safra 2007/08, quando foram colhidos 60,0 milhões de toneladas (CONAB, 2009).

A boa produtividade está relacionada com as condições de fitossanidade. As plantas, em todas as fases de desenvolvimento estão sujeitas ao ataque de doenças, que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos, principalmente nos anos epidêmicos. A doença pode estabelecer-se com maior facilidade se a planta estiver submetida a estresses de qualquer natureza, principalmente térmicos, hídricos ou nutricionais, se ocorrer elevada população de patógenos virulentos na área e se as condições climáticas forem favoráveis à epifitotia (epidemia) considerada (AGRIOS, 1986).

Na cultura da soja ocorrem várias doenças que são de importância econômica. Atualmente a ferrugem asiática se destaca como a mais importante, pela alta capacidade de destruição das cultivares. O agente causal da doença é o fungo denominado de *Phakopsora pachyrhizi*. A sua disseminação ocorre rapidamente no Brasil, através do vento, em praticamente em todas as áreas produtoras. O

¹ Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, cley@cpact.embrapa.br

patógeno possui capacidade de adaptação e torna-se agressivo em faixas de temperaturas favoráveis, entre 20 a 24° C, quando associado com períodos de molhamento foliar prolongados, provocados por chuvas e orvalhos (GODOY & YORINORI, 2003).

O diagnóstico pode ser feito através da presença do sintoma e sinais em toda a parte aérea da planta, mas é muito comum ocorrer nas folhas, iniciando-se por pequenos pontos de coloração castanho-claro a marrom. Evoluem para pústulas, que depois coalescem e podem causar o amarelecimento, crestamento e desfolha prematura. A esporulação do fungo é observada predominantemente na face inferior das folhas. Sendo um patógeno biotrófico, *P. pachyrhizi* multiplica-se e sobrevive em tecidos vivos (YORINORI et al., 2003).

A soja tigüera e os hospedeiros alternativos contribuem para a sobrevivência do fungo tornando-se foco da doença. Tem se relatado entre os principais hospedeiros as espécies *Phaseolus vulgaris*, *Desmodium* sp., *Crotalaria* spp., *Neonotonia wightii* entre outras.

O cultivo de soja na entressafra e estas hospedeiras podem funcionar como "ponte verde" para o fungo se estabelecer mais cedo nas lavouras.

As perdas registradas devido à ferrugem asiática podem atingir níveis elevados, entre 30 a 90%, em função do estágio em que afeta as plantas e do nível de severidade, o qual está relacionado principalmente à suscetibilidade da cultivar e das condições climáticas.

A principal ferramenta de controle disponível atualmente são os fungicidas, que, dependendo do princípio ativo empregado, têm controlado a doença de maneira satisfatória, desde que aplicados em época adequada.

O controle da ferrugem da soja exige a combinação de várias estratégias, principalmente a rotação de culturas, a fim de evitar perdas e gastos desnecessários (YORINORI et al., 2003). Por ser uma doença nova e de grande impacto sobre o rendimento, diversos estudos estão em andamento, buscando informações sobre resistência genética de cultivares já utilizadas e/ou em vias de lançamento. Há também, resultados sobre eficiência relativa dos fungicidas,

principalmente quanto ao número e frequência de aplicações, em função da época de semeadura e clima, nas diferentes regiões de cultivo de soja no Brasil. Na ausência de cultivares resistentes, o controle químico tem mostrado eficiência, porém deve ser feito de forma racional para não inviabilizar a cultura e agredir o meio ambiente de forma indiscriminada.

As informações sobre a eficiência agronômica dos fungicidas e mistura de diferentes princípios ativos para controle da ferrugem asiática da soja são cada vez mais necessárias para orientar a sua correta utilização no campo, o que passa a ser o objetivo deste trabalho.

Os experimentos de fungicidas foram realizados em solo Planossolo Háplico Eutrófico Solídico, com topografia ondulada na Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no ano agrícola 2007/2008, no município do Capão do Leão, RS.

