

COMUNICACIÓN CORTA

CONTROL QUÍMICO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN EL PLANALTO MEDIO, RS., BRASIL¹

Felipe Rafael Garcés-Fiallos², Carlos Alberto Forcelini³

RESUMEN

Control químico de la roya asiática de la soya en el Planalto Medio, RS., Brasil. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de fungicidas en el control de la roya asiática de la soya. El experimento fue conducido en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad de Passo Fundo, RS, Brasil, en la época de verano 2009/2010. Se cuantificó la incidencia y número de uredos/cm² transformado después a severidad (%). Se aplicó tebuconazol y la mezcla de epoxiconazol + piraclostrobina, en siete estadios de desarrollo. Aplicaciones realizadas antes del cerramiento del espacio entre líneas del cultivo resultaron en un mejor control, pues permitieron distribuir el fungicida en la parte inferior de la planta, y al inicio de la enfermedad. La mezcla de triazol + estrobirulina fue más efectiva que el triazol utilizado sólo, en el control de la roya asiática de la soya.

Palabras claves: Programas de aplicación, triazol, estrobirulina.

ABSTRACT

Chemical control of soybean rust in the Planalto Medio, RS., Brazil. The objective of this work was to determine the effects of several fungicides on the control of the soybean Asian rust. The experiment was conducted at the experimental fields of the Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine, University of Passo Fundo, RS, Brazil, during the summer of 2009/2010. The incidence and number of ureides/cm², transformed to severity (%) were evaluated. The fungicides applied were tebuconazol and a mix of epoxiconazol + piraclostrobina, at seven developmental stages. Applications made before crop canopy closure were more effective because the fungicides reached the lower part of the plants where the disease starts. The mix of triazol + estrobirulina was more effective than triazol alone in controlling soybean Asian rust.

Key words: Applications programs, triazol, strobilurin.



INTRODUCCIÓN

La roya asiática de la soya es causada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi* causando daños y pérdidas

significativas en este cultivo. Los daños en el rendimiento ocasionados por esta enfermedad varían de 10 a 90% (Hartman *et al.* 1999). La primera detección de la roya asiática en Suramérica fue en el 2011 en Paraguay por

¹ Recibido: 4 de octubre, 2010. Aceptado: 28 de octubre, 2011. Trabajo forma parte de la tesis de Maestría en Agronomía (Fitopatología), Universidad de Passo Fundo, Río Grande del Sur, Brasil (del primer autor).

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. felipegarces23@yahoo.com

³ Universidade de Passo Fundo. Laboratório de Fitopatologia, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil. forcelini@upf.tche.br

Morel (2001), siguiendo en Brasil (Yorinori *et al.* 2002), Colombia (Reis *et al.* 2006), alcanzando en mayo del 2004 Uruguay (Stewart *et al.* 2005) y Ecuador en el 2005 (Sotomayor-Herrera 2005). En el municipio de Passo Fundo la roya asiática fue encontrada en el año 2002 (Reis *et al.* 2002). Presuntamente el inóculo de esta enfermedad puede haber llegado a América transportado por corrientes aéreas desde el continente africano, como una dispersión intercontinental (Pan *et al.* 2006).

Los métodos de combate usados contra esta enfermedad, varían desde el cultural (Zambolin 2006, Ferreira 2009, Ramos *et al.* 2009), alternativo (Medice 2007) y químico (Hartman *et al.* 1991). Este último ha sido el más utilizado, sólo o en conjunto con los demás controles citados.

Las informaciones sobre la eficiencia de fungicidas para el combate de las diferentes enfermedades son cada vez más necesarias para orientar la correcta utilización en el campo (Godoy *et al.* 2007).

Los principales fungicidas utilizados para el combate de la roya asiática incluyen compuestos triazoles o combinaciones con estrobirulinas. Se ha mencionado que la utilización frecuente de triazoles ha resultado en la disminución de la sensibilidad del patógeno a este grupo de fungicidas. Este comportamiento ya fue observado en algunas regiones de cultivo en Brasil (Alvim *et al.* 2009a, 2009b, Del Ponte *et al.* 2009).

