

EFEITO NA PRODUÇÃO E INCIDÊNCIA DE VIROSES EM HÍBRIDOS COMERCIAIS DE MILHO

JOSÉ M. WAQUIL¹; ELIZABETH OLIVEIRA¹; NICÉSIO F. J. A. PINTO¹; FERNANDO T. FERNANDES¹ & LUIZ A. CORRÊA

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA) Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG - CEP 35701-970

(Aceito para publicação em 09/09/96)

WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, E.; PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T. & CORRÊA, L.A. Efeito na produção e incidência de viroses em híbridos comerciais de milho. *Fitopatol. bras.* 21: 460-463. 1996.

RESUMO

Quatro ensaios foram conduzidos para se avaliar a incidência e prejuízos causados por viroses em milho. Observou-se a ocorrência principalmente de rayado fino e de mosaico comum, causando perdas, respectivamente, de 28,64 e 47,50% no peso de grãos. Notou-se variação de 0 a 100% na incidência dessas viroses nos híbridos comerciais de milho.

Os híbridos mais resistentes ao mosaico comum foram: "C 969", "C901" e "Agromen 3060" e os mais resistentes ao rayado fino foram: "AGX 9332", "AG 5012" e "Exp. 31029 (CAC)".

Palavras-chave. *Zea mays*, mosaico comum, rayado fino.

ABSTRACT

Corn viruses - incidence and effect on production

Four experiments were conducted to evaluate the incidence and damage of corn viruses. The main viruses observed were maize rayado fino virus - MRFV and sugarcane mosaic virus - SCMV reducing respectively 28.64 and 47.50% of maize yield were observed. Evaluation of incidence and severity of these diseases on commercial hybrids

showed wide variability, ranging from zero to 100%. The hybrids "C 969", "C 901" and "Agromen 3060" were the most resistant to SCMV while "AGX 9332", "AG 5012" and "Exp. 31029 (CAC)" showed the highest level of resistance to MRFV.

INTRODUÇÃO

A produção de milho corresponde a aproximadamente 40% de toda safra de grãos no Brasil. O aumento da importância econômica do milho, que deixou de ser uma cultura unicamente de subsistência para se tornar um produto de alto valor comercial, levou o produtor à adoção de tecnologia e a regionalização da produção. A expansão da área cultivada com o milho "safrinha" (semeado entre fevereiro/março) e a adoção da irrigação reduziram a sazonalidade da semeadura, permitindo uma superposição de ciclos da planta no campo, o que perpetua a presença de pragas e patógenos no agro-

ecossistema. Assim, nos últimos anos, doenças que antes não eram problema, aumentaram de importância como o caso das viroses e enfezamentos. Experimentalmente, os prejuízos causados por estas doenças podem variar de 9 a 90%, dependendo da susceptibilidade das cultivares e patógenos envolvidos (Gordon *et al.*, 1981).

Para as nossas condições estão descritas três viroses em milho: mosaico comum - SCMV ("sugarcane mosaic virus"), transmissível mecanicamente e por *Rhopalosiphum maidis*; risca ou rayado fino - MRFV ("maize rayado fino virus"), transmitido de forma persistente pela cigarrinha *Dalbulus maidis* e faixa clorótica das nervuras - MMV "maize

mosaic virus", transmitido de forma persistente pela cigarrinha *Peregrinus maidis* (Costa *et al.*, 1971; Kitajima, 1979 e Balmer, 1980). Em Minas Gerais, Waquil & Fernandes (1994), ao estudarem a flutuação populacional de *D. maidis* por 4 anos, observaram uma densidade média de 1 adulto/planta de milho durante o ano, exceto nos meses de março e abril quando a densidade média ultrapassou 10 adultos/planta. Levantando a ocorrência de cigarrinhas, Waquil (1988) verificou que *D. maidis* constituiu 93% dos espécimes encontrados no cartucho do milho.

Os objetivos do trabalho foram: estimar as perdas na produção do milho devido à infecção pelo vírus do mosaico comum e do rayado fino; e avaliar a incidência e severidade dessas viroses nos híbridos comerciais de milho precoce e superprecoce.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos quatro ensaios na área experimental do CNPMS/EMBRAPA em Sete Lagoas. No primeiro ensaio, foram estimadas as perdas devido a infecção por viroses. Num campo formado com um híbrido comercial e conduzido segundo as recomendações para a região, foram marcadas aleatoriamente 60 plantas com sintomas de MRFV, 25 plantas com sintomas de SCMV e 37 plantas sem sintomas dessas viroses e consideradas sadias (testemunhas). Após a maturação, essas plantas foram colhidas e as espigas avaliadas individualmente no laboratório para o comprimento de espigas, peso de espiga com e sem palha, peso de grãos e sabugo.

Os ensaios nacionais de milho (ENM) precoce e superprecoce, incluindo, respectivamente, 49 e 30 híbridos comerciais, foram avaliados quanto à ocorrência de sintomas e severidade das viroses MRFV e SCMV. O ENM precoce incluiu os híbridos: D 932, RA 100, EX. 10129 (CAC), EXP. 4242 (IAC), EMGOPA 505, X 1273 A, X 1282 F, XL 370, AGROMEN 2014, AGROMEN 2016, CO 32, CO E. 9440, Z 84 E 90, Z 84 E 40, Z 8452, HATÁ 2022, HATÁ 2015, G 142 S, G 143 S, G 153 C, G 133 S, G 550, AG 5012, AGX 8476, AGX 5273, AGX 8478, AG 8012, AG 5011, HT 2X, 92 HDI QPM, HD 9274, AL 25, OC 3001-8, OC 6176-7, XB 5022, FT 9043, FT 9006, FT 9004, PL 404, PL 403, PL 401, RD 404, C 444, C 444-A, C 615, C 435-D, C 435-A, C 435, C 444-E. O ENM Superprecoce incluiu os híbridos: EXP. 31029 (CAG), HATÁ 3001, HATÁ 2020, AGROMEN 3060, AGROMEN 3150, AGROMEN 3100, CO-E-9450, G-135S (TECNUS), G-132S (DENSUS), G-81S (VELOZ), C 808, C 855, C 805, C 806, C 909, C 901, C 969, C 956, X 1223A, Z 8202, Z 8392, AGX 9332, AGX 6254, AGX 6256, AG 6012, XL-220, XL-222, RD 101, RD 202 e XB 8032. Estes ensaios foram instalados no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e conduzidos conforme folheto de recomendação que acompanha os Ensaios os quais são organizados e distribuídos pelo CNPMS/EMBRAPA. Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras com 25 plantas. As sementes foram realizadas ao final dos meses de outubro (época 1) e de dezembro (época 2) de 1995. Na época 1 utilizou-se os ENM precoce e superprecoce (I) e na época 2, apenas o ENM superprecoce (II). As

avaliações foram realizadas aos 60 dias de idade na época 1 e aos 45 dias de idade na época 2, em 25 plantas das fileiras centrais, em cada parcela. A incidência das viroses foi determinada com base no percentual de plantas com sintomas. Na época 1, além da incidência, avaliou-se o MRFV, pela atribuição de notas a cada planta, conforme a escala: 1- ausência de sintomas; 2- 50% da área foliar da planta com sintomas; 3- mais de 50% da área foliar com sintomas, determinando-se os índices de doença (ID) ou severidade, através da fórmula de Mckney, citado por Tanaka (1990), onde $ID (%) = 100 \cdot \sum(f.v)/n.x$, sendo ID - índice de doença; f - número de plantas com mesma nota; v - nota observada; n - número total de plantas avaliadas e x - nota máxima da escala. Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variância com os dados transformados em $\arcsen \sqrt{ID/100}$.

Para a confirmação da presença do patógeno nas plantas com sintomas, a virose do SCMV foi previamente identificada através de testes de transmissão mecânica para plântulas de milho, cultivar XL - 212, em casa de vegetação, adotando-se metodologia de inoculação utilizada por Pinto (1984).

Para identificação do vírus MRFV, amostras de folhas de milho, portadoras de sintomas, foram submetidas ao teste sorológico ELISA, utilizando-se anticorpos e protocolo fornecidos pela Pioneer Hi. Bred International. As células de placas de poliestireno foram cobertas com 200 µl de IGg anti MRFV, em tampão de cobertura (0,015 M Na₂CO₃; 0,035 M NaH CO₃; pH 9,6) e incubadas por uma noite a 4°C. Após lavagens com tampão PBST, adicionou-se 200 µl de extrato de folhas trituradas em tampão PBST, utilizando-se como controle negativo, plântulas de milho cultivadas em casa de vegetação e como controle positivo, suspensão purificada do vírus MRFV. Após incubação por 2 h, à temperatura ambiente, e lavagens da placa, adicionou-se 200 µl de IGg anti MRFV, conjugada com fosfatase alcalina, incubando-se por 2 h, a 37°C. Após lavagens, adicionou-se 200 µl do substrato p. nitrofenil fosfato. e após 1 h procedeu-se a leitura de absorbância em espectrofotômetro, a 405 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às perdas causadas pelas viroses do MRFV e do SCMV, mostraram que as porcentagens médias de redução nos componentes de produção foram maiores nas plantas infectadas com o vírus SCMV do que do MRFV. Em ambos os casos, a redução no peso de grãos foi proporcional às reduções nas demais variáveis estimadas como comprimento de espiga, peso de espiga e peso de sabugo. O SCMV e o MRFV provocaram, respectivamente, reduções de 17,28% e 9,97% no comprimento de espiga, 44,37% e 29,59% no peso de espiga com palha, 43,09% e 29,91% no peso de espiga sem palha, 28,75% e 23,11% no peso de sabucos e 47,50% e 28,64% no peso de grãos. Shurtlett (1980) cita perdas na produção de 45 a 50% devido ao MRFV em cultivares susceptíveis as quais são superiores às verificadas aqui, isto pode ser devido à maior susceptibilidade do híbrido estudado ou devido ao estadio de desenvolvimento da planta quando ocorreu a infecção.

Nos ensaios instalados em outubro não foi possível avaliar as reações dos híbridos ao mosaico comum devido a baixa incidência da doença. Por outro lado, observou-se uma maior incidência de MRFV no ENM precoce que no ENM superprecoce. Como esses ensaios foram instalados na mesma área e época, pode-se inferir que em geral os híbridos do ENM precoce foram mais susceptíveis ao MRFV. Nesses ensaios, observou-se uma grande variação na reação dos híbridos ao SCMV e ao MRFV.

Por se tratar de híbridos comerciais e como um dos objetivos do trabalho foi levantar o potencial de perdas devido a essas viroses, optou-se por incluir nas tabelas apenas os melhores híbridos e alguns parâmetros de avaliação como média geral do ensaio e a média dos 5 híbridos mais susceptíveis. Nas épocas 1 e 2 do ENM superprecoce, a separação das médias da incidência e da severidade do MRFV foi pelo

teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade de erro e os 30 híbridos avaliados foram separados respectivamente em 13 e 10 grupos. A incidência e severidade dessa virose foi respectivamente de 5,56% e 1,85% no híbrido AGX 9332 enquanto que nos 5 híbridos mais susceptíveis a média foi 89,11% (incidência) e 39,70% (severidade), Tabela 1. No ENM precoce, as diferenças entre os híbridos foram ainda maiores. Enquanto no híbrido AGX 5012 observou-se 6,67% de incidência e 2,22% de severidade do MRFV, as médias dessas variáveis, para os híbridos mais susceptíveis, foram respectivamente 96,00 e 53,33%. Portanto, com base nesses dois ensaios é possível inferir que uma parcela significativa dos híbridos comerciais são sensíveis ao vírus do MRFV.

No ENM superprecoce (II), cuja semeadura foi em dezembro, houve uma maior incidência de SCMV

TABELA 1 - Incidência e severidade das viroses, rayado fino e mosaico comum nos híbridos comerciais mais resistentes dos Ensaios Nacionais de Milho, precoce e superprecoce. CNPMS/EMBRAPA, 1995.

Ensaios Nacionais	Cultivar	Incidência (%)	Severidade (%)
Precoce x (Rayado fino)	AGX 5012	6,67	2,22
	FT 9043	25,00	8,33
	G 153 C	26,67	8,89
	AGX 5273	30,00	11,11
	G 1335	36,67	12,22
	\bar{x}^2	68,50	29,75
	\bar{x}^3	96,00	53,33
Superprecoce (I) x (Rayado fino)	AGX 9332	5,56	1,85
	AGROMEN 3150	15,56	5,19
	Exp. 31029 (CAC)	27,78	9,26
	HATÁ 3001	28,89	9,63
	HATÁ 2020	32,22	11,11
	\bar{x}^2	57,67	22,38
	\bar{x}^3	89,11	39,70
Superprecoce (II) x (Rayado fino)	AGX 9332	0,95	
	Exp. 31029 (CAC)	2,49	
	C 806 (Veloz)	2,49	
	G 81 S	2,86	
	G 132 S (Densus)	3,37	
	XL 220	3,88	
	\bar{x}^2	10,88	
\bar{x}^3	19,73		
Superprecoce (II) x (Mosaico comum)	C 969	0,00	
	C 901	0,00	
	AGROMEN 3060	2,22	
	G 135 S (Tecnus)	3,57	
	AGROMEN 3150	4,50	
	C 855	8,00	
	\bar{x}^2	35,03	
\bar{x}^3	68,93		

² Média do ensaio.

³ Média dos 5 híbridos mais sensíveis do ensaio.

($\bar{x}=35,03\%$) do que MRFV ($\bar{x}=10,88\%$), (Tabela 1). Como a avaliação foi realizada em plantas pequenas, não foi possível estimar a severidade para essas viroses. Os híbridos citados nas Tabela 1 apresentaram menor incidência das viroses e não diferiram significativamente entre si quanto à incidência de SCMV e nem quanto a de MRFV. Na segunda época, observou-se zero % de incidência do SCMV nos híbridos C 969 e C 901, enquanto que a média de incidência nos 5 híbridos mais sensíveis foi 68,93%. Usando o teste de Duncan a 5% de probabilidade para comparar as médias de incidência de mosaico, foi possível discriminar 12 grupos entre os 30 híbridos avaliados. Os híbridos "C 969", "C 901", "Agromen 3060", "Tecnus", "Agromen 3150" e "C 855" foram os com menor incidência do SCMV entre os que compõem o ENM superprecoce 1994/95.

A incidência do MRFV no ENM superprecoce (II), semeado em dezembro, foi mais baixa que nos ensaios instalados em outubro (Tabela 1). A média dos 30 híbridos chegou apenas a 10,88% de incidência e a média dos 5 híbridos mais sensíveis chegou a 19,73% o que ficou bem abaixo dos 89,11 e 96,00% observados na época 1, respectivamente para o ENM superprecoce (I) e precoce. Entretanto, se confirmou uma menor incidência de MRFV no híbrido AGX 9332. Mesmo com a baixa incidência dessa virose, foi possível separar 7 grupos, entre os 30 híbridos, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A maior incidência de SCMV constatada na semeadura de dezembro, em relação a de outubro, pode ser atribuída ao alto potencial de inóculo do vírus, nas proximidades do ensaio, proporcionado pela presença de grande quantidade de capim marmelada - *Brachiaria plantaginea*, apresentando sintomas da doença. Por outro lado, no local em que foram conduzidos os ensaios na primeira época, não se constatou a presença de gramíneas com sintomas de SCMV ou de MRFV. Como a virose do MRFV é disseminada de forma persistente, por *Dalbulus maidis*, considera-se possível que áreas cultivadas com milho, próximas ao local da semeadura de outubro (época 1), tenham sido a fonte de inóculo do MRFV.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram a susceptibilidade de vários híbridos comerciais de milho, ao SCMV e ao MRFV. Mostraram também que estas viroses podem causar perdas consideráveis na produção de híbridos susceptíveis. Considerando, ainda, o potencial que representa o cultivo do milho na "safrinha" e milho irrigado para a sobrevivência e disseminação, tanto dos patógenos como dos vetores dessas viroses, em determinadas regiões, torna-se necessário o monitoramento contínuo da ocorrência e severidade dessas doenças, bem como de seus insetos vetores, para se avaliar a real extensão do problema.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem às secretárias Vânia Maria dos Reis Lopes França e Flávia Regina Batista pelo apoio na preparação dos originais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALMER, E. Doenças do milho. In: Galli, F. ed. Manual de fitopatologia, São Paulo. Editora Agronômica Ceres. V. 2. p. 371-403. 1980.
- COSTA, A.S.; KITAJIMA, E.W. & ARRUDA, S.C. Moléstias de vírus e de micoplasma do milho em São Paulo. Rev. Soc. Bras. Fitopatologia 4: 39-41. 1971.
- GORDON, D.T.; KNOBE, J.K. & SCOTT, G.E. In: Gordon, D. T. ed. Virus and viruslike disease of maize in the United States. Southern Cooperative Series Bulletin 247. Ohio Agric. Res. and Dev. Center, Wooster, Ohio, USA. 1981.
- KITAJIMA, E.W. Citopatologia e localização de vírus de milho e de leguminosas alimentícias nas plantas infectadas e nos vetores. Fitopatol. bras. 4:241-254. 1979.
- PINTO, N.F.J.A. Vírus do mosaico comum da cana-de-açúcar em sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench): Caracterização de isolados, reação de cultivares e herança da resistência. Piracicaba: ESALQ, 1984. 136 p. (Tese de Doutorado).
- SHURTLEFF, M.C. Compendium of corn diseases. 2nd. ed. The American Phytopathological Society, APS Press, p. 105. 1980.
- TANAKA, M.A.S. Patogenicidade e transmissão por semente do agente causal da ramulose do algodoeiro. Piracicaba: ESALQ, 1990. 111 p. (Tese de Doutorado).
- THOTTAPPILLY, G.; BOSQUE-PEREZ N.A. & ROSSEL, H.W. Viruses and virus diseases of maize in Tropical Africa. Plant Pathology 42: 494-509. 1993.
- WAQUIL, J.M. Levantamento de danos da cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae). In: Anais XVII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Departamento de Genética, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. 1988. (Resumos).
- WAQUIL, J. M. & FERNANDES, F. T. Flutuação populacional da cigarrinha do milho *Dalbulus maidis*, no CNPMS. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992 - 1993. p. 68. 1994.