Para consecução dos objetivos propostos, o número de tratamentos (produtos) e as doses foram discutidos e aprovados em dois protocolos (experimentos) na Reunião de Pesquisa de Soja realizada em 2008. O primeiro com 16 tratamentos (produtos comerciais - Tabela 1) e o segundo com 15 tratamentos (novos produtos - Tabela 2). As testemunhas como padrões comerciais comuns nos dois protocolos foram: azoxistrobina, 60 g i.a. ha⁻¹ + ciproconazol, 24 g i.a. ha⁻¹ (Priori Xtra) + Nimbus 0,5% v/v e tebuconazol, 100 g i.a. ha⁻¹ (Folicur).

A semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora de parcelas com a cultivar BRS 244RR, em 13 de dezembro, obtendo-se emergência plena em 21 de dezembro de 2008.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram compostas de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas de 50 cm entre linhas e na densidade de semeadura de 20 sementes por metro linear.

A fertilização, inoculação das sementes e o controle de invasoras foram realizados conforme os produtos e doses recomendados na Reunião de Pesquisa de Soja realizada em 2008.

Tabela 1. Tratamentos (produto comercial - p.c), ingrediente ativo, e doses dos p.c. com os fungicidas aprovados na Reunião de Pesquisa de Soja para controle da ferrugem asiática da soja como protocolo 1. Safra 2008/2009, Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2009.

Nº Trat.	Tratamento (Produto Comercial)	Ingrediente Ativo	Dose L p.c.ha ⁻¹
1	Testemunha		
2	Priori Xtra + Nimbus (0,5% v/v)	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,30
3	Artea	Ciproconazol + Propiconazol	0,30
4	Virtue	Epoxiconazol	0,40
5	Impact 125 SC + Agefix (1% v/v)	Flutriafol	0,50
6	Caramba	Metconazol	0,60
7	Opera + Assist (0,5 l/ha)	Pyraclostrobrina + Epoxiconazol	0,50
8	Folicur	Tebuconazol	0,50
9	Orius	Tebuconazol	0,40
10	Domark 100 EC + Agtem (0,5 L/ha)	Tetraconazol	0,50
11	Eminent	Tetraconazol	0,40
12	Tebuco Nortox	Tebuconazol	0,50
13	Celeiro + Iharol (1% v/v)	Tiofanato Metílico + Flutriafol	0,60
14	Sphere + 250 mL/ha de óleo	Trifloxystrobina + Ciproconazol	0,30
15	Nativo + 500 mL/ha de Áureo	Trifloxystrobina + Tebuconazol	0,50
16	Approach Prima + Nimbus (0,5 L/ha)	Picoxistrobina + Ciproconazol	0,30

Tabela 2. Tratamentos (produto comercial - p.c), ingrediente ativo, e doses dos p.c. com os novos fungicidas aprovados na Reunião de Pesquisa de Soja para controle da ferrugem asiática da soja como protocolo 2. Safra 2008/2009, Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2009.

Nº Trat.	Tratamento (Produto Comercial)	Ingrediente Ativo	Dose L p.c.ha ⁻¹
1	Testemunha		
2	Priori Xtra + Nimbus 0,5% v/v	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,30
3	Folicur	Tebuconazol	0,50
4	SphereMax + Áureo 0,5 L.ha ⁻¹	Ciproconazol + Trifloxistrobina	0,15
5	Cypress + Nimbus 0,3 L.ha ⁻¹	Ciproconazol + Difenconazol	0,30
6	Adante + Nimbus 0,6 L.ha ⁻¹	Ciproconazol + Tiametoxam	0,15
7	Domark + Priori + Support SC + Nimbus (0,5% v/v)	Tetraconazol + Azoxistrobina + Tiofanato Metílico	0,5 + 0,2 + 0,5
8	Domark + Priori + Nimbus (0,5% v/v)	Tetraconazol + Azoxistrobina	0,50 + 0,20
9	Nativo Pro + Áureo 0,4 L.ha ⁻¹	Prothioconazole + Trifloxistrobina	0,40
10	Rivax + Nimbus (0,5 L.ha ⁻¹)	Tebuconazol + Carbendazin	0,80
11	Systhane + Priori + Nimbus (0,5% v/v)	Miclobutanil + Azoxistrobina	0,4 + 0,24
12	BAS 556 01F	Piraclostrobina + Metconazol	0,50
13	BAS 512 14F + Dash HC (0,3% v/v)	Piraclostrobina + Epoxiconazol	0,25
14	Battle + Priori + Nimbus 0,4L.ha ⁻¹	Carbendazin + Flutriafol + Azoxistrobina	0,60 + 0,20
15	Impact 125 + Priori + Nimbus 0,4L.ha ⁻¹	Flutriafol + Azoxistrobina	0,50 + 0,20

Os tratamentos foram realizados utilizando-se pulverizador costal de pressão constante, propelido com CO₂, equipado com barra de 2,0 m e bicos Tee Jet 110.02, espaçados em 50 cm, com uma vazão de 120 L.ha⁻¹ de calda. As pulverizações foram realizadas nos estádios R1/R2 (florescimento/florescimento pleno) e repetidas em intervalo máximo de 21 dias.