Sobre el uso correcto de fungicidas se sugiere iniciar su control preventivo, en los primeros síntomas (5% de incidencia foliar), estadio de desarrollo y con base en parcelas trampa, considerando clima y previniendo clima e infección (Reis *et al.* 2009).

En relación con el cambio ocurrido en la población del patógeno, se torna inevitable evaluar la eficacia de programas de aplicación basados meramente en triazoles o en mezclas de triazoles + estrobirulinas, con la finalidad de ofertar al productor una herramienta más precisa para el control de la enfermedad.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de fungicidas triazoles y estrobirulinas, en el combate de la roya asiática de la soya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento fue conducido en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad de Passo Fundo, RS, Brasil, en la época de verano 2009/2010. Se utilizó

el cultivar de soya Nidera 5909 RG, sembrada el 05/12/09, a través de siembra directa sobre restos culturales de trigo.

El espaciamiento fue de 0,45 metros entre líneas y una densidad de catorce semillas por metro lineal, fueron tratadas con una mezcla comercial (100 ml/100 kg de semilla) de insecticida fipronil y dos fungicidas piraclostrobina y tiofanato metílico. Se fertilizó con 300 kg/ha de la fórmula 5-25-20 (N-P₂O₅-K₂O). Las demás prácticas culturales fueron realizadas en función de las indicaciones técnicas para el cultivo de soya.

El manejo de las arvenses fue realizado con una aplicación en pre-emergencia y otras dos aplicaciones del herbicida glifosato en pos-emergencia. Fueron igualmente realizadas tres aplicaciones de insecticida, la primera con piretroide + fisiológico, la segunda con fisiológico y la tercera con neonicotinóide (Engeo) + piretroide (Talcord).

El diseño experimental fue de bloques al azar con 16 tratamientos y cuatro repeticiones cada una. Se utilizó un fungicida triazol (tebuconazol 200 CE, 0,5 l/ha) y una mezcla de triazol + estrobirulina (epoxiconazol + piraclostrobina 0,5 l/ha), esta última con un adyuvante a base de aceite mineral (0,5 l/ha). El testigo fue mantenido sin fungicida en la parte aérea. Los tratamientos son detallados en el Cuadro 1. Para las pulverizaciones se utilizó un pulverizador de mochila de CO₂, equipado con puntas TT 110015, regulado a un volumen de flujo de 150 l/ha. Las aplicaciones fueron realizadas en el inicio de la mañana o final de la tarde, sobre condiciones de temperaturas inferiores a 30°C, humedad relativa arriba de 60% y velocidad de vientos inferior a 6 m/s.

Las evaluaciones de la intensidad de la enfermedad fueron iniciadas en la misma fecha de la primera aplicación del fungicida (22/enero) y repetidas el 28/enero, 3/febrero, 10/febrero, 17/febrero, 23/febrero, 2/marzo y 9/marzo del 2010. En todas las fechas, dos plantas fueron colectadas en cada parcela, y posteriormente divididas en tres partes iguales (estratos inferior, medio y superior), de acuerdo con el número de nudos en el tallo. En el laboratorio, los folíolos centrales fueron arrancados y evaluada la incidencia y la severidad, en cuanto a la presencia de uredos de la roya. La incidencia (porcentaje de 0 a 100) en folíolos, se cuantificó en función de la proporción (o porcentaje) de los trifolios enfermos en cada uno de los estratos de las plantas de soya. La severidad fue cuantificada como número de uredos/cm², a partir de mediciones

Cuadro 1. Estadios fenológicos y fechas de aplicación de fungicidas. Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria/Universidad de Passo Fundo, Brasil. Época de verano 2009/2010.

