

ARTIGO ORIGINAL

Controle químico da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em segunda semeadura no Paraguay

Milciades Ariel Melgarejo Arrúa¹, Marcos Javier Mendoza Duarte², Patricia Juana Colmán Ribelatto¹, Andrea Celeste Zarza Cabrera², Guillermo Andres Enciso Maldonado², Diosnel Amarilla Mercado¹, Ever Marcelo Maidana Chávez¹

¹Universidad Nacional de Canindeyú. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Rua Calle Carlos Antonio López, Sin número, Barrio María Auxiliadora, Cep: 140801, Katueté, Canindeyú, Paraguay; ² Corteva Agriscience, Rua Aviadores del Chaco, 1669, Centro, Cep: 001001, Asunción, Central, Paraguay.

Autor Correspondente: Patricia Juana Colmán Ribelatto (pattycolm@gmail.com)

Data de recebimento: 16/09/2024. Aceito para publicação em: 03/12/2024

10.1590/0100-5405/287249

RESUMO

Arrúa, M.A.M.; Duarte, M.J.M.; Ribelatto, P.J.C.; Cabrera, A.C.Z.; Maldonado, G.A.E.; Mercado, D.A.; Chávez, E.M.M. Controle químico da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em segunda semeadura no Paraguay. *Summa Phytopathologica*, v.51, p.1-6, 2025.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia da utilização de diferentes princípios ativos e misturas no controle químico da ferrugem asiática em lavouras segunda semeadura do Paraguay. O experimento foi conduzido no município de Katueté no ano agrícola 2020. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 8 tratamentos e quatro repetições. As avaliações deram início 7 dias após a primeira aplicação, todas as outras avaliações foram realizadas com intervalo de 14 dias. As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade, severidade da doença, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), porcentagem de controle, produtividade e redução da produtividade. Os

resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% utilizando o software SISVAR. Foram observadas fitotoxicidade de folhas em todas as avaliações onde a maior porcentagem atingiu 25% com as misturas prothioconazole e pyraclostrobin + prothioconazole. A combinação de (picoxistrobina + prothioconazole) + mancozebe nas doses 600 + 1500 cc há⁻¹ proporcionou a menor severidade da doença, com 7,41%, o menor AACPD, com valor de 62,91, e uma taxa de controle da doença de 92%. Foram observados efeitos positivos dos fungicidas sobre a produtividade, com aumentos superiores em comparação à testemunha sem aplicação.

Palavras-chave: *Glycine max*, Fungicidas, controle químico

ABSTRACT

Arrúa, M.A.M.; Duarte, M.J.M.; Ribelatto, P.J.C.; Cabrera, A.C.Z.; Maldonado, G.A.E.; Mercado, D.A.; Chávez, E.M.M. Chemical control of asiatic soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in second sowing in Paraguay. *Summa Phytopathologica*, v.51, p.1-6, 2025.

The aim of the present study was to evaluate the effectiveness of using different active ingredients and mixtures to chemically control Asian soybean rust in second crops in Paraguay. The experiment was conducted in the municipality of Katueté in the 2020 agricultural year. Experimental design was in randomized blocks with 8 treatments and four replicates. Evaluations started 7 days after the first application; all other evaluations were carried out at 14-days intervals. The evaluated variables were phytotoxicity, disease severity, area under the disease progress curve (AUDPC), control percentage, yield and yield reduction.

Results underwent analysis of variance and were compared according to Tukey's test at 5%, using SISVAR software. Leaf phytotoxicity was observed in all evaluations, and the highest percentage reached 25% with the prothioconazole and pyraclostrobin + prothioconazole mixtures. The combination of (picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb at doses of 600 + 1500 cc ha⁻¹ provided the lowest disease severity, (7.41%), the lowest AUDCP (62.91) and a disease control rate of 92%. Positive effects of the fungicide treatments were observed on the yield, which had significantly higher increases, compared to the untreated control.

