

VIABILIDADE DE UREDINIÓSPOROS DE *Phakopsora pachyrhizi* Sidow NA AUSÊNCIA DO HOSPEDEIRO

VIABILITY OF *Phakopsora pachyrhizi* Sidow UNDER HOST ABSENCE

Daniela BELEDELLI¹; Daniel CASSETARI NETO²; Luciana de Sousa CASSETARI³;
Andréia Quixabeira MACHADO⁴

1. Bióloga, Mestre em Agricultura Tropical, PGAT – FAMEV – Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Cuiabá, MT, Brasil. danisgobbo@yahoo.com.br; 2. Professor, Doutor, DFF/FAMEV/UFMT, Cuiabá, MT, Brasil; 3. Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, DAG – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, Brasil; 4. Professora, Mestre em Fitopatologia, UNIVAG, Várzea Grande, MT, Brasil.

RESUMO: A ferrugem asiática da soja, tem se apresentado como a principal doença da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade de urediniósporos do agente causal da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na ausência do hospedeiro principal. Para a coleta do inóculo raspou-se a face abaxial de folhas de soja com a presença de pústulas do fungo, utilizando-se pincel de pêlo de camelo e papel vegetal. O inóculo foi armazenado em sala de incubação a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, no escuro, durante a condução do experimento. Para a realização dos experimentos, 4,0 mg de inóculo foram colocadas em suspensão com 1000 mL de água destilada e 0,5% de tween 20, calibrando-se, em câmara de Neubauer para $3,2 \times 10^4$ urediniósporos/mL. Realizaram-se os seguintes experimentos: germinação em água; germinação em água com 2%; e infectividade em casa de vegetação. Após análise dos resultados verificou-se que os urediniósporos do patógeno mantiveram a viabilidade durante 11 semanas de armazenamento. A capacidade de germinação dos urediniósporos e a severidade da doença foram reduzidas após 3 semanas de armazenamento. Os urediniósporos armazenados a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, por até 11 semanas, foram capazes de causar doença em plantas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*. Ferrugem asiática da soja. Germinação. Infectividade.

INTRODUÇÃO

O Brasil destacou-se no cenário agrícola mundial da soja a partir de meados da década de 70, quando cultivares de soja desenvolvidas para baixas latitudes passaram a ser cultivadas e a produção nacional ultrapassou 10 milhões de toneladas, atingindo 10% da produção mundial. Nos 30 anos que se seguiram, o Brasil aumentou cinco vezes a produção de soja. A América do Sul, considerando o Brasil, a Argentina, o Paraguai e a Bolívia, ultrapassou a produção dos Estados Unidos e hoje produz 48% da demanda mundial (GOLDSMITH, 2009).

Os Estados que lideram a produção de soja no Brasil estão localizados nas regiões Centro Oeste e Sul do país. O Estado de Mato Grosso produz quase 16 milhões de toneladas, aproximadamente 70% mais que o Estado do Paraná (segundo colocado) e o dobro do Estado do Rio Grande do Sul (terceiro colocado) (GOLDSMITH, 2009).

O potencial de rendimento da soja pode ser afetado por diversos fatores, entre os quais, destaca-se a fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, população de plantas, época de semeadura, potencial produtivo do cultivar e pelo ataque de agentes nocivos como plantas daninhas, pragas e doenças (CASA; REIS, 2004).

A grande expansão da área cultivada no mundo proporcionou aumento do número e severidade das doenças que afetam a soja, sendo que mais de 100 espécies de patógenos já foram relatados, dos quais, cerca de 35 são de grande importância econômica.

A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.) é uma das doenças mais antigas da soja e tem acompanhado a cultura nos diferentes países onde esta tem sido cultivada comercialmente. A doença também está presente no Paraguai, Argentina, Bolívia, Colômbia e Estados Unidos (FMT, 2007).

A importância econômica da ferrugem asiática no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, virulência e pelas perdas causadas. Em nível de propriedade, freqüentemente, atingiu níveis de perda total pela inviabilidade da colheita (YORINORI et al., 2009).

A infecção por *Phakopsora pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar aborto e queda das vagens, resultando em perda total de

rendimento (ALMEIDA et al., 2005; EMBRAPA, 2006; YORINORI et al., 2009).

Este fungo é capaz de permanecer viável em condições naturais no período de entressafra, sendo favorecido pela presença de plantas voluntárias e hospedeiras. Posteriormente, é disseminado pelo vento para as lavouras comerciais (FMT, 2005). Sendo assim, o controle eficiente da ferrugem asiática da soja exige a adoção do manejo integrado da cultura. Esse manejo envolve a implantação do vazio sanitário, manutenção do equilíbrio natural do solo, uso de cultivares precoces, semeadura no início da época indicada, espaçamento e densidade de plantas que permitam o máximo de penetração do fungicida no interior do dossel foliar, inspeção contínua da lavoura e aplicação correta de fungicidas (YORINORI; YUYAMA, 2008).

O cultivo contínuo da soja na entressafra em áreas irrigadas, a presença de plantas “tigüeras” e ainda a antecipação da semeadura de verão permitem que seja contínua a presença do inóculo no campo. Assim, visando reduzir a quantidade de inóculo e retardar o surgimento da doença, o estado do Mato Grosso adotou o “Vazio Sanitário”, na entressafra de 2006, decretada através da Instrução Normativa 004/2005, que determina a ausência total de plantas vivas de soja sob qualquer sistema de irrigação por um período de 90 dias (15 de junho a 15 de setembro) (YORINORI et al., 2009).

Diante disso, torna-se importante conhecer a viabilidade dos urediniósporos de *P. pachyrhizi* na ausência de plantas hospedeiras.

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade (germinação e infectividade) de urediniósporos do agente etiológico da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) na ausência do hospedeiro principal.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade - DFF, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMEV, da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, no período de fevereiro a outubro de 2007.

Os urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* foram obtidos diretamente de folhas de soja com os sintomas da ferrugem asiática, oriundas de lavouras em final de ciclo, do município de Campo Verde e do Campo Experimental do Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG. As folhas foram coletadas no mês de abril e armazenadas em sacos plásticos, em sala de

incubação a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, no escuro. Os urediniósporos foram coletados, raspando-se levemente a superfície abaxial das folhas com pincéis de pêlo de camelo nº6, sobre folhas de papel vegetal, e armazenados em frascos de vidro de 10 mL, com tampa de borracha, em sala de incubação a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, no escuro durante todo o experimento.

Para cada semana de armazenamento, foi preparada uma suspensão contendo 4,0 mg de urediniósporos de *P. pachyrhizi*, pesados em balança de precisão, 1000 mL de água destilada esterilizada e 0,5% de tween 20, padronizada em câmara de Neubauer para $3,2 \times 10^4$ urediniósporos mL⁻¹ de água, segundo metodologia descrita por Zambenedetti Magnani et al. (2007).

A viabilidade dos urediniósporos armazenados foi verificada pelos experimentos de germinação em água e em ágar-água, em laboratório, e de infectividade por meio de inoculações em plantas de soja, em casa de vegetação. Esses testes tiveram início na primeira semana após a coleta das folhas infectadas, totalizando 11 semanas de armazenamento dos urediniósporos.

Para o teste de germinação de urediniósporos de *P. pachyrhizi* em água, uma gota da suspensão foi colocada sobre lâmina escavada. As lâminas foram acondicionadas em câmara úmida e incubadas durante 48 horas a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas por meio da avaliação da porcentagem de germinação dos urediniósporos em microscópio óptico com objetiva de 20 x de aumento. Foi considerado como esporo germinado aquele com o tubo germinativo maior que seu diâmetro.

Para o experimento de germinação de urediniósporos de *P. pachyrhizi* em ágar-água, foram utilizadas placas de Petri contendo 25 mL de meio de cultura ágar-água(2%). Ao meio de cultura adicionou-se 100 ppm de sulfato de estreptomicina, para evitar a contaminação por bactérias. Cada placa de Petri recebeu 1 mL da suspensão contendo os urediniósporos do patógeno permanecendo incubada no escuro, a 25°C , durante 48 horas. Após este período realizou-se a leitura da porcentagem de germinação dos urediniósporos em microscópio óptico, na objetiva de 20 x de aumento, sendo considerado esporo germinado aquele com tubo germinativo maior que seu diâmetro.

Para o teste de infectividade foi efetuada a semeadura de soja MG/BR 46(Conquista), suscetível à ferrugem asiática da soja, em vasos (8 Kg), contendo areia lavada como substrato, acondicionados em casa de vegetação. Foram mantidas seis plantas por vaso. As plantas foram

adubadas em intervalos de 15 dias (composição: 15 % de nitrogênio – 15 % de fósforo – 20 % de potássio, com macronutrientes secundários e micronutrientes), até a semana anterior à inoculação. Foi necessário aplicar inseticida do grupo químico metomil (carbamato) para controle da lagarta falsa medideira (*Pseudoplusia includens*).

As inoculações foram feitas pela manhã, conforme sugestão de Hirano e Cantieri (2007), utilizando-se 10 mL da suspensão por vaso. As plantas foram inoculadas com pulverizador manual (com capacidade para 500 mL), quando estavam em estágio R2 / R3 (final de floração; vagens com até 1,5 cm de comprimento), segundo metodologia utilizada por Juliatti et al., (2005). Os vasos foram mantidos em casa de vegetação com temperatura entre 25 e 30°C e umidade relativa do ar de 80 a 90%.

A severidade da doença foi medida pela porcentagem de área foliar infectada, estimada pela média da avaliação em 12 folíolos escolhidos aleatoriamente nos terços inferior, médio e superior das plantas, em cada um dos blocos. Essas leituras foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação, segundo escala de notas para a severidade de ferrugem asiática da soja adaptada de Godoy et al. (2006). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD*) foi calculada de acordo com Campbell & Madden (1990):

$$*AACPD = \sum [(y_i + y_{i+1})/2] \times (t_{i+1} - t_i)$$

onde:

y_i = severidade inicial da doença

y_{i+1} = severidade final da doença

$t_{i+1} - t_i$ – intervalo de tempo entre as leituras inicial e final

Cada tratamento representou o período de uma semana de armazenamento dos urediniósporos na ausência do hospedeiro. O delineamento experimental utilizado em laboratório foi inteiramente casualizado com onze tratamentos e quatro repetições compostas por três lâminas escavadas, no experimento de germinação em água, e por três placas de Petri nos experimentos de germinação em ágar-água. Em casa de vegetação, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso com onze tratamentos e quatro repetições compostas por cinco vasos com seis plantas de soja.

Análise estatística

Os testes estatísticos foram realizados utilizando o programa PlotIT. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação de urediniósporos de *P. pachyrhizi* em água e em ágar-água

No teste de germinação em água, pode-se afirmar que a terceira semana difere das demais semanas de armazenamento dos urediniósporos na ausência do hospedeiro, apresentando o maior número de esporos germinados (97,8%). Da mesma forma, as semanas 9, 10 e 11 de armazenamento, não diferem entre si, e diferem das demais semanas, apresentando as menores porcentagens de germinação (22,2%; 20,0% e 17,0% respectivamente) (Tabela 1).

A germinação em meio de cultura ágar-água (2%) seguiu a mesma tendência que a germinação em água, apresentando 94,0 e 74,8 % respectivamente (Tabela 1).

A germinação dos urediniósporos não cessou ao longo do período de armazenamento, embora tenha diminuído a partir da quarta semana de armazenamento na ausência do hospedeiro principal (Figura 1). Pode-se observar que a porcentagem de germinação voltou a ter um aumento discreto na semana 7. Esses picos de germinação na semana 3 e na semana 7 devem-se provavelmente, à idade dos urediniósporos, ou seja, do tempo de vida útil da urédia de onde os esporos foram retirados (DEACON, 1984).

Infectividade de urediniósporos de *P. pachyrhizi*

Pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade pode-se afirmar que a semana 3, difere estatisticamente das demais semanas de armazenamento dos urediniósporos na ausência do hospedeiro, apresentando a maior severidade. Da mesma forma, as semanas 9, 10 e 11 de armazenamento, diferem das demais, apresentando a menor severidade aos 14 dias após a inoculação. As semanas 5, 7, 8, 9, 10 e 11 não diferem entre si, estatisticamente, apresentando a menor severidade aos 21 dias após a inoculação. Aos 7 dias após a inoculação, não há diferença significativa entre as semanas de armazenamento na ausência do hospedeiro (Tabela 2).

De acordo com os resultados obtidos nas condições em que foi realizado esse trabalho, constata-se que a severidade em casa de vegetação foi desde leve (até 10% da área foliar infectada) a moderada (de 11 a 25% da área foliar do trifólio infectada). De acordo com a escala para avaliação da severidade de ferrugem asiática da soja adaptada de Godoy et al. (2006), a semana 3 de armazenamento na ausência do hospedeiro, apresentou a maior severidade da doença aos 14 e

21 dias após a inoculação, 5,3 e 11,2% respectivamente. A semana 11 apresentou a menor severidade da doença aos 7, 14 e 21 dias após a

inoculação, sendo 0,0; 0,3 e 1,5% respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1. Germinação dos urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* em água e em ágar/água em função do tempo de armazenamento (em semanas) na ausência do hospedeiro principal. Cuiabá – MT, 2007.

Período de armazenamento	Germinação (%)	
	Água (24h)	Ágar (48h)
Semana 1	87,2 ba	49,5 ba
Semana 2	70,8 ba	74,8 a
Semana 3	97,8 a	94,0 a
Semana 4	74,2 ba	29,0 b
Semana 5	60,5 b	29,0 cb
Semana 6	33,8 cb	32,0 cb
Semana 7	47,2 cb	34,2 cb
Semana 8	33,0 cb	19,5 cb
Semana 9	22,2 c	28,8 cb
Semana 10	20,0 c	16,0 cb
Semana 11	17,0 c	5,5 c
Média	51,25	37,49
DMS	35,42	30,64
CV (%)	27,79	32,08

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

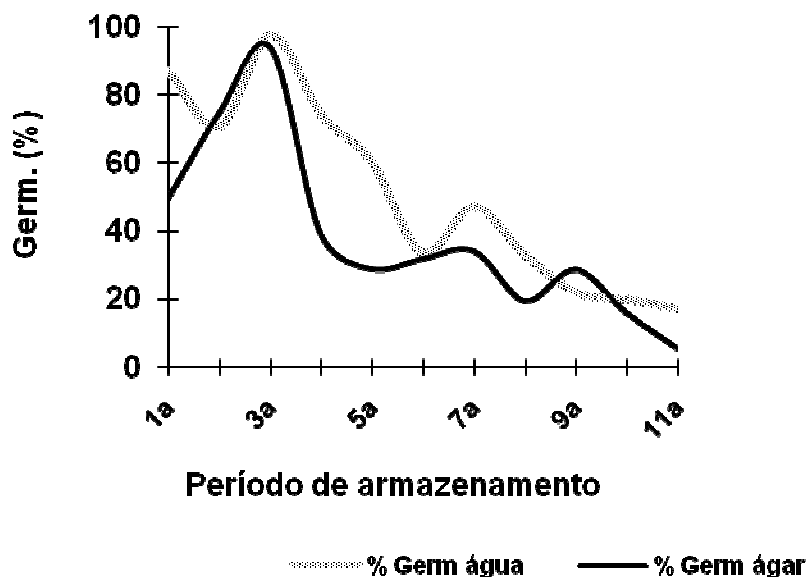


Figura 1. Germinação dos urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* em água (24h de incubação, a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 h), e em ágar (48 h de incubação, a 25°C no escuro). Cuiabá – MT, 2007.

Tabela 2. Severidade da ferrugem asiática em soja MG/BR 46 (Conquista) avaliada aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação das plantas com urediniósporos armazenados na ausência de hospedeira por períodos de uma a 11 semanas. Cuiabá – MT, 2007.

Período de armazenamento	Severidade* (% de infectada)		
	7 dias**	14 dias	21 dias
Semana 1	0,5 ^{ns}	3,3 b	8,4 ab
Semana 2	0,8	3,3 ab	6,8 ab
Semana 3	0,0	5,3 a	11,2 a
Semana 4	0,0	3,3 ab	4,8 ab
Semana 5	1,0	1,5 b	3,5 b
Semana 6	0,3	1,8 b	6,0 ab
Semana 7	0,5	1,8 b	5,9 b
Semana 8	1,0	1,0 bc	4,9 b
Semana 9	0,5	0,5 c	2,5 b
Semana 10	0,3	0,0 c	2,4 b
Semana 11	0,0	0,3 c	1,5 b
Média	0,43 ^{ns}	1,98	3,14
DMS	-	0,63	0,76
CV (%)	29,66	17,42	16,51

*dados transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$; ** dias após a inoculação; ns = não significativo; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As primeiras urédias surgiram após 7 dias de inoculação, na maioria dos tratamentos, observando-se um aumento da severidade aos 14 e aos 21 dias após a inoculação (Tabela 2 e Figura 2). Pode-se observar que a severidade da doença

diminuiu ao longo das 11 semanas de avaliação, porém a capacidade dos urediniósporos causarem infecção se manteve, mesmo após 11 semanas na ausência do hospedeiro (Figura 2).

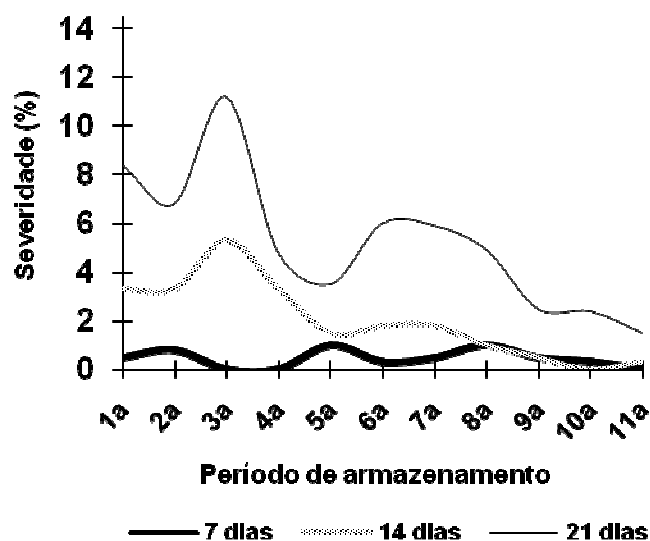
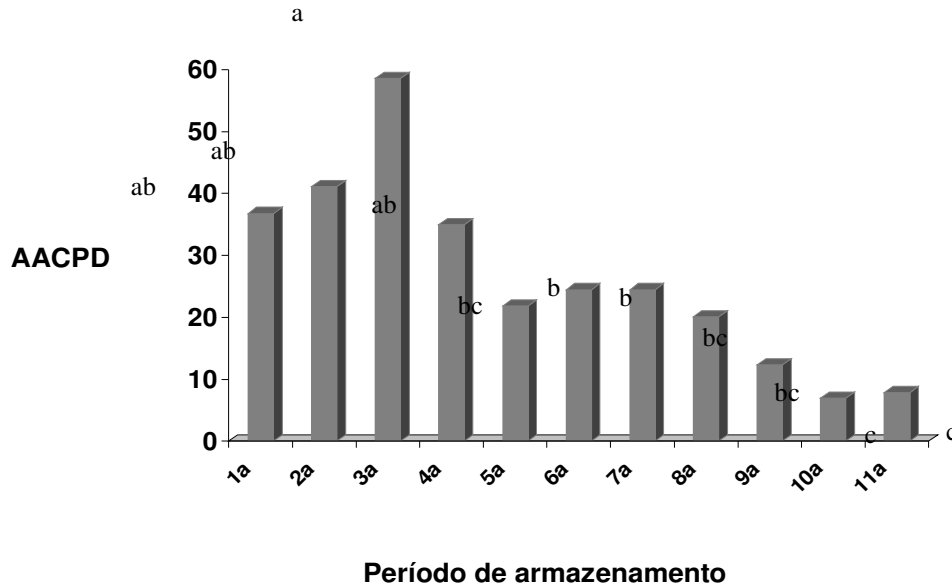


Figura 2. Infectividade dos urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* medida pela severidade da doença aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação das plantas de soja em casa de vegetação. Cuiabá – MT, 2007.

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi calculada utilizando-se as variáveis: % de infecção (severidade da doença) e o intervalo de tempo entre as leituras. Os resultados obtidos após o cálculo da AACPD descrevem o

progresso da ferrugem asiática da soja e confirmaram que a severidade da doença diminuiu a partir da semana 3 de armazenamento na ausência do hospedeiro (Figura 3).



Colunas seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Representação da área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática da soja (AACPD), em função do período de armazenamento. Cuiabá – MT, 2007.

Nos três experimentos as maiores porcentagens de germinação e a maior severidade foram observadas na semana 3 de armazenamento na ausência do hospedeiro. Da mesma forma, os menores resultados foram obtidos nas últimas semanas de armazenamento na ausência do hospedeiro. Os esporos que germinaram *in vitro*, independentemente da porcentagem de germinação, também mantiveram a infectividade em plantas de soja, embora não tenha havido correlação entre essas duas variáveis. Esse fato também foi percebido por Furtado (2007).

A avaliação da severidade foi realizada aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação, pois, segundo Marchetti et al. (1975) e Melching et al. (1979), as primeiras urédias são notadas em folhas de soja inoculadas com urediniósporos de *P. pachyrhizi*, após cinco a sete dias, e a manifestação dos primeiros sintomas varia entre sete a nove dias após as inoculações. Zambenedetti et al. (2007) observou sintomas de ferrugem asiática da soja no 6º dia após a inoculação, período latente variando de 6 a 9 dias e novos soros uredinais formando-se durante quatro a cinco semanas depois da inoculação. E ainda, de

acordo com Reis e Bresolin (2004), novas urédias formam-se ao redor do sítio de infecção inicial por até 28 dias. A severidade da doença aumentou da primeira para a segunda avaliação e da segunda para a terceira avaliação, confirmando os resultados obtidos por Zambenedetti et al. (2007).

Esse trabalho pode auxiliar no desenvolvimento de metodologias para conhecer os aspectos epidemiológicos de *P. pachyrhizi* e criar novas estratégias de manejo para minimizar os danos causados por este patógeno. Essa metodologia pode ser utilizada para determinar a viabilidade dos urediniósporos de *P. pachyrhizi* através da repetição destes experimentos por um período superior de tempo de armazenamento.

CONCLUSÕES

Os urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* mantêm a viabilidade durante 11 semanas de armazenamento na ausência do hospedeiro principal.

A capacidade de germinação dos urediniósporos é reduzida após 3 semanas de armazenamento.

Os urediniósporos armazenados por até 11 semanas na ausência do hospedeiro, são capazes de

causar infecção e sintomas moderados em plantas de soja.

A severidade da ferrugem asiática diminui quando a soja é inoculada com urediniósporos a partir de 4 semanas de armazenamento.

ABSTRACT: Asian soybean rust has been one of the main foliar diseases of soybean. This study evaluated the viability of *Phakopsora pachyrhizi*, in the absence of its main host. For the collection of the initial inoculum, the abaxial face of soybean leaves were scraped, using a camel hair brush over vegetable paper. The inoculum was stored in incubation room at $20 \pm 2^\circ \text{C}$, in the dark. For the experiments, 4.0 mg of inoculum were suspended in 1000 ml of distilled water and 0.5% of Tween 20, calibrating in chamber of Neubauer chamber to 3.2×10^4 urediniospores mL^{-1} . The following experiments were done: germination in water; germination in agar-water 2%; and infectivity in a greenhouse. The results showed that urediniospores of the pathogen remained viable during the 11 weeks storage, the germination of the urediniospores and the severity of Asian soybean rust were reduced after 3 weeks of storage and the urediniospores stored at $20 \pm 2^\circ \text{C}$ for up to 11 weeks were able to cause disease in soybean plants.

KEYWORDS: *Glycine max.* Asian soybean rust. Germination. Infectivity.

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 da Soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (ed.) **Manual de Fitopatologia Volume 2: Doenças das plantas cultivadas**. São Paulo, 4 ed. Agronômica Ceres. 2005. p. 569-588.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, Wiley. 1990.
- CASA, R. T.; REIS, E. M. Doenças relacionadas à germinação, emergência e estabelecimento de plântulas de soja em semeadura direta. In: FORCELINI, C. A.; REIS, E. M.; GASSEN, F.; YORINORI, J. T.; HOFFMANN, L.; COSTAMILAN, L.; SILVA, O. C. da.; BALARDIN, R.; CASA, R. T. **Doenças na cultura da Soja**. Passo Fundo, Aldeia Norte. 2004. p. 21-32.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Décimo primeiro levantamento de avaliação da safra 2010/2011**. Brasília, Agosto/2011, 41p.
- DALL'AGNOL, A. Consórcio anti-ferrugem: programa e seus resultados. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, Suplemento 31, 2006.
- DEACON, J. W. **Introduction to Modern Mycology**. 2nd Ed., Palo Alto, 1984. 231 p.
- EMBRAPA Soja - **Vazio sanitário retarda o aparecimento da ferrugem** – Artigos técnicos, Agrolink, 2006. Disponível em <http://www.agrolink.com.br/ferrugem/artigos-index.asp>. Acesso em: 19-08-07
- FUNDAÇÃO MATO GROSSO (FMT). **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis. 2005. p 103-125. (Boletim, 09).
- FUNDAÇÃO MATO GROSSO (FMT). **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis. 2007. p 129-141. (Boletim, 11).
- FURTADO, G. Q. **Ferrugem asiática da soja: métodos de preservação dos urediniósporos e fatores relacionados à infecção do hospedeiro**. 2007. 80f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2007.

- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n° 1, p. 63-68, 2006.
- GOLDSMITH, P. **Produção e processamento da soja no Brasil**. Boletim de Pesquisa de Soja 2009. Rondonópolis. 2009. p 77-92. (Boletim, 13).
- HIRANO, M.; CANTERI, M. G. Produção e germinação de esporos de *Phakopsora pachyrhizi* em diferentes períodos do dia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32 suplemento, p. 237, 2007.
- INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO - INDEA/MT. **Vazio sanitário da soja**. 2007. Disponível em www.indea.mt.gov.br. Acesso em: 19-08-07.
- JULIATTI, F. C. POLIZEL, A. C.; BALARDIN, R. S.; VALE, F. X. R. do. Ferrugem da soja: epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. **Revisão anual de patologia de plantas – RAPP**. Passo Fundo, v. 13, p.351-395.2005.
- MARCHETTI, M. A.; UECKER, F.A.; BROMFIELD, K. R. Uredial development of *Phakopsora pachyrhizi* in soybeans. **Phytopathology**, St. Paul, n. 65, 1975.
- MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R.; KINGSOLVER, C.H. Infection, Colonization, and Uredospore Production on Wayne Soybean by Four Cultures of *Phakopsora pachyrhizi*, the cause of Soybean Rust. **Phytopathology**, 6, St. Paul, v. 69, p. 1262-1265, 1979.
- MENDONÇA DE BARROS, A. L. Perspectivas da agricultura brasileira e internacional em 2008. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Fundação MT, Rondonópolis, n. 12, p. 15-21, 2008.
- PRADO, R. C. O. Soja é alimento e energia. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Fundação MT, Rondonópolis, n. 11, p. 11-14, 2007.
- REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças na Cultura da Soja**: Metodologia para vistorias de lavouras de soja visando a determinações patométricas. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p. 129-134.
- REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. In: **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004.
- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO RURAL – SEDER/MT. **Instrução normativa n° 001/2006**. Disponível em www.consorcioantiferrugem.net. Acesso em: 20-04-08.
- VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil Editora, p. 126-191. 2004.
- YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M. Doenças da soja. **BOLETIM DE PESQUISA DE SOJA**. Fundação MT, Rondonópolis, n. 12, p. 98-122. 2008.
- YORINORI, J. T. Ferrugem da Soja: ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: REIS, E. M. **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p. 77-84.
- YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M.; SIQUERI, F.V. **Doenças da soja**. Boletim de Pesquisa de Soja 2009. Rondonópolis. 2009. p 180-222. (Boletim, 13).
- ZAMBENEDETTI MAGNANI, E. B. Z.; ALVES, E.; ARAÚJO, D. V. Eventos dos processos de pré-penetração, penetração e colonização de *Phakopsora pachyrhizi* em folíolos de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 32, v. 2, p. 156-160, 2007.

ZAMBENEDETTI, E. B. ALVES, E.; POZZA, E. A.; ARAÚJO, D. V. de; GODOY, C. V. Avaliação de parâmetros monocíclicos e da intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes genótipos de soja e posição de copa. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 178-181, 2007.