Tratamientos	Fungicida	Estadio*	Fecha de la aplicación de fungicida
1		Sin aplicación de fungicida en parte aérea	
2		V9	22 enero
3		V9 + R4	22 enero, 11 febrero
4		V9 + R4 + R5.3	22 enero, 11 febrero, 3 marzo
5	Tebuconazol	V9 + R5.3	22 enero, 3 marzo
6		R4 + R5.3	11 febrero, 3 marzo
7		R4	11 febrero
8		R5.3	3 marzo
9		V9	22 enero
10		V9 + R4	22 enero, 11 febrero
11		V9 + R4 + R5.3	22 enero, 11 febrero, 3 marzo
12	Epoxiconazol + piraclostrobin	V9 + R5.3	22 enero, 3 marzo
13		R4 + R5.3	11 febrero, 3 marzo
14		R4	11 febrero
15		R5.3	3 marzo
16		V9 + R3 + R5.1 + R6	22 enero, 6 febrero, 21 febrero, 3 marzo

*De acuerdo con Fehr y Caviness (1977).

en un área pre-determinada del foliolo, utilizando un microscopio estereoscopio. Para la obtención del porcentaje de la severidad, los datos de uredos/cm² fueron multiplicados por una constante (0,195)⁵.

Los valores de incidencia y de severidad fueron integralizados como área bajo la curva de progreso de la roya asiática (ABCPRA), conforme la ecuación de integración trapezoidal detallada por Campbell y Madden (1990). Estos valores, así como la severidad final (última evaluación) en porcentaje, fueron sometidos a análisis de variancia y comparación de medias por la prueba de Scott Knott. Se utilizó el software SASM-AGRI, versión 8,2 desarrollado por Canteri *et al.* (2001).

⁵ Reis, EM. 2010. Metodología de evaluación de la intensidad de la roya asiática de la soya. Passo Fundo, RS., Brasil, Universidad de Passo Fundo. Comunicación personal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La roya asiática de la soya fue confirmada en el estadio R1, el 28 de junio del año 2010 en este experimento. La severidad de la enfermedad fue mayor en hojas del estrato inferior, excepto en la última semana, cuando el follaje en el estrato medio mostró mayor cantidad de severidad.

Las condiciones climáticas durante la época de verano 2009/2010 fueron casi normales en comparación al histórico de Passo Fundo, RS (una temperatura en torno de 20°C y una precipitación de lluvia de 400 a 450 mm), pero debajo de lo normal para los meses de febrero y marzo. Durante el período que fue llevado a cabo el experimento (05/12/09 a 03/04/10) la temperatura media fue de 21,3°C y una pluviosidad de 412,9 mm. En esta época la roya asiática presentó la mayor intensidad documentada en el campo experimental de la UPF. Esta aseveración se la realiza en función de

valores de incidencia o severidad de la roya asiática obtenidos en años anteriores en otras investigaciones realizadas en Passo Fundo a nivel de campo, durante el 2002/03 por Reis y Bresolin (2004), 2004/05 por Reis *et al.* (2006), 2006/07 por Alessio (2008) y 2007/08 por Almeida (2009).

La intensidad de la roya asiática de la soya está directamente influenciada por la frecuencia de lluvias a lo largo del cultivo (Del Ponte *et al.* 2006, Godoy *et al.* 2009a). En un estudio conducido por Del Ponte *et al.* (2006), la relación entre la severidad de la roya y el volumen de lluvias (mm) fue lineal, siempre que la temperatura fue heterogénea. La época de verano 2009/2010 tuvo un volumen de lluvias menor que el normal para la región (febrero y marzo), de todas maneras la severidad de la roya fue mayor en el campo experimental de la UPF y en la región. Puede ser que la mayor disponibilidad de inóculo del patógeno y el atraso en la época de siembra contribuyeron para las epidemias verificadas en el experimento. También la intensidad de la roya fue siempre mayor en el estrato inferior de las plantas, probablemente en función del período más prolongado de agua libre sobre las hojas.

Se encontraron uredos en la parte superior de los folíolos, lo que no es común, no obstante este comportamiento también fue detectado por Kimati *et al.* (2005).