Keywords: *Glycine max*, Fungicides, chemical control

Atualmente, a ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é a doença de maior importância na cultura da soja (4). Desde sua primeira aparição em 2001, em Pirapó, Paraguai, sua ocorrência na América continental tornou-se um evento recorrente a cada safra, embora com efeitos variados (22). Esta doença possui alto potencial de dano à cultura, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos, levando a grandes prejuízos (17) que podem variar de 10 a 90 % (11). A manifestação da doença está diretamente associada às condições climáticas e à suscetibilidade das plantas. A infecção ocorre quando há água livre sobre a superfície foliar, sendo necessário um período mínimo de seis horas de molhamento com temperaturas ideais entre 15 °C e 25 °C. Em condições de temperaturas extremas, como 10 °C ou 27 °C, o tempo de molhamento requerido aumenta para mais de oito horas (14). Os sintomas podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento e em diferentes partes da planta, como cotilédones, folhas e hastes, sendo os sintomas foliares os mais característicos (1). As primeiras lesões, em geral, são encontradas nas folhas baixas próximas ao solo quando as plantas se encontram no estágio fenológico próximo ou após o florescimento (19). A cor das lesões varia do cinza-esverdeado ao marrom-avermelhado, com uma ou várias urédias globosas, principalmente na parte abaxial da folha (11). À medida que a doença desenvolve-se as lesões aumentam e o tecido ao redor das urédias adquire coloração marrom, formando lesões em ambas as faces da folha. Nos últimos anos, o uso de fungicidas com misturas de diferentes grupos químicos tornou-se uma estratégia amplamente adotada, especialmente devido à ação complementar que essas misturas oferecem. No entanto, o aumento da resistência do fungo a certas classes de fungicidas tem sido observado em campo. Assim, aplicação de fungicidas ainda é a principal ferramenta no manejo da FAS incidente da soja (10). Entre os principais mecanismos de ação de fungicidas empregados no manejo de doenças na cultura da soja no Brasil, destacam-se os Metil Benzimidazol Carbamatos (MBC, benzimidazóis), os Inibidores de Demetilação (DMI, triazóis), os Inibidores de Quinona Oxidase (QoI, estrobilurinas) e, mais recentemente, a nova geração de compostos Inibidores da Succinato Desidrogenase (SDHI, carboxamidas) (8). Os produtos formulados com a mistura de fungicidas desses grupos, na maioria dos casos, são mais eficientes para o controle da ferrugem. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos princípios ativos no controle da ferrugem asiática na cultura da soja.

O experimento foi conduzido no município de Katuete, Paraguay no ano de 2020. As coordenadas do local são 24°10'06" latitude Sul e 54°47'01" longitude Oeste e 348 m de altitude em relação ao nível do mar. A área destinada ao experimento é manejada com o sistema de plantio direto. O clima da região é do tipo Cfa (Köppen-Geiger) – mesotérmico úmido com verão quente. A temperatura média anual varia de 20°C a 35°C e as precipitações variam de 1500 a 1800 mm anuais. As condições climáticas, temperatura média diária, precipitação diária e umidade relativa estão na Figura 1. O delineamento estatístico experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com 8 tratamentos e quatro repetições. Os fungicidas foram aplicados utilizando um pulverizador costal propelido a CO₂, com barra munida de bicos tipo leque 110-02; espaçados em 0.50 m, regulados para aplicar um volume de calda de 200 l há⁻¹. Os tratamentos, ingredientes ativos e doses são apresentados na tabela 1.

Cada unidade experimental foi constituída de oito linhas com espaçamento de 0,5 m entre linhas e com 6 m de comprimento, totalizando 24 m² por parcela, 192 m² por bloco e 768 m² para todo o experimento. Foram descartados, a bordadura, 0,50 m de cada extremidade e quatro linhas laterais (duas de cada lado da parcela). Utilizou-se a cultivar Msoy 6410 IPRO semeado no dia 10 de janeiro de 2020 utilizando 14 sementes por metro lineal com sistema de semeadura direta, constituindo uma população de 280.000 plantas ha⁻¹. A emergência se deu aos 5 dias após a semeadura.

Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com mistura de fungicidas metalaxil + fludioxonil e com mistura de inseticidas tiametoxan + fipronil. Os tratos culturais durante todo o ciclo da cultura foram feitos de acordo com as recomendações técnicas para as aplicações de inseticidas, e as aplicações de fungicidas de acordo com o protocolo desenvolvido para o experimento. No dia da semeadura o solo foi adubado com 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-04-10 de NPK, após 30 dias foi adubado a lanço com 40 kg ha⁻¹ de KCl. As avaliações deram início 7 dias após a primeira aplicação, todas as outras avaliações foram realizadas com intervalo de 14 dias. As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade, severidade da doença, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), porcentagem de controle, produtividade e redução da produtividade. O monitoramento da fitotoxidez consistiu em análises visuais dos folíolos de cada parcela do experimento, com auxílio de escala diagramática proposta por Reis *et al.* (18). Para avaliar a severidade da doença utilizou-se a escala diagramática proposta por Godoy *et al.* (10). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi determinada pelo cálculo da integral da curva de

Tabela 1 – Tratamentos, nome comercial, ingredientes ativos e doses de produto comercial aplicados no controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja segunda semeadura, Katuete, Paraguay, 2020.