Para avaliação da ferrugem foram coletados 20 folíolos em cada parte aérea inferior e superior das plantas aos 7 e 20 dias, após a última aplicação dos produtos em cada unidade experimental de forma aleatória. Posteriormente foram atribuídas notas da escalas diagramáticas, conforme Godoy et al. (2006).

A colheita foi realizada manualmente e trilhada em trilhadeira estacionária, não sendo necessário proceder-se à secagem das sementes.

A produtividade e o peso de 1000 grãos foram estimados a partir da produção da área útil da parcela (4 m²). Os dados de produção das parcelas foram ajustados para 13% de umidade.

Para realização das análises estatísticas utilizou-se o programa Statistical Analysis System – SAS (1985).

As análises da variância dos dados de produtividade e da altura de plantas foi realizada sem transformação, enquanto que os dados das avaliações da doença

foram transformados em "X + 0,50. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan no nível de 5% de probabilidade.

No decorrer do desenvolvimento dos ensaios, as precipitações nos meses de janeiro e fevereiro foram altas (264,8 e 238,0 mm), acima da normal (119,1 e 153,3mm), em poucos dias (11 e 12 dias), respectivamente, durante os estádios vegetativos a reprodutivo (R1 a R6). A umidade relativa média foi de 77,5 e 77,4% com 2 e 3 dias acima de 90% distribuídos nos meses de janeiro e fevereiro, respectivamente, o que não é favorável ao desenvolvimento de epidemia de ferrugem asiática na soja (Figura 1).

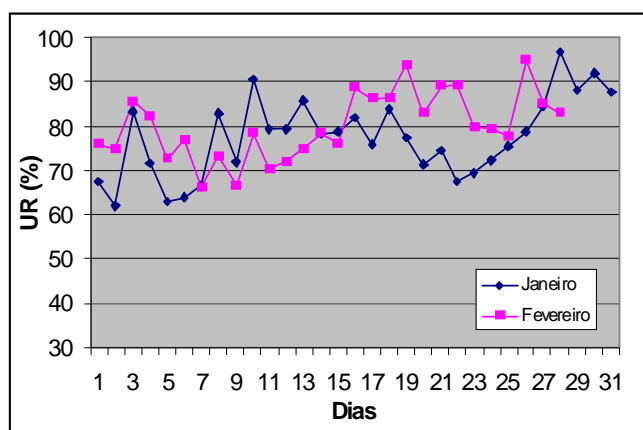


Figura 1. Umidade Relativa nos meses de janeiro e fevereiro de 2009. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2009.

No experimento 1 (protocolo 1), a severidade da ferrugem asiática foi duas vezes mais intensa que aquela do experimento 2 (protocolo 2), respectivamente, com média de 3,46% e 1,71%. O mesmo ocorreu ao se comparar com as testemunhas, obtendo-se 12,48% e 6,45%, para os experimentos 1 e 2, respectivamente, (Tabelas 3 e 4).

Os tratamentos do experimento 1 (Tabela 3), que apresentaram as menores severidades da doença foram Piraclostrobina + Epoxiconazol (T7) com 0,39% e Picoxistrobina + Ciproconazol (T16) com 0,53%, mas, não diferiram no nível de 5% de probabilidade de azoxistrobina + ciproconazol – T2 (2,20%); Tetraconazol – T11 (1,63%); Tebuconazol – T12 (2,44%); Trifloxistrobina + Ciproconazol – T14 (1,30%) e Trifloxistrobina + Tebuconazol – T15 (0,83%).

Quanto a eficiência de controle, entre os melhores tratamentos, destacaram-se T7, com 97% e T16, com 96%.