En relación con la incidencia, integralizada como área bajo la curva de progreso de la roya asiática (Cuadro 2), las áreas testigo acumularon una media de 2315,6 unidades, contra 2136,6 en la media de los tratamientos triazol y 1623,9 en la mezcla de triazol + estrobirulina. La mezcla de fungicidas fue más efectiva en reducir la incidencia. Cuando se comparó entre los estratos de la planta, esta siempre fue mayor en el estrato inferior, siendo casi el doble de la verificada en el estrato superior. Tal comportamiento es comprensible, una vez que las hojas del tercio inferior fueron las primeras en ser afectadas, estando más tiempo expuestas al patógeno y la enfermedad se desarrolló a lo largo del ciclo de cultivo. Dentro de cada fungicida, las menores incidencias están generalmente asociadas a los tratamientos con aplicaciones iniciadas en V9, las cuales permiten al fungicida mejor distribución en el dosel de las plantas y actuación más temprana sobre la enfermedad. No existió una relación directa entre mayor número de aplicaciones y mejor control de la enfermedad. Hubo

pocos casos en que dos aplicaciones a partir de R4 fueron semejantes o inferiores a una a partir de V9, lo que refuerza la importancia del momento de la primera aplicación.

Por otro lado, para la severidad integralizada como área bajo la curva de progreso de la roya asiática (Cuadro 3), en las áreas testigo aumentaron en una media de 241,3 unidades, el triazol con 175,2 y la mezcla de triazol + estrobirulina con 102,7 unidades. Nuevamente, el estrato inferior fue el que acumuló mayor número de lesiones a lo largo del ciclo de cultivo. En el caso del triazol, solamente los tratamientos iniciados en V9 y repetidos más de una vez diferieron del testigo. En el caso de la mezcla de triazol + estrobirulina, también las aplicaciones iniciadas en R4 resultaron en menos lesiones que el testigo.

Para la severidad final (Cuadro 4) se obtuvo un máximo de 24,5 en la media del testigo. También para esta variable, la mayor severidad se dio en el estrato inferior de la planta. El triazol redujo la severidad a 17,6 y la mezcla del fungicida a 9,5. Todos los programas de aplicación diferieron del testigo, especialmente cuando fue utilizada la mezcla, en tratamientos iniciados en V9 y repetidos más de una vez.

Para este trabajo fue utilizado el fungicida tebuconazol, como representante de los triazoles, y la mezcla de epoxiconazol (triazol) y piraclostrobina (estrobirulina). En otras investigaciones ya fue constatada la eficacia de estos grupos químicos en controlar la roya asiática de la soya (Godoy *et al.* 2007, Godoy *et al.* 2009b, Scherm *et al.* 2009). Se verificó en este experimento la gran superioridad en los resultados con respecto a la relación del triazol contra la mezcla, confirmado de la misma manera por Viero (2008) para los mismos fungicidas. Este comportamiento indica menor sensibilidad del patógeno a los triazoles, como ya fue observado y relatado por Alvim *et al.* (2009a, 2009b) y Del Ponte (2009).

La aplicación de fungicidas en el estadio V9 tuvo la ventaja de distribuir mejor los fungicidas en los diferentes estratos de la planta, alcanzando incluso el inferior, donde fue observada mayor intensidad de la roya. Estos hechos son corroborados por Sinclair y Hartman (1995) y Levy (2005) quienes mostraron que en condiciones severas de epidemia se puede requerir de tres, cuatro y hasta cinco aplicaciones, en intervalos de diez días. En Brasil, el número medio de estas varía entre regiones o épocas. También otro factor

Cuadro 2. Área bajo la curva de progreso de la roya asiática (ABCPRA) con base en la incidencia en foliolos de soya (NIDERA 5909 RG) en función de la aplicación de fungicidas en diferentes estados fenológicos de soya, variedad Nidera 5909 RG. Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria, Universidad de Passo Fundo, Brasil. Época de verano 2009-2010.