Trat	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis
T1	Testemunha	-	-
T2	Viovan	picoxystrobin + prothioconazole	600 cc ha ⁻¹
T3	Viovan + Dithane	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 cc ha ⁻¹ + 300 cc ha ⁻¹
T4	Viovan + Dithane	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 cc ha ⁻¹ + 900 cc ha ⁻¹
T5	Viovan + Dithane	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 cc ha ⁻¹ + 1500 cc ha ⁻¹
T6	Viovan + cripton	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 cc ha ⁻¹ + 2000 cc ha ⁻¹
T7	Cripton	prothioconazole	400 cc ha ⁻¹
T8	Cardinal	pyraclostrobin + prothioconazole	400 cc ha ⁻¹

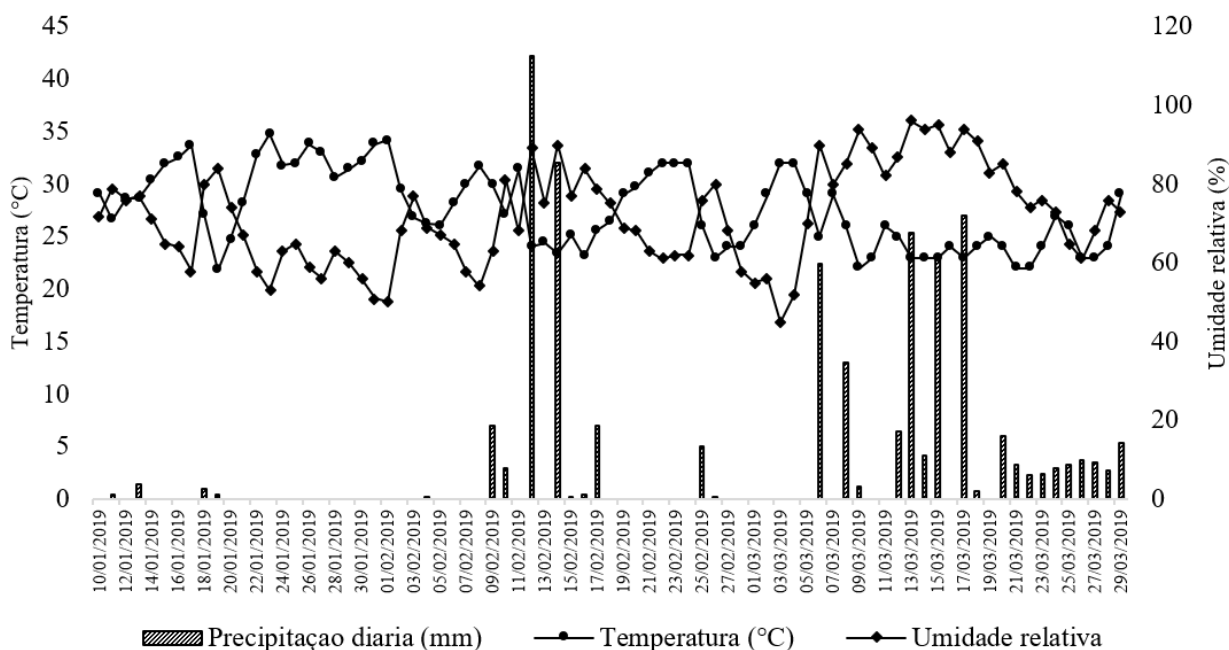


Figura 1. Precipitação diária, Temperatura média e umidade relativa em Katuete, Paraguai, 2020.

