

Efeitos da Temperatura no Enfezamento Pálido do Milho

Elizabeth de Oliveira Sabato¹; Sarah Rodrigues Galvão²; Elena Charlotte Landau³

¹Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sete Lagoas, MG. Email: elizabeth.o.sabato@embrapa.br ² Eng. Agrônoma, estudante, Universidade Federal de Viçosa ³ Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sete Lagoas, MG.

RESUMO: O enfezamento pálido do milho é causado por *Spiroplasma kunkelii*, patógeno transmitido pela cigarrinha *Dalbulus maidis*. O objetivo desse estudo foi verificar a transmissão do espiroplasma e o desenvolvimento de sintomas do enfezamento pálido em milho, em condições de câmaras climatizadas e de viveiro telado, com diferentes temperaturas. As médias das temperaturas (°C) mínimas e máximas, e amplitude térmica dessas condições, foram, respectivamente: câmara I (23,58; 27,35; 3,76), II (18,53; 27,22; 8,69), III (22,33; 24,8; 2,48), IV (23,29; 28,4; 5,1), viveiro-telado (18,33; 32,29; 12,96). Em cada uma dessas condições, 30 plântulas de milho individualizadas em vasos, foram submetidas ou não à inoculação com espiroplasma aos seis dias após a semeadura. Para inoculação, 24 cigarrinhas infectantes com espiroplasma e seis cigarrinhas sadias foram individualmente confinadas nas plântulas (uma por plântula), durante seis dias. Após esse período, as cigarrinhas foram removidas, sendo metade das plantas mantidas nas câmaras e metade transferida para o viveiro telado. As plantas submetidas à inoculação e cultivadas no viveiro telado apresentaram sintomas característicos do enfezamento pálido, em proporção de mais de 80%, indicando que as diferentes condições de temperaturas não afetaram a transmissão do espiroplasma. Apenas as plantas cultivadas na câmara II, até 60 dias após a semeadura, não apresentaram sintomas da doença. Essas plantas foram transferidas para o viveiro telado e, em poucos dias, apresentaram sintomas característicos do enfezamento pálido. Os resultados indicam que temperaturas elevadas (em torno de 18 °C min. e 32 °C max.) favorecem essa doença, no milho.

Termos de indexação: espiroplasma, molicute, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O enfezamento pálido do milho é causado por *Spiroplasma kunkelii*. Esse patógeno é transmitido de forma persistente pela cigarrinha *Dalbulus maidis*. No Brasil, o milho é o único hospedeiro desse molicute e desse inseto-vetor. A infecção do milho por espiroplasma ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, e causa danos severos na produção de grãos (NAULT, 1980; OLIVEIRA et al. 2002, 2007). O conhecimento dos fatores que influenciam a

infecção das plantas e o desenvolvimento dessa doença pode contribuir para a adoção de medidas preventivas, pela adequação de épocas e localidades para semeadura, visando evitar sua alta incidência e prejuízos na produção.

O objetivo deste estudo foi avaliar a transmissão do espiroplasma e o desenvolvimento de sintomas do enfezamento pálido no milho, em diferentes condições de temperaturas, em câmaras climatizadas e em viveiro telado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para verificar a transmissão do espiroplasma para o milho, e a manifestação de sintomas do enfezamento pálido foram conduzidos em cinco condições distintas de temperatura ambiente, em câmaras climatizadas e em viveiro telado protegido contra insetos. As câmaras climatizadas foram constituídas por quatro salas de alvenaria, isoladas entre si por placas de isopor, que é isolante térmico, internas às paredes, iluminadas por lâmpadas de luz do dia (12 horas claro e 12 horas escuro), e porta de vidro, e resfriadas por equipamentos de ar-condicionado. Nessas câmaras, as temperaturas máxima e mínima foram diariamente registradas, e foram calculadas as médias referentes ao período de condução dos experimentos. Para cálculo das médias de temperatura no viveiro telado, foram utilizados os dados registrados na estação meteorológica da fazenda da Embrapa, em Sete Lagoas. As condições de temperaturas nas câmaras e no viveiro telado durante a condução dos experimentos encontram-se na **Tabela 1**.