Fungicida y época de aplicación	ABCPRA de la incidencia			
	Estrato inferior	Estrato medio	Estrato superior	Media
Testigo	2495,3 a ²	1528,1 a	1246,9 a	2315,6 a
Tebuconazol				
V9	2387,0 a	1196,9 b	1250,0 a	2213,3 a
V9 + R4	1868,5 b	1175,6 b	1081,3 a	1939,5 b
V9 + R4 + R5.3	2087,5 a	1184,9 b	1050,0 a	1899,8 b
V9 + R5.3	2099,0 a	1137,0 b	1418,8 a	2157,0 a
R4 + R5.3	2593,0 a	1693,6 a	1212,5 a	2243,5 a
R4	2300,8 a	1668,8 a	1253,1 a	2308,0 a
R5.3	2223,5 a	1493,8 a	1250,0 a	2195,4 a
Media	2222,8	1364,4	1216,5	2136,6
Epoxiconazol + piraclostrobina				
V9	1440,0 b	600,9 c	1081,3 a	1570,5 c
V9 + R4	1014,0 b	490,1 c	518,8 b	946,5 d
V9 + R4 + R5.3	1253,0 b	331,8 c	750,0 b	1073,3 d
V9 + R5.3	1320,8 b	499,5 c	1162,5 a	1603,0 c
R4 + R5.3	2351,0 a	1416,1 a	1040,6 a	1917,8 b
R4	2360,0 a	1381,3 a	831,3 b	1892,5 b
R5.3	2895,3 a	1422,5 a	1331,3 a	2363,8 a
V9 + R3 + R5.1 + R6 ¹	1754,3 b	656,3 c	562,5 b	1164,3 d
Media	1804,9	877,5	959,4	1623,9
C.V. (%)	20,76	20,26	26,52	13,74
p (bloques)	0,0001	ns	ns	ns
p (tratamientos)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

¹ Tratamiento que no fue tomado en cuenta para el cálculo de media entre los fungicidas,

² Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Skott-Knott al 5% de probabilidad.

que puede anticipar la aplicación de fungicidas para los estadios vegetativos es la ocurrencia de oídio o de antracnosis en el cultivo de soya (Reis *et al.* 2009).

En relación a la eficiencia de los fungicidas, se encontraron resultados similares a los de Reis (2005), dando a entender la importancia de la aplicación de fungicidas en los estadios iniciales de las plantas de soya, ya que en esta fase el control químico presenta una máxima eficiencia. Otro estudio con fungicidas muestra

similitud de resultados con los aquí presentados, por ejemplo Godoy y Canteri (2004), quienes estudiando el efecto de fungicidas en el control de la roya asiática en condiciones controladas, encontraron un mayor control (eficiencia del fungicida) del patógeno utilizando la mezcla de epoxiconazol + piraclostrobina, en comparación con tebuconazol, siendo los porcentajes de 93% y de 67%, respectivamente, dos días después de la inoculación del hongo. Esto demuestra que la utilización de

Cuadro 3. Área bajo la curva de progreso de la roya asiática (ABCPR) con base en la severidad en foliolos de soja (variedad NIDERA 5909 RG) en función de la aplicación de fungicidas en diferentes estados fenológicos del cultivo. Universidad de Passo Fundo, Brasil. Época de verano 2009-2010.

Fungicida y época de aplicación	ABCPR de la severidad			
	Estrato inferior	Estrato medio	Estrato superior	Media
Testigo	545,4 a ²	510,9 a ²	236,2 a ²	241,3 a ²
Tebuconazol				
V9	444,4 a	372,2 b	175,2 a	185,2 a
V9 + R4	343,0 b	306,1 b	112,2 b	142,2 b
V9 + R4 + R5.3	359,1 b	290,6 b	95,4 c	139,1 b
V9 + R5.3	364,9 b	310,8 b	148,7 b	153,9 b
R4 + R5.3	528,6 a	474,4 a	128,1 b	211,2 a
R4	488,4 a	435,1 a	120,8 b	195,0 a
R5.3	504,3 a	407,8 a	156,4 b	199,5 a
Media	433,2	371,0	133,8	175,2
Epoixiconazol + piraclostrobina				
V9	156,0 c	104,4 c	113,3 b	69,8 c
V9 + R4	60,4 c	52,3 c	33,5 c	27,3 d
V9 + R4 + R5.3	124,9 c	55,2 c	52,2 c	43,4 c
V9 + R5.3	187,7 c	144,2 c	121,2 b	84,6 b
R4 + R5.3	404,5 b	295,5 b	76,4 c	145,0 b
R4	368,4 b	303,1 b	53,8 c	135,4 b
R5.3	536,2 a	407,2 a	201,0 a	213,7 a
V9 + R3 + R5.1 + R6 ¹	103,4 c	61,6 c	25,1 c	35,5 d
Media	262,6	194,6	93,0	102,7
C.V. (%)	18,18	22,31	37,56	20,24
p (bloques)	0,0005	0,0005	ns	0,0005
p (tratamientos)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

¹ Tratamiento que no fue tomado en cuenta para el cálculo de media entre los fungicidas.

² Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Skott-Knott al 5% de probabilidad.

la mezcla de fungicidas de diferentes grupos químicos (triazol + estrobirulina), conlleva a una mayor eficiencia en el combate de la roya asiática de la soja.

Se determinó que aplicaciones realizadas antes de la disminución del espacio entre líneas del cultivo resultaron en un mejor combate (eficiencia), ya que

permiten distribuir el fungicida en la parte inferior de la planta, aparte de alcanzar la enfermedad al inicio.

La mezcla de triazol + estrobirulina fue más efectiva que el triazol utilizado sólo en el control de la roya asiática de la soja.

Cuadro 4. Severidad final (%) y eficiencia de control (%) en foliolos de soya (variedad NIDERA 5909 RG) en función de la aplicación de fungicidas en diferentes estados fenológicos del cultivo. Universidad de Passo Fundo, Brasil. Época de verano 2009-2010.

Fungicida y época de aplicación	Severidad final (%)				Eficiencia de control (%)
	Estrato inferior	Estrato medio	Estrato superior	Media	
Testigo	53,2 a ²	50,08 a ²	27,0 a ²	24,4 a ²	-
Tebuconazol					
V9	44,3 a	38,3 b	21,0 a	19,3 b	20,8
V9 + R4	30,4 b	31,7 c	13,9 b	14,2 c	41,9
V9 + R4 + R5.3	40,7 b	31,8 c	11,5 c	15,7 c	35,8
V9 + R5.3	36,0 b	29,9 c	17,1 b	15,5 c	36,5
R4 + R5.3	48,9 a	48,7 a	16,0 b	21,2 b	13,0
R4	47,9 a	42,4 b	13,4 b	19,4 b	20,7
R5.3	42,8 a	36,1 c	16,0 b	17,7 b	27,4
Media	41,6	37,0	15,6	17,6	28,0
Epoconazol + piraclostrobina					
V9	16,7 c	8,3 e	9,9 c	6,5 d	73,3
V9 + R4	7,5 c	4,9 e	3,4 d	2,9 d	88,0
V9 + R4 + R5.3	15,7 c	5,7 e	6,2 d	5,1 d	78,9
V9 + R5.3	14,7 c	13,6 e	10,8 c	7,3 d	70,1
R4 + R5.3	40,1 b	23,2 d	9,2 c	13,5 c	44,5
R4	36,9 b	23,3 d	5,2 d	12,2 c	50,0
R5.3	48,2 a	31,9 c	21,6 a	19,0 b	22,2
V9 + R3 + R5.1 + R6 ¹	7,1 c	4,7 e	2,3 d	2,6 d	89,2
Media	25,7	15,8	9,5	9,5	69,0
C.V. (%)	22,24	20,63	36,74	20,54	
p (bloques)	0,0001	0,0005	ns	0,0001	
p (tratamientos)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

¹ Tratamiento que no fue tomado en cuenta para el cálculo de media entre los fungicidas,

² Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por el teste de Skott-Knott al 5% de probabilidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador – SENESCYT por la beca concedida al primer autor para estudios de Maestría en Agronomía con Área de Concentración en Fitopatología en la Universidad de Passo Fundo, RS, Brasil.

LITERATURA CITADA

Alessio, D. 2008. Momentos e número de aplicações de fungicidas e seu efeito sobre a duração da área foliar sadia e o rendimento de grãos em soja. Teses M.Sc. Passo Fundo, RS, BR. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. 81 p.