progresso da doença, segundo Campbell & Madden (3). A porcentagem de controle de cada tratamento, foi calculada por meio da severidade, comparando todos os tratamentos com a testemunha sem fungicida. Para a avaliação da produtividade em cada tratamento as plantas foram colhidas manualmente e trilhadas no estádio R7. A área colhida de cada parcela, ou seja, a parcela útil foi de 8m² e estimada a produtividade em kg há⁻¹. Após a trilha, os grãos foram acondicionados em sacos de papel, sendo devidamente identificados e armazenados para posterior limpeza manual e determinação da umidade. A porcentagem de redução de produtividade de cada tratamento foi calculada em relação ao tratamento com a maior produtividade. Foram coletadas, a cada 14 dias após a primeira aplicação de fungicidas, 10 folhas do terço inferior e médio da planta, totalizando cinco avaliações. Com isso, a nota final atribuída foi constituída pelas médias das 10 folhas coletadas em cada parcela. Os resultados foram submetidos a análise de variância com

auxílio do programa estatístico Sisvar (5). Quando ocorreram efeitos significativos identificados pelo teste F, foi aplicado teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADO Y DISCUSSÃO

Com exceção da testemunha, observou-se fitotoxicidade causada pelos fungicidas nas plantas de soja em todas as avaliações realizadas. Sete dias após a segunda aplicação dos fungicidas (7 DDA 2A), os tratamentos T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8 apresentaram fitotoxicidade, caracterizada por clorose internerval. Após a terceira e quarta aplicação a severidade da fitotoxidez apresentou uma maior evolução se comparado à segunda aplicação, atingindo média de 25 % nos tratamentos 7 e 8 (Tabela 2). Ambos fungicidas contem o princípio ativo

Tabela 2. Fitotoxidez expressada em área foliar lesionada (%) em plantas de soja aos 7 dias após a segunda aplicação (2A), terceira aplicação (3A) e quarta aplicação (4A) em segunda semeadura, Katuete, Paraguai, 2020.

Trat	Ingrediente ativo	(Doses (cc ha ⁻¹	FIT 7DD 2A	FIT 7DD 3A	FIT 7DD 4A
T1			c 0	c 0,00	d 0
T2	picoxystrobin + prothioconazole	600	ab 2,5	b 10,50	b 16,25
T3	picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb)	300 + 600	abc 1,5	b 9,00	b 12,5
T4	picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb)	900 + 600	bc 1	b 7,50	bc 9,5
T5	picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb)	1500 + 600	c 0,75	c 1,25	cd 3
T6	picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb)	2000 + 600	c 0,5	c 1,25	d 1
T7	prothioconazole	400	a 2,75	a 18,50	a 25
T8	pyraclostrobin + prothioconazole	400	ab 2,5	a 17,75	a 25
DMS			1,66	3,1	7,05
(%) CV			48,9	15,98	25,80

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

prothioconazole que pertence ao grupo dos triazóis. Adicionalmente, a soja pode apresentar toxicidade ao triazol em determinadas condições, tais como: a utilização de cultivares mais sensíveis a esse grupo de fungicidas, aplicações realizadas em altas temperaturas e/ou plantas submetidas a déficit hídrico (22).

O aumento da fitotoxicidade após a segunda aplicação pode estar relacionado com as condições climáticas observadas. Após a primeira aplicação, foram registradas maiores precipitações e temperaturas amenas. No entanto, após a segunda aplicação, as precipitações foram baixas e as temperaturas elevadas, com máximas chegando a 32 °C. Segundo Forcelini *et al.* (6), a baixa disponibilidade de água no solo faz com que o fungicida se concentre nas áreas de aplicação, aumentando a porcentagem de área foliar lesionada pela fitotoxicidade. Esse problema é exacerbado quando as pulverizações são consecutivas, especialmente após a fase R5 da cultura (2). De acordo com Forcelini (6), quando há disponibilidade de água no solo, a planta mantém uma absorção e transpiração contínuas, o que facilita a movimentação do fungicida e minimiza o risco de fitotoxicidade.

Todos os tratamentos apresentaram severidade significativamente inferior à testemunha (T1) que não recebeu aplicação de fungicida. As menores severidades foram observadas nos tratamentos T5 e T6, com valores de 7,41% e 8,10%, respectivamente. (Tabela 3). Os tratamentos T3 e T4 que também continham a combinação de (picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb, apresentaram severidades menores, sugerindo uma alta eficiência dessa formulação no controle da doença. Em um estudo realizado por Mendoza *et al.* (15), foi observada uma severidade de 5,8% da ferrugem asiática da soja (FAS) com a mistura de picoxystrobin + prothioconazole. Da mesma forma, Soares *et al.* (21) reportaram uma redução na severidade da ferrugem asiática com a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazol e tebuconazol. Resultados semelhantes foram obtidos por Netto (16), que constatou que as misturas de fungicidas à base de triazóis e estrobilurinas são mais eficazes contra a ferrugem asiática. Godoy *et al.* (9) destacam que a combinação de fungicidas sistêmicos com mancozeb reduziu a severidade da ferrugem asiática para valores entre 27% e 30% e, além disso, aumentou o controle da doença em até 63% quando associado ao fungicida mancozeb.

O controle da ferrugem asiática da soja, por meio da aplicação dos fungicidas (picoxystrobin + prothioconazole) combinados com mancozeb, destacou-se em relação aos demais tratamentos,

apresentando a menor média de AACPD para a severidade da doença (Tabela 3). A adição de mancozeb potencializou o efeito desses fungicidas no controle da ferrugem, em comparação com as misturas que não incluíram este fungicida protetor. Os tratamentos T3, T4, T5 e T6 obtiveram as menores médias de AACPD, corroborando os resultados de Juliatti *et al.* (12), que também observaram o efeito sinérgico do mancozeb. O mancozeb é um fungicida de múltiplos locais de ação, interferindo em diversos processos bioquímicos nas células das plantas, o que o diferencia dos fungicidas de ação específica, como triazóis, estrobilurinas e carboxamidas (12).

A porcentagem de controle da ferrugem da soja com os fungicidas variou de 77,23% a 92,00% (Tabela 3), sendo calculada em relação à severidade do tratamento testemunha para cada tratamento. Os melhores resultados foram observados nos tratamentos T5 e T6, que apresentaram 92% e 90,5% de controle, respectivamente.

Comparando os fungicidas prothioconazole (400 cc ha⁻¹) e pyraclostrobin + prothioconazole (400 cc ha⁻¹) aplicados isoladamente (T7 e T8) e em combinação com o fungicida multissítio mancozeb (T3, T4, T5 e T6), verificou-se que a mistura dos fungicidas de ação específica com o multissítio (picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb proporcionou o maior controle da ferrugem. Mendoza *et al.* (15) relataram um aumento de 3,8% a 7% no controle da ferrugem asiática da soja (FAS) quando as sementes foram tratadas com uma mistura de fungicidas sistêmicos e mancozeb, semeadas em duas datas distintas. Da mesma forma, Machado *et al.* (13) indicam que a combinação de mancozeb com fungicidas sistêmicos melhora o controle da FAS em uma faixa de 3% a 15%. Godoy *et al.* (9) ressaltam que a associação de fungicidas sistêmicos com mancozeb resultou em menor severidade (27% a 30%) da ferrugem asiática da soja, além de aumentar o controle em até 63% quando combinados com o fungicida mancozeb.

Para a variável produtividade, os tratamentos T1, T7 (prothioconazole 400 cc ha⁻¹) e T8 (pyraclostrobin + prothioconazole 400 cc ha⁻¹) não apresentaram diferenças significativas entre si, enquanto os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 mostraram produtividades superiores. (Tabela 4). A aplicação dos fungicidas promoveu ganhos em produtividade de grãos (kg/ha), os quais variaram de aproximadamente 15,0 (pyraclostrobin + prothioconazole 400 cc ha⁻¹) a 40,0% (picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb 600 cc ha⁻¹ + 1500 cc ha⁻¹ em relação à testemunha (Tabela 4). Gasparetto *et al.* (7) observaram variações no rendimento que variaram

Tabela 3. Severidade da ferrugem (%), Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) e controle da ferrugem na cultura da soja em segunda semeadura. Katuete, Paraguai, 2020.

Trat	Ingrediente ativo	Doses (cc ha ⁻¹)	Severidade	AACPD	Controle
T1			78,00 a	1079,33 a	0 f
T2	picoxystrobin + prothioconazole	600	10,33 c	106,78 c	84,50 cd
T3	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 300	9,41 cd	95,47 cd	86,75 bc
T4	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 900	9,17 cd	84,84 cd	87,63 bc
T5	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 1500	7,41 e	62,91 d	92,00 a
T6	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 2000	8,10 de	70,07 d	90,50 ab
T7	prothioconazole	400	10,50 c	110,14 c	81,60 d
T8	pyraclostrobin + prothioconazole	400	13,83 b	160,91 b	77,23 e
DMS			1,65	36,64	4,22
CV (%)			3,81	6,97	2,37

Medias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade em kg há⁻¹ e reeducação de produtividade (%) de cultura da soja segunda semeadura. Katuete. Paraguai. 2020.

Trat	Ingrediente ativo	Doses (cc ha ⁻¹)	Prod (kg ha ⁻¹)	Red. da prod. (%)
T1			1833,95 b	28,17 a
T2	picoxystrobin + prothioconazole	600	2395,40 a	6,18 d
T3	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 300	2403,15 a	5,88 e
T4	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 900	2500,70 a	2,06 g
T5	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 1500	2553,32 a	0,00 h
T6	(picoxystrobin + prothioconazole) + mancozeb	600 + 2000	2476,00 a	3,03 f
T7	prothioconazole	400	2333,50 ab	8,61 c
T8	pyraclostrobin + prothioconazole	400	2115,34 ab	17,15 b
DMS			542,7	0,0084
CV (%)			9,83	0,04

Medias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

de 30 a 59% em relação à testemunha. Da mesma forma, em trabalhos conduzidos por Godoy *et al.* (9) para avaliar a eficiência de diversos fungicidas na cultura da soja, verificou-se que as maiores produtividades e as menores reduções de produtividade foram observadas com misturas de dois princípios ativos e misturas triplas de fungicidas. Trabalhos similares a este, foram conduzidos por Silva *et al.* (20) no estado de Goiás na safra 2012/2013, onde foi observado para tratamentos com fungicida multissítio (mancozebe) teve um incremento de 59% no rendimento.

A redução de produtividade do tratamento sem fungicida (T1 – 1833.95 kg há⁻¹) em relação ao tratamento com a maior produtividade (T5 – 2553.32 kg há⁻¹) foi de 28.17% (Tabela 4). Zuntini *et al.* (23) observaram que os tratamentos com adição do mancozebe mostraram-se mais eficientes na redução da severidade de mildio e ferrugem asiática da soja e desfolha, aumentando a produtividade de grãos da cultura. A adição do mancozebe as misturas de fungicida pode ser uma ótima alternativa na implementação de estratégia no controle da ferrugem da soja.

O prothioconazole e as misturas pyraclostrobin + prothioconazole causaram, em média, 25% de fitotoxicidade nas folhas da soja na quarta avaliação. Por outro lado, os tratamentos que incluíram a combinação de (picoxystrobin + prothioconazole) + mancozebe demonstraram a menor severidade da doença, o menor valor de Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) e o melhor controle da ferrugem asiática da soja (FAS). Além disso, foi observado um efeito positivo dos fungicidas na produtividade em comparação com o tratamento testemunha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio fornecido pela Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Canindeyú e ao Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores (PRONII) del Consejo Nacional de Ciencias e Tecnología (CONACYT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.M.R.; Ferreira, L.P.; Yorinori, J.T.; Silva, J.F.V.; Henning, A.A.; Godoy, C.V.; Costamilan, L.M.; Meyer, E.M.C. Doenças de soja. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo,

- L.E.A. (ed.). **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. Piracicaba: Livrocere. 2005. p.376-399.
- Barros, R. Doenças da cultura da soja. In: Barros, R. **Tecnologia e produção: soja e milho 2008/2009**. Maracaju: Fundação MS, 2009. p.109-122.
- Campbell, C.L.; Madden, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 560p.
- Enciso-Maldonado, G. A., Sanabria-Velázquez, A. D., Schilickmann-Tank, J. A. & Maidana-Ojeda, M. 2021. Una carrera contra la pérdida de la eficacia de fungicidas: 20 años de manejo de la roya asiática de la soja en Paraguay. **Investigaciones y Estudios**—UNA, Asuncion. 12(2).
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agro-tecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- Forcelini, C. A., Zuchelli E., Ferri G., Mauren L., Zanon R., Rizzardi M. Fitotoxicidade de fungicidas em plantas. **Revista Plantio Direto**, Piracicaba, ed. 139, p. 7-13, 2014.
- Gasparetto, R.; Fernandes, C.D.; Marchi, C.E.; Borges, M. de F. Eficiência e viabilidade econômica da aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja em Campo Grande, MS. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v.78, n.2, p.251-260, 2011.
- Godoy, C.V. Atualizações no controle de doenças foliares na cultura da soja. Londrina. Embrapa soja. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1010782/1/Atualizacoesnocontrolededoen-casfoliaresnaculturadasoja1.pdf>. Acesso em: 10/01/2014.
- Godoy, C.V.; Utiamada, C.M.; Meyer, M.C.; Campos, H.D.; Forcelini, C.A.; Pimenta, C.B.; Borges, E.P.; Andrade Junior, E.R.; Siqueri, F.V.; Juliatti, F.C.; Favero, F.; Feksa, H.R.; Grigolli, J.F.J.; Nunes Junior, J.; Carneiro, L.C.; Silva, L.H.C.P.; Sato, L.N.; Canteri, M.G.; Volf, M.R.; Debortoli, M.P.; Goussain, M.; Martins, M.C.; Balarin, R.S.; Furlan, S.H.; Madalosso, T.; Carlin, V.J.; Venancio, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. (Circular técnica, 119).
- Godoy, C.V.; Pimenta, C.B.; Wruck, D.S.M. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2006/07 resultados sumarizados dos ensaios em rede**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular Técnica, 42).
- Hartman, G.L.; Sinclair, J.B.; Rupe, J.C. **Compendium of Soybean Diseases**. 4th ed. Minnesota: APS Press, 1999.
- Juliatti, F.C.; Belotti, I.F.; Juliatti, B.C.M. Mancozeb associado a triazóis e estrobilurinas no manejo da ferrugem da soja. In: Reunião de Pesquisa de Soja, 34., 2014, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa, 2014. p.253-254.
- Machado, F.J.; Barro, J.P.; Godoy, C.V.; Dias, A.R.; Forcelini, C.A.; Utiamada, C.M.; Andrade, E.R.; Juliatti, F.C.; Grigolli, J.F.; Campos, H.; Araujo, I.P.; Trentini, J.M.; Nunes, J.; Silva, L.H. Da; Canteri, M.; Senger, M.; Müller, M.; Martins, M.; Debortoli, M.P.; Furlan, S.; Madalosso, T.; Carlin, V.; Venancio, W.; Del Ponte, E. Is tank mixing site-specific premixes and multi-site fungicides effective and economic for managing soybean rust? A meta-analysis. **Crop Protection**, Amsterdam, v.151, 2022.
- Melching, J.S.; Dowler, W.M.; Koogle, D.L.; Royer, M.H. Effects of dura-

- tion, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. **Plant Disease**, St. Paul, v.73, p.117-122, 1989.
15. Mendoza D. M. J., Melgarejo A. M., Schlickmann-Tank J. A., Caballero-Mairesse G. G., Enciso-Maldonado G. A. Efecto de mezclas de fungicidas sitio-específicos combinados con mancozeb en el control roya de la soja en el noreste de Paraguay. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v.49, p.1-5, 2024. Escrever os prenomes dos autores no formato abreviado
 16. Netto, A. **Fungicidas sistêmicos associados à multissítio**: efeito sobre a severidade da ferrugem asiática e a produtividade da soja. 2018. Dissertação (Mestrado em nome do PPG) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.
 17. Nunes, C.D.M. Preparação para nova safra de soja 2010/2011. **Infobibos**, 2010 Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/Safra-Soja/index.htm>. Acesso em: 10/3/2024<
 18. Reis, E.M.; Bresolin A.C.R.; Carmona, EM. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.
 19. Reis, T.C.; Neves, A.F.; Andrade, A.P.; Santos, T.S. Efeitos de fitotoxidade na soja RR tratada com formulações e dosagens de Glifosato. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v.1, n.1, p.34-43, 2010.
 20. Silva, O. C., Santos, H. A. A., Deschamps, C., Dalla Pria, M., & May De Mio, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-Smetilico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.38, n.1, p.72-77, 2013.
 21. Soares, R.M.; Librelotto, S.A.; Polenz, A.; Ozelame, J. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1245-1247, 2004.
 22. Yorinori, J. T., Paiva, W. M., Frederick, R. D., Costamilan, L. M., Bertagnolli, P. F., Hartman, G. E., Godoy, C. V. & Nunes Jr, J. (2005). Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**. 89 (6), 675-677. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0675>.
 23. Zuntini B., Félix Alvarez R. de C., De Faria T. G., Zuffo A. M. Effect of adding fungicide to mixtures of triazoles and strobilurins in the control of downy mildew and Asian soybean rust. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.49, p.1-9, 2019.

EDITOR CIENTÍFICO: Edson Luiz Furtado 

EDITOR ASSOCIADO: José Otávio Machado Menten 

CONFLITO DE INTERESSES: Nada a declarar.