Em cada uma dessas condições de temperatura-ambiente, 30 plântulas de milho, de uma cultivar de milho pipoca susceptível ao espiroplasma, individualizadas em vasos, foram submetidas ou não à inoculação com esse patógeno, aos seis dias após a semeadura. Para inoculação, 24 cigarrinhas infectantes com espiroplasma, previamente obtidas em condições controladas, utilizando-se metodologia descrita por Oliveira e Lopes (2004), e seis cigarrinhas sadias, foram individualmente confinadas nas plântulas (uma por planta), durante seis dias, utilizando-se gaiolas de plástico confeccionadas com garrafas "pet", com janelas de tecido "voil", para aeração. A transferência das cigarrinhas para as gaiolas de confinamento foi feita dentro de cada câmara, e

dentro do viveiro telado, de acordo com os tratamentos. Após esse período de acesso para a inoculação, essas cigarrinhas foram removidas, sendo metade das plantas mantidas na câmara (12 plantas submetidas à inoculação com espiroplasma e três plantas sadias) e a outra metade transferida para o viveiro telado. A presença de sintomas foliares foi avaliada em todas as plantas, em cada ambiente, aos 30 e aos 60 dias após a semeadura. Foram considerados sintomas característicos do enfezamento pálido causado por espiroplasma, a presença, nas folhas, de estrias cloróticas esbranquiçadas, formadas a partir da base em direção ao ápice, e avermelhamento na margem e ápice (SABATO et al., 2013). As proporções de plantas com sintomas, obtidas nas diferentes condições de temperaturas foram estatisticamente comparadas pelo teste exato de Fisher (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Tabela 1. Médias das Temperaturas (°C) máxima e mínima e da amplitude térmica nas câmaras climatizadas e no viveiro telado

	Temperatura		Amplitude térmica
	min.	max.	
Câmara I	23,58	27,35	3,76
Câmara II	18,53	27,22	8,69
Câmara III	22,33	24,8	2,48
Câmara IV	23,29	28,4	5,1
Viveiro	18,33	32,29	12,96

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas submetidas à inoculação e cultivadas no viveiro telado apresentaram sintomas foliares característicos do enfezamento pálido, em proporção de mais de 80% em relação ao número total avaliado (**Tabela 2**). Algumas plantas não apresentaram sintomas da doença, o que pode ser possivelmente atribuído à morte das cigarrinhas infectantes antes da transmissão do espiroplasma.

Entre as cinco condições de temperatura avaliadas, apenas as plantas cultivadas na câmara II não apresentaram sintomas da doença, até 60 dias após a semeadura (**Tabela 3**). Após a transferência dessas plantas para o viveiro telado, em poucos dias, todas apresentaram sintomas característicos do enfezamento pálido, confirmando que se encontravam infectadas pelo patógeno, porém, assintomáticas, na condição ambiente da câmara II.

A análise estatística pelo teste de Fisher mostrou que a proporção de plantas com sintomas, nas condições do viveiro telado, foi significativamente diferente das proporções obtidas nas câmaras II, III e IV, ao nível de 1% de probabilidade, não diferindo apenas da proporção obtida na câmara I.

Contudo, foi observado que as plantas de milho se desenvolveram melhor nas condições ambiente do viveiro telado, em relação às condições das câmaras climatizadas. Entre as plantas cultivadas nas câmaras, muitas definharam e morreram, exceto na câmara II, em que todas sobreviveram, embora com menor crescimento, quando comparadas às plantas cultivadas no viveiro.

Tabela 2. Transmissão de espiroplasma por *D. maidis* expressa pelo número de plantas com sintomas em relação ao total de plantas submetidas à inoculação e cultivadas no viveiro.

Local da inoculação	Nº plantas com sintomas / nº total de plantas	
	30 dias	60 dias
Câmara I	8 / 12	8 / 12
Câmara II	8 / 12	8 / 12
Câmara III	9 / 12	10 / 12
Câmara IV	12 / 12	12 / 12
Viveiro	12 / 12	12 / 12

Tabela 3. Sintomas de enfezamento pálido nas plantas de milho submetidas à inoculação com espiroplasma e cultivadas em diferentes condições de temperatura

Local da inoculação e do cultivo	Nº plantas com sintomas / nº total de plantas	
	30 dias	60 dias*
Câmara I	11 / 12	7 / 9
Câmara II	0 / 12	0 / 12
Câmara III	4 / 12	6 / 10
Câmara IV	4 / 12	1 / 2
Viveiro	12 / 12	12 / 12

* ocorreu morte de plantas

Os resultados obtidos indicam que as condições de temperatura ambiente avaliadas não afetam a transmissão do espiroplasma do inseto-

vetor para a planta hospedeira. Por outro lado, mostram que condições de temperaturas elevadas, como aquelas registradas para as condições do viveiro telado, favorecem o desenvolvimento dessa doença e que condições de temperaturas, como aquelas registradas na câmara II, podem restringir a multiplicação do espiroplasma no milho, uma vez que a expressão de sintomas de doenças é sempre consequência direta do desenvolvimento do patógeno na planta.

As diferenças nas médias da amplitude térmica nas câmaras evidenciam que as plantas cultivadas nas câmaras, I, III e IV, foram expostas a condições de menores variações na temperatura, condição que pode ter alterado reações fisiológicas da planta, causando estresses e definhamento. Adicionalmente, nas câmaras, as condições de temperatura encontravam-se associadas à menor luminosidade em relação ao viveiro. Essas condições de estresse podem também ter favorecido a doença, o que não aconteceu na câmara II, em que as plantas mostraram apenas desenvolvimento mais lento em relação às plantas cultivadas no viveiro, e não apresentaram sintomas da doença. Observa-se que, embora a amplitude térmica no viveiro durante o período de cultivo das plantas tenha sido maior que a amplitude térmica registrada para a câmara II, a média da temperatura máxima nesse local foi 5 °C mais elevada.

Possivelmente, a temperatura afeta diretamente a multiplicação do espiroplasma, que em cultura axênica exige temperaturas em torno de 30 °C para multiplicação (DAVIS; LEE, 1984; WHITCOMB et al.; 1986), e pode-se inferir que esse efeito pode ocorrer também na multiplicação do espiroplasma nas cigarrinhas, o que pode influenciar a ocorrência da doença no campo, aumentando incidência e danos, em condições de temperaturas elevadas, como as registradas para o viveiro, nesse estudo.

REFERÊNCIAS

DAVIS, R. E.; LEE, I. M. New media for rapid growth of *Spiroplasma citri* and Corn stunt spiroplasma. **Phytopathology**, St. Paul, v. 74, n. 1, p. 84-89, 1984.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2000. 477 p.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S. Técnicas para criação da cigarrinha-do-milho e inoculação de mollicutes e vírus em planta. In: OLIVEIRA, E.;

OLIVEIRA, C. M. (Ed.). **Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 89-116.

OLIVEIRA, E.; MAGALHÃES, P. C.; GOMIDE, R. L.; VASCONCELOS, C. A.; SOUZA, I. R. P.; CRUZ, I.; SHAFFERT, R. Growth and nutrition of mollicute infected maize. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 9, p. 945-949, set. 2002.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission by *Dalbulus maidis* is affect by spiroplasma acquisition and environmental conditions. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 60, n. 2, p. 229-230, 2007.

SABATO, E. O.; PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T. **Identificação e controle de doenças do milho**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 145 p.

WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; WILLIAMSON, D. L.; LIAO, C.; TULLY, J. G.; BOVÉ, J. M.; MOUCH, E. S. C.; ROSE, D. L.; COAN, M. E.; CLARK, T. B. Spiroplasma kukelii sp. Nov., characterization of the etiological agent of corn stunt disease. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Safra 2007/2008. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em 4 de novembro de 2012.



XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"