- Almeida, R; Forcelini, CA; Garcés, FR. 2009. Controle de doenças em soja através de aplicações antecipadas de fungicidas. Novos fungicidas no controle da ferrugem na cultura da soja. *In XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XLII Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 2009, Rio de Janeiro, RJ, BR). Suplemento. Ed. Brazilian Phytopathological Society, Brasília. p. S79.*
- Alvim, MS; Juliatti, FC; Alvim, JRMG; Parreira, FOS; Silva, PS; Juliatti, BCM; Rezende, AA; Martins, JAS; Sagata, E. 2009a. Avaliação de fungicidas registrados no MAPA no controle da ferrugem da soja. *In XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XLII Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 2009, Rio de Janeiro, RJ, BR). Suplemento. Brazilian Phytopathological Society. Brasília. 370 p.*
- Alvim, MS; Juliatti, FC; Alvim, JRMG; Parreira, FOS; Silva, PS; Juliatti, BCM; Rezende, AA; Martins, JAS; Sagata, E. 2009b. Novos fungicidas no controle da ferrugem na cultura da soja. *In XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XLII Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 2009, Rio de Janeiro, RJ, BR). Suplemento. Brazilian Phytopathological Society. Brasília. 370 p.*
- Canteri, MG; Althaus, RA, Virgens Filho, JS; Gigliotti, EA; Godoy, CV. 2001. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação 1(2):18-24.*
- Campbell, CL; Madden, LV. 1990. *Introduction to plant disease epidemiology.* New York, US, Wiley & Sons. p. 532.
- Del Ponte, EM; Godoy, C.V; Li, X; Yang, XB. 2006. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. *Phytopathology 96:797-803.*
- Del Ponte, EM; Spolti, P; Godoy, CV. 2009. Ferrugem asiática da soja: panorama e perspectivas para o manejo. *Plantio Direto 113(09):16-19.*
- Fehr, W; Caviness, SE. 1977. Stages of soybean development. Iowa Coop. Ext. Service, Iowa Agric. Home. Exp. Stn. Spec. Rep. Special Report 80. 11 p.
- Ferreira, MC. 2009. Aplicações de fungicida para o controle da ferrugem asiática da soja e interações com diferentes arranjos espaciais da cultura. Teses M.Sc. Passo Fundo, RS, BR. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. 62 p.
- Godoy, CV; Canteri, MG. 2004. Efeito protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira 29:97-101.*
- Godoy, CV; Pimenta, CB; Miguel-Wruck, DS; Ramos Junior, EU; Siqueri, FV; Feksa, HR; Dos Santos, I; Lopes, ION; Nunes Junior, J; Ito, MA; Iamamoto, MM; Ito, MF; Meyer, MC; Dias, M; Martins, MC; Almeida, NS; Andrade, NS; Andrade, PJM; Souza, PIM; Balardin, RS; Barros, R; Silva, SA; Furlan, SH; Gavassoni, WL. 2007. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. Londrina, PR, BR, Embrapa Soja. 8 p.
- Godoy, CV; Flausino, AM; Santos, LCM; Del Ponte, EM. 2009a. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. *Tropical Plant Pathology 34:56-61.*
- Godoy, CV; Silva, LHCP. da; Utiamada, CM; Siqueri, FV.; Lopes, I. de ON; Roese, AD; Machado, AQ; Forcelini, CA; Pimenta, CB; Nunes, CDM; Cassetari Neto, D; Jaccoud Filho, DS; Fornarolli, DA; Miguel-Wruck DS; Ramos Júnior, EU; Borges, EP; Juliatti, FC.; Feksa, HR; Campos, HD; Nunes Júnior, J; Silva, JRC; Costamilan, LM; Carneiro, LC; Sato, LN; Canteri, MG; Ito, MA; Iamamoto, MM; Ito, MF; Meyer, MC; Costa, MJN. da; Dias, MD; Martins, MC; Lopes, PVL; Souza, PIM; Barros, R; Balardin, RS; Igarashi, S; Silva, SA. da; Furlan, SH; Carlin, VJ. 2009b. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2008/09. Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina, PR, BR, Embrapa Soja. 11 p.
- Hartman, GL; Wang, TC; Tschanz, AT. 1991. Soybean rust development and the quantitative relationship between rust severity and soybean yield. *Plant Disease 75:596-600.*
- Hartman, GL; Sinclair, JB; Rupe, JC. 1999. *Compendium of soybean diseases: Soybean rust.* 4 ed. Minnesota, US. APS Press. 100 p.
- Kimati, H; Amorim, L; Rezende, JAM; Bergamin Filho, A; Camargo, LEA. eds. 2005. *Manual de Fitopatologia: Doenças de soja.* 4 ed. São Paulo, SP, Brasil. Ceres Vol. 2. 663 p.
- Levy, C. 2005. Epidemiology and chemical control of soybean rust in Southern Africa. *Plant Disease 89:669-674.*
- Medice, R. 2007. Produtos alternativos no manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja. Teses M.Sc. Lavras, PR, Brasil. Universidade Federal de Lavras. 102 p.