O tratamento que se destacou com maior severidade foi o T4 (6,49%), mas, não apresentou diferença significativa para T5 (4,44%), T3 (2,25%), T6 (5,62%), T8 (2,81%), T9 (2,92%), T10 (3,38%) e

T13 (4,86%). Todos estes, no entanto, foram inferiores a testemunha (12,48%).

De maneira geral, com exceção dos tratamentos T2, (misturas de triazóis e estrobilurinas) e T11 (triazóis) com controle semelhante, 82 e 87%, respectivamente, o teste de Duncan a 5% de probabilidade separou os tratamentos em dois grupos. O das misturas de triazóis e estrobilurinas (T7, T14, T15, T16), com maior eficiência de controle que o dos triazóis sozinhos (T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10 e T12) ou em mistura com benzimidazóis (T13) com melhor eficiência (90%), sendo observado o controle com as misturas variando de 97% a 90%, e com os triazóis variando de 80% a 48%.

As variáveis, produtividade e peso de mil grãos não corresponderam à separação dos tratamentos feita com a severidade média de doença. Pelo Teste de Duncan, as médias de produtividade mais altas foram agrupadas junto com a testemunha (T1) com os tratamentos 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16. Por sua vez, também não diferiram entre si os tratamentos 5, 7, 14 e 15. O pior rendimento de grãos foi obtido com o tratamento 6, que não diferiu do T7. A testemunha (T1) obteve o menor peso de 1000 grãos (122g), mas não diferenciou no nível de 5% de probabilidade de T8, T9, T10, T11, T12 e T15. Os maiores pesos de 1000 sementes foram as misturas de Azoxistrobina + Ciproconazol (T2), Piraclostrobina + Epoxiconazol (T7) e Trifloxistrobina + Ciproconazol (T14) (Tabela 3).

No experimento realizado com produtos novos, Protocolo 2, (Tabela 4), os tratamentos que apresentaram as menores severidades (maiores controles) foram T9 (Prothioconazol + Trifloxistrobina) e T6 (Ciproconazol + Tiametoxam), que no entanto, não diferiram de T2, T5, T7, T8, T10, T11, T12, T13, T14 e T15. A maior severidade (3,21%) foi observada com misturas de triazóis e estrobilurinas (T4), com 50% de controle, mas, sem diferenças significativas para os tratamentos T3, T5, T10, T13, T14 e T15. Todos estes tratamentos foram superiores a testemunha (sem fungicida – T1).

A menor produtividade foi a testemunha (T1) que não diferiu em nível de 5% de probabilidade de todos os tratamentos, com exceção do T13 (Piraclostrobina + Epoxiconazol).

O peso de mil grãos separou entre os tratamentos com as maiores produtividades, os tratamentos: T3, T5, T7 e T14.

Os experimentos 1 e 2 tiveram baixa severidade. Para esta situação em particular não se refletiu na produtividade e peso de mil grãos para os tratamentos com melhor controle da ferrugem. Portanto, há necessidade de se repetir o experimento para melhor aferição do grau de eficiência de controle dos produtos.

Tabela 3. Média de severidade de ferrugem asiática da soja (%), produtividade (kg.ha⁻¹) e peso de 1000 grãos (g) quando submetida aos tratamentos de fungicidas do Protocolo 1 (Experimento 1), na cultivar BRS 246RR, Safra 2008/2009, Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2009.

Nº Trat.	Tratamentos	Dose (L.p.c. ha ⁻¹)	Média de Severidade (%)	Controle (%)	Produtividade de (kg. ha ⁻¹)	Peso 1000 grãos (g)
1	Testemunha	-	12,48a	-	2098 a	122 c
2	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,30	2,20 defg	82	2074 a	140 a
3	Ciproconazol + Propiconazol	0,30	2,93 bcdef	77	1932 a	134 ab
4	Epoconazol	0,40	6,49 b	48	1904 a	132 ab
5	Flutriafol	0,50	4,44 bcd	64	1752 ab	133 ab
6	Metconazol	0,60	5,62 bc	55	1372 c	135 ab
7	Piraclostrobina + Epoconazol	0,50	0,39 g	97	1503 bc	139 a
8	Tebuconazol	0,50	2,81 bcdef	77	1992 a	130 abc
9	Tebuconazol	0,40	2,92 bcdef	77	2014 a	131 abc
10	Tetraconazol	0,50	3,38 bcde	73	2065 a	127 bc
11	Tetraconazol	0,40	1,63 defg	87	2017 a	136 abc
12	Tebuconazol	0,50	2,44 cdefg	80	1918 a	131 abc
13	Tiofanato Metílico + Flutriafol	0,60	4,86 bcd	61	1931 a	132 ab
14	Trifloxistrobina + Ciproconazol	0,30	1,30 efg	90	1790 ab	139 a
15	Trifloxistrobina + Tebuconazol	0,50	0,83 efg	93	1754 ab	131 abc
16	Picoxistrobina + Ciproconazol	0,30	0,53 g	96	1848 a	133 ab
Coeficiente de variação			26,28		11,15	6,03
Média			3,46		1872,77	132,81

