



AVALIAÇÃO DE REGIMES DE TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA

CLÁUDIA V. GODOY¹, DAIANE C. M. BARROS², SHEILA A. XAVIER²

¹ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR, godoy@cnpso.embrapa.br

² Mestrado UEL, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, {daianeuel, sa_xavier}@yahoo.com.br

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o impacto de cinco regimes de temperatura (28°C/ 20°C, 30°C/ 22°C, 32°C/ 24°C, 34°C/ 26°C e 36°C/ 28°C) no desenvolvimento da ferrugem-asiática da soja foram realizados ensaios em condições controladas. Plantas da cultivar CD 219 RR com a quarta folha expandida foram inoculadas com esporos do fungo *Phakopsora pachyrhizi* e mantidas nos diferentes regimes de temperatura. A severidade da ferrugem foi avaliada aos 16 dias após a inoculação. O regime de temperatura mais favorável para o desenvolvimento da ferrugem foi 28°C/ 20°C (média 24°C). A doença não se desenvolveu nos regimes de temperatura de 34°C/ 26°C e 36°C/ 28°C, com médias 30°C e 32°C, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Phakopsora pachyrhizi*, epidemiologia

INTRODUÇÃO

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd, é considerada uma das doenças mais agressivas da cultura, sendo relatados danos de 10% a 40% na Tailândia, 10% a 90% na Índia, 10% a 50% no sul da China, 23% a 90% em Taiwan e 40% no Japão (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Reduções de produtividade acima de 80% foram observadas em ensaios de fungicidas realizados no Brasil, comparando os melhores tratamentos com as parcelas sem controle (GODOY et al., 2009).

Para doenças policíclicas como a ferrugem-asiática da soja, onde folhas infectadas durante o ciclo da cultura servem de fonte de inóculo para novas infecções durante o mesmo ciclo, a velocidade de aumento da doença é extremamente dependente das condições ambientais durante a estação. Em condições controladas, um mínimo de seis horas de continuidade de molhamento sobre a superfície da folha é necessário para que a infecção ocorra, desde que a temperatura se mantenha em uma faixa favorável que varia de 18°C a 22°C (MARCHETTI et al., 1976; ALVES et al., 2006). Mais de 16 horas de duração do molhamento são necessárias para que a infecção ocorra quando a temperatura está próxima a valores extremos como 10°C ou de 26°C.

Temperaturas acima da faixa favorável a infecção afetam negativamente a germinação dos esporos e, por consequência, a taxa de desenvolvimento da doença (KOCHMAN, 1979). O período latente, que é o tempo entre o início da infecção e a esporulação, também é afetado pela temperatura e pode ser de seis dias na temperatura de 26°C (KITANI; INOUE, 1960). Esse período tende a aumentar conforme a temperatura se distancia desse ponto ótimo, em ambas as direções, podendo chegar a 12 ou 16 dias sob temperatura de 15°C (KITANI; INOUE, 1960; ALVES et al., 2006).

As mudanças climáticas podem impactar no desenvolvimento da cultura e também das doenças que incidem sobre as mesmas. Os potenciais impactos das mudanças climáticas sobre as doenças das plantas devem ser analisados a fim de adotar novas medidas de controle ou adaptar as técnicas hoje disponíveis para manter os níveis de produtividade (GHINI et al., 2008). Embora seja necessário o conhecimento da interação dos fatores ambientais no desenvolvimento da doença, o estudo em câmaras de crescimento pode auxiliar na análise de fatores isolados. Dentro do cenário de mudanças climáticas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de cinco regimes de temperatura no desenvolvimento da ferrugem-asiática da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliada a influência de regimes de temperatura, em ambiente controlado, no desenvolvimento da ferrugem-asiática da soja em dois ensaios. No primeiro ensaio foram avaliados os regimes de temperatura diurna/noturna de 32°C/ 24°C, 34°C/ 26°C, 36°C/ 28°C e no segundo ensaio 28°C/ 20°C, 30°C/ 22°C e 32°C/ 24°C, sendo 12 horas de luz e 12 horas de escuro, respectivamente. O período de escuro correspondeu ao período com as menores temperaturas. Sementes da cultivar CD 219 RR foram semeadas em vasos de plástico com capacidade de 3 kg de solo: composto orgânico: areia (3:2:1), deixando-se quatro plantas por vaso. As plantas foram mantidas em casa-de-vegetação, sem aspersão, até o momento da transferência para as câmaras climatizadas. O fungo *P. pachyrhizi* foi mantido em plantas da cultivar MG/BR 46 (Conquista) e os uredósporos foram coletados de folhas infetadas batendo-se as mesmas sobre uma folha de papel sulfite. Os esporos foram suspensos em água destilada contendo tween 20 (0,1 ml l⁻¹) no momento do preparo da suspensão para as inoculações. A suspensão foi calibrada para 5 x 10⁴ esporos mL⁻¹ com auxílio de hematocítômetro.

A inoculação foi realizada quando a quarta folha trifoliolada encontrava-se completamente expandida, no estágio V5 (FEHR; CAVINESS, 1977), utilizando um pulverizador manual, com volume aproximado de 10 ml por vaso. A inoculação foi realizada no período de temperatura noturna e em seguida as plantas foram mantidas com saco plástico umedecido por 14 horas, para manter o molhamento foliar. A severidade foi avaliada no folíolo central do quarto trifólio de cada planta aos 16 dias após a inoculação. Foi determinado o número de lesões em 1 cm² no centro do folíolo central e o tamanho médio das lesões com auxílio de uma escala de tamanho de lesões (BASSANEZI, 1995). A severidade (porcentagem de área foliar coberta com sintomas) foi estimada multiplicando o número de lesões por cm² pelo tamanho médio estimado das lesões.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez repetições, onde cada unidade experimental foi constituída por um vaso com quatro plantas.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tukey (p=0,05), utilizando o programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, não foram observados sintomas da ferrugem em duas combinações de regime de temperatura (34°C/ 26°C e 36°C/ 28°C). A média da severidade para o regime de temperatura 32°C/ 24°C, aos 16 dias após a inoculação, foi 17,3% (Figura 1). As médias de temperatura nos regimes avaliados foram de 28°C (32°C/ 24°C), 30°C (34°C/ 26°C) e 32°C (36°C/ 28°C). Em condições controladas, com temperatura constante acima de 27,5°C, Marchetti et al. (1976) e Melching et al. (1989) não observaram o desenvolvimento de sintomas de ferrugem em plantas inoculadas.

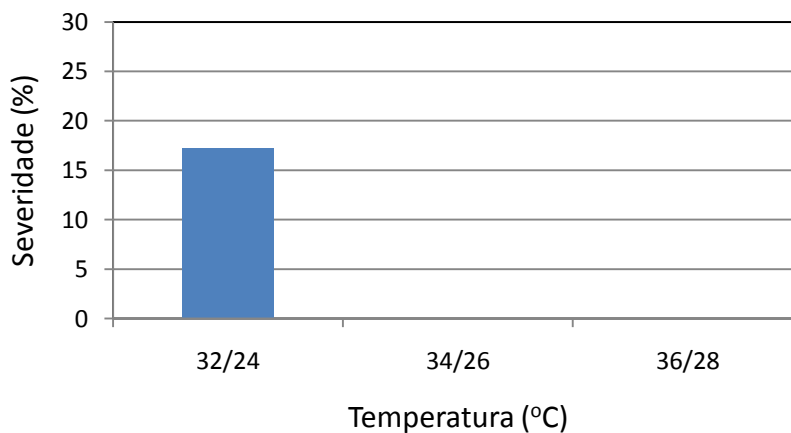


FIGURA 1. Severidade (%) da ferrugem-asiática, aos 16 dias após a inoculação, nos regimes de temperatura 32°C/ 24°C, 34°C/ 26°C e 36°C/ 28°C.

No segundo ensaio, foram observados sintomas da ferrugem em todos os regimes de temperatura avaliados (Figura 2). As médias de temperatura foram 24°C (28°C/ 20°C), 26°C (30°C/ 22°C) e 28°C (32°C/ 24°C). A maior média de severidade foi observada para o regime de temperatura 28°C/ 20°C (23,9%) diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ($p=0,05$) da severidade nas temperaturas 30°C/ 22°C (11,1 %) e 32°C/ 24°C (9,1%). Os resultados desse ensaio estão de acordo com os resultados de estudos de temperatura constante em condições controladas, onde a temperatura ótima para o desenvolvimento da ferrugem varia entre 18°C a 26,5°C (MARCHETTI et al., 1976; MELCHING et al., 1989; ALVES et al., 2006). A maior severidade nos ensaios foi observada para a menor média de temperatura avaliada (24°C), que se aproxima do ótimo dos estudos com temperaturas constantes.

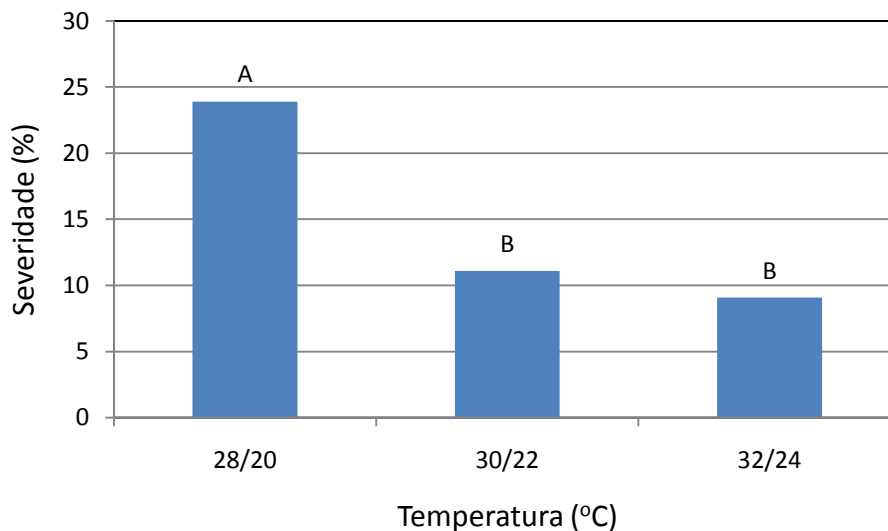


FIGURA 2. Severidade (%) da ferrugem-asiática, aos 16 dias após a inoculação, nos regimes de temperatura 28°C/ 20°C, 30°C/ 22°C e 32°C/ 24°C.

O aumento de temperatura previsto no cenário de mudanças climáticas pode desfavorecer a ocorrência da ferrugem-asiática da soja. No entanto, embora se tenha evidência de efeito negativo de altas temperaturas (acima de 27°C) em experimentos em condições controladas, epidemias severas são relatadas no Brasil em locais onde temperaturas médias dessa magnitude ocorrem na safra, porém associadas com alto regime de precipitação (YORINORI et al., 2005). A severidade final da doença apresenta alta correlação com a frequência e quantidade de chuva no período de 30 dias após o estabelecimento da doença (DEL PONTE et al., 2006). Os fatores climáticos isolados podem ser um indicativo de favorabilidade, mas não devem ser considerados isoladamente em modelos de previsão da doença em cenários futuros.

CONCLUSÕES

O regime de temperatura mais favorável para o desenvolvimento da ferrugem-asiática foi 28°C/ 20°C (média 24°C). A doença não se desenvolveu nos regimes de temperatura de 34°C/ 26°C e 36°C/ 28°C, com médias 30 e 32°C, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALVES, S.A.M.; FURTADO, G.Q.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2006. p.37-59.

BASSANEZI, R.B. **Interações entre o mosaico-em-desenho do feijoeiro e duas doenças fúngicas, ferrugem e mancha-angular, em plantas de feijoeiro.** Piracicaba, 1995. 122p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, p.18-24, 2001.

DEL PONTE, E.M.; GODOY, C.V.; LI, X.; YANG, X.B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, v.96, p.797-803, 2006.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special report, 80).

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre as doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.16, p.1-37, 2008.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.V.; HENNING, A.A.; ROESE, A.D.; FORCELINE, C.A.; PIMENTA, C.B.; NUNES, C.D.M.; JACCOUD FILHO, D.S.; WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BORGES, E.P.; DEL PONTE, E.M.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; CAMPOS, H.D.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, J.R.C.; CARNEIRO, L.C.; SATO, L.N.; PRADO, M.D.R.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.A.; CUNHA, M.G.; ITO, M.G.; MEYER, M.C.; MELO, R.A.C.; BALARDIN, R.S.; IGARASHI, S.; FURLAN, S.H.; DALLA NORA, T.; CARLIN, V.J. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2009/10: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos 2010.** Londrina: Embrapa Soja, 2010 (Embrapa Soja. Circular Técnica 80). 8p.

KITANI, K.; INOUE, Y. **Studies on soybean rust and its control measure.** Part 1. Studies on the soybean rust. *Shikoku Agric. Exp. Stn. Bull.*, v.5, p.319-342, 1960.

KOCHMAN, J.K. The effect of temperature on development of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) **Australian Journal of Agricultural Research**, v.30, p.273-277, 1979.

MARCHETTI, M.A.; MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.66, p.461-463, 1976.

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**, v.69, p.1262-1265, 1979.

MELCHING, J.S.; DOWLER, W.M.; KOOGLE, D.L.; ROYER, M.H. Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. **Plant Disease**, v.73, p.117-122, 1989.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of Soybean Diseases.** 4a. ed. St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society. 1999. p.25-26.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.E.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v.89, p.675-677, 2005.