- Morel, W. 2001. Programa de investigación de soja. Roya de la soja. Capitán Miranda, Itapúa, Paraguay. Centro Regional de Investigación Agrícola-CRIA. 4 p.
- Pan, Z; Yang, XB; Pivonia, S; Xue, L; Pasken, R; Roads, J. 2006. Long-term prediction of soybean rust entry into the continental United States. *Plant Disease* 90:840-846.
- Ramos, JP; Domingues, LS; Debona, D; Favena, DD; Manfio, A; Lenz, G; Balardin, RS. 2009. Arranjo populacional no manejo de ferrugem asiática da soja. Rio de Janeiro, RJ, BR. *In XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XLII Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 2009, Rio de Janeiro, RJ, BR). Suplemento. Brazilian Phytopathological Society. Brasília. 49 p.*
- Reis, EM; Casa, RT; Michel, C. 2002. Ocorrência de epidemia da ferrugem da soja no Rio Grande do Sul na safra 2001/2002. *In XXXV Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XXXV Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 2002, Recife, PE, BR.). Suplemento. Ed. Brazilian Phytopathological Society. Brasília. 198 p.*
- Reis, EF. 2005. Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná. Teses M.Sc. Curitiba, PR, Brasil. Universidade Federal do Paraná. 41 p.
- Reis, EM; Bresolin, ACR. 2004. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. *In Reis, EM. ed. Doenças na Cultura da Soja. Passo Fundo, RS, BR. Aldeia Norte. p. 55-70.*
- Reis, EM; Bresolin, AC; Carmona, M. 2006. Doenças da soja I: Ferrugem asiática. Passo Fundo, RS, BR, Universidade de Passo Fundo. 47 p.
- Reis, EM, (Org.). 2009. Critérios indicadores do momento para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo: Histórico de evolução ao dos critérios de aplicação de fungicidas usados na cultura da soja, no Brasil. Passo Fundo, RS, BR. Aldeia Norte. p. 147.
- Sinclair, JB; Hartman, GL. 1995. Soybean rust workshop. Urbana, Illinois, US, University of Illinois at Urbana-Champaign. 68 p.
- Scherm, H. Christiano, RSC; Esker, PD; Del Ponte, EM; Godoy, CV. 2009. Quantitative review of fungicide efficacy trials for managing soybean rust in Brazil. *Crop Protection* 28:774-782.
- Sotomayor-Herrera, I. 2005. La roya de la soya, estrategias de manejo. Quevedo, EC, INIAP. 4 p.
- Stewart, S; Guillin, EA; Díaz L. 2005. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Uruguay. *Plant Disease* 89(8):909.
- Viero, VC. 2008. Epidemiologia comparativa entre a ferrugem asiática da soja e a ferrugem da folha do trigo Teses M.Sc. Passo Fundo, RS, BR. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. 118 p.
- Yorinori, JT; Paiva, WM, Frederick, RD, Fernandez, PFT. 2002. 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, BR). p. 94.*
- Zambolim, L. 2006. Ferrugem asiática da soja: Manejo integrado da ferrugem asiática da soja. Viçosa, MG, BR. Suprema Gráfica e Editora. 140 p.