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si significativamente (Duncan; p= 0,05)

Tabela 4. Média de severidade de ferrugem asiática da soja (%), produtividade (kg.ha⁻¹) e peso de 1000 grãos (g) quando submetida aos tratamentos de fungicidas do Protocolo 2 (Experimento 2), na cultivar BRS 246RR, Safra 2008/2009, Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2009.

Nº Trat.	Tratamentos	Dose (L.p.c. ha ⁻¹)	Média de Severidade (%)	Controle (%)	Produtividade (kg. ha ⁻¹)	Peso 1000 grãos
1	Testemunha	-	6,45 a	-	1944 b	124 b
2	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,30	0,72 cd	89	2027 ab	135 ab
3	Tebuconazol	0,50	2,25 bc	65	2133 ab	139 a
4	Ciproconazol + Trifloxistrobina	0,15	3,21 b	50	2125 ab	135 ab
5	Ciproconazol + Difenconazol	0,30	1,54 bcd	76	2023 ab	139 a
6	Ciproconazol + Tiametoxam	0,15	0,57 d	91	1952 b	126 ab
7	Tetraconazol + Azoxistrobina + Tiofanato Metílico	0,5 + 0,2 + 0,50	0,74 cd	89	2081 ab	139 a
8	Tetraconazole + Azoxistrobina	0,50 + 0,20	0,71 cd	89	2062 ab	130 ab
9	Prothioconazol + Trifloxistrobina	0,40	0,28 d	96	2196 ab	136 ab
10	Tebuconazol + Carbendazin	0,80	1,63 bcd	75	2149 ab	135 ab
11	Miclobutanil + Azoxistrobina	0,4 + 0,24	1,06 cd	84	1852 b	133 ab
12	Piraclostrobina + Metconazol	0,50	0,90 cd	86	2367 a	133 ab
13	Piraclostrobina + Epoconazol	0,25	1,56 bcd	76	1992 b	134 ab
14	Carbendazin + Flutriafol + Azoxistrobina	0,60 + 0,20	1,74 bcd	73	2054 ab	138 a
15	Flutriafol + Azoxistrobina	0,50 + 0,20	1,88 bcd	71	2082 ab	137 ab
Coeficiente de variação			26,45		9,96	5,78
Média			1,71		2065,97	134,21

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si significativamente (Duncan; p= 0,05)

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Fitopatologia**. 2. ed. Limusa, México, 1986. 756 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro/2009**. Brasília, DF, 2009. 39 p. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/> > . Acesso em: 02 dez. 2009.

EMBRAPA. **Soja na alimentação: saúde**. Londrina/PR, 2009. Disponível em: < http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagin > . Acesso em: 09 set. 2009.

GODOY, C. V.; YORINORI, J. T. Ferrugem Asiática. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 73, p. 19-20, 2003.

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, 2006.

OLIC, N. B. Os caminhos percorridos pela soja no Brasil. **Revista Pangea**, 2001. Disponível em: < http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?n=17&ed=4 > . Acesso em: 09 set. 2009.

SAS –**User’s Guide**: statistics. Version 5. Cary, 1985. 965 p.

YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; PAIVA, W. M.; BERTAGNOLLI, P. F. **Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*)**: identificação e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2003, 25 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 204).

Comunicado Técnico, 227



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: Caixa Postal 403
Fone/fax: (53) 3275 8199
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão 2009: 25 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Expediente

Supervisor editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé
Revisão de texto: Antônio Luiz Oliveira Heberlé
Editoração eletrônica: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos