

Principais viroses da cana-de-açúcar

Marcos C. Gonçalves

mcgon@biologico.sp.gov.br

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal

Número 29 - 25/10/2005

Vírus do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar – Sugarcane yellow leaf virus (ScYLV)

O amarelecimento foliar da cana-de-açúcar, também conhecido por “amarelinho”, começou a se tornar um problema para a cultura canavieira a partir do início da década de 90 (Vega *et al.*, 1997). No Brasil, a doença foi inicialmente relatada em 1989 e começou assumir caráter epidêmico em 1993 em plantações comerciais no Estado de São Paulo. A variedade SP71-6163, altamente produtiva e uma das mais plantadas até o aparecimento da doença, foi a primeira a apresentar os sintomas da moléstia, atingindo perdas de até 50%. As plantas afetadas apresentam amarelecimento da nervura central das folhas na face abaxial, seguido do limbo foliar. Folhas mais velhas, sexta ou sétima a partir do ápice, apresentam uma coloração vermelha na face adaxial da nervura central e, posteriormente, uma perda de pigmentação distribui-se pelo limbo foliar, progredindo do ápice para a base, sendo eventualmente seguida pela necrose do tecido. As raízes e colmos mostram crescimento reduzido e, conseqüentemente, a produção é significativamente prejudicada (Gonçalves *et al.*, 2005).

Na tentativa do estabelecimento da etiologia da doença várias hipóteses foram levantadas, desde fatores edafoclimáticos à infestação por patógenos diversos, como fungos, nematóides, vírus e fitoplasmas. Vega *et al.* (1997) mostraram a presença de alterações no floema de plantas com sintomas que ugeriram o envolvimento de um vírus associado a esse tecido condutor. Testes de microscopia eletrônica de imunoabsorção (ISEM) denotaram uma fraca reação serológica desse vírus com um anti-soro para o *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), espécie tipo do gênero Luteovirus.

Imunolocalização em membranas de nitrocelulose por “Tissue-Printing” e testes de “PTA-ELISA” com o mesmo anti-soro para o BYDV, também indicaram relação serológica entre esse *luteovirus* e o ScYLV. Purificações do vírus a partir de folhas infectadas possibilitaram a obtenção de elevadas concentrações de partículas isométricas de ca. 25 nm de diâmetro (Gonçalves; Vega, 1997; Scagliusi; Lockart, 2000). Um anti-soro policlonal produzido em coelhos a partir de partículas purificadas pode ser utilizado para detectar o vírus em amostras infectadas (Scagliusi; Lockart, 2000). Partículas purificadas apresentam uma proteína principal de 27 kDa em SDS-PAGE e proteínas secundárias de 17 e 58 kDa em análise por Western blot (Scagliusi; Lockart, 2000).

A caracterização molecular e as análises das seqüências deduzidas de aminoácidos dos genes da capa protéica, da proteína de movimento, P17 e da polimerase mostraram que o ScYLV possui alta porcentagem de identidade com diversos membros da família Luteoviridae (Maia *et al.*, 2000). A filogenia baseada na seqüência de aminoácidos da capa protéica posiciona o ScYLV próximo aos membros do gênero *Luteovirus*. Por outro lado, a filogenia baseada na seqüência de aminoácidos da polimerase sugere que o ScYLV contém esse gene mais semelhante aos dos membros do gênero *Polerovirus*. Esses dados indicam um possível evento de recombinação com o ScYLV, de maneira similar ao que ocorre com o *Soybean dwarf virus* (SbDV) (Rathjen *et al.*, 1994). O seqüenciamento do genoma completo e a caracterização molecular de um isolado proveniente da Flórida confirmaram os dados relatados acima, estabelecendo o ScYLV como uma espécie definitiva do gênero *Polerovirus*, família Luteoviridae (Moonan *et al.*, 2000, Fauquet *et al.*, 2005). Recentemente, com base nas seqüências nucleotídicas do genoma viral disponíveis, novas técnicas para detecção altamente sensível e específica para o ScYLV foram desenvolvidas ou otimizadas, como RT-PCR, AmpliDet RNA e TaqMan (Gonçalves *et al.*, 2002; Korimbocus *et al.*, 2002).

O vírus é transmitido pelas espécies de afídeos *Melanaphys sacchari*, *Sypha flava* (Lopes *et al.*, 1997) e *Rhopalosiphum maidis* (Scagliusi; Lockhart, 2000) e não é transmitido mecanicamente. As três espécies de afídeos são de comum ocorrência no Brasil, porém a maior eficiência de transmissão se dá com *M. sacchari*.

Cabe aqui ressaltar que apesar da principal causa das epidemias do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar ocorridas

nas Américas seja o ScYLV, uma doença com sintomas similares pode ser provocada pela infecção por um fitoplasma, de ocorrência comum na África do Sul (Cronjé *et al.*, 1998). Além desses patógenos, variações edafoclimáticas, portanto sem caráter epidêmico, podem provocar sintomas semelhantes em plantas sob condições de estresse. Por esses motivos, sugere-se o uso do termo “Síndrome do Amarelecimento Foliar” para descrever o problema num contexto que englobe as diferentes causas do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar.

Mosaico da cana-de-açúcar-"Sugarcane mosaic virus" (SCMV)

Historicamente, o principal problema de origem viral da cultura canavieira foi o mosaico da cana-de-açúcar. Diversas epidemias da doença ocorreram no país na década 20, sendo controladas pela substituição das variedades susceptíveis por híbridos resistentes, no início da década de 30. Posteriormente, devido à suposta erradicação do mosaico, variedades suscetíveis voltaram a ser usadas, ocasionando novos ciclos da doença. O mosaico consiste em um subgrupo de quatro espécies distintas de potyvirus: *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV), *Johnsongrass mosaic virus* (JGMV) e *Sorghum mosaic virus* (SrMV) (Shukla *et al.*, 1992). No Brasil, apenas a espécie SCMV é encontrada causando mosaico em cana-de-açúcar (Gonçalves *et al.*, 2004). Esse grupo de vírus e suas diversas estirpes pertencem à família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus* (Shukla *et al.*, 1994), um dos maiores e economicamente mais importantes gêneros de fitovirus. Os membros desse gênero são transmitidos por mais de vinte espécies de afídeos, com maior eficiência por *Rhopalosiphum maidis*, *Schizaphis graminum* e *Myzus persicae* (Shukla *et al.*, 1994), todos comumente encontrados no Brasil.

Os sintomas iniciais de infecção consistem em pontos cloróticos com disposição linear no meio ou mais comumente na base das folhas, que evoluem para áreas alongadas formando um mosaico típico, o qual pode aumentar de severidade com a idade da folha. O crescimento das plantas pode ser acentuadamente reduzido conforme a espécie e estirpe do vírus e a variedade de cana, principalmente quando a infecção ocorre nos estágios iniciais de desenvolvimento. Ocasionalmente, em variedades altamente suscetíveis podem ocorrer riscas e estrias nos colmos e encurtamento dos entrenós.

Atualmente, a doença está controlada, porém freqüentemente observa-se plantas sintomáticas durante a avaliação de clones para melhoramento e em plantios comerciais. Apesar desse fato, o mosaico não tem ocasionado perdas de grandes proporções, devido à seleção de variedades resistentes e tolerantes associada à prática do “roguing” nos plantios comerciais. A taxa de distribuição do mosaico no campo é influenciada principalmente pelos fatores: nível de tolerância da variedade de cana-de-açúcar; estirpe ou estirpes do vírus presentes; número e distribuição dos focos de infecção; número, tipo e atividade de insetos vetores presentes; condições climáticas afetando a suscetibilidade da cultura e a atividade dos insetos vetores. No entanto, esse vírus incide sobre outras gramíneas, dentre as quais o milho, *Zea mays* (Costa *et al.* 1971) e o sorgo, *Sorghum bicolor* (Pinto, 1984). A introdução de novos cultivares de milho no país nos últimos anos, associada ao grande aumento da área plantada e ao cultivo na safrinha, tem aumentado a incidência do mosaico nessa cultura e em campos de cana-de-açúcar próximos a lavouras de milho (Fernandes; Oliveira, 1997). Em consequência, existe a possibilidade que novas estirpes ou mesmo espécies do vírus estejam se disseminando no país (Gonçalves *et al.*, 2005b).

Bibliografia consultada:

Costa, A.S.; Kitajima, E.W.; Arruda, S.C. Moléstias de vírus e de micoplasmas do milho em São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, v.4, p.39-41, 1971.

Cronjé, C.P.R.; tymon, A M.; Jones, P.; Bailey, R.A. Association of a phytoplasma with elow leaf-syndrome of sugarcane in South Africa. *Annals of Applied Biology*, v.1333, p.177-186, 1998.

Claude, M.; Fauquet, M.A.; Mayo, J.; Maniloff, U.; Desselberger, L.A. *BALL. Virus Taxonomy. The VIII ICTV Virus Taxonomy Report. New York: Academic Press, 2005.*

Fernandes, F.T.; Oliveira, E. *Principais doenças na cultura do milho. Brasília: EMBRAPA, 1997. (Circular Técnica n. 26).*

Gonçalves, M.C.; Vega, J.; Oliveira, J.G.; Gomes, M.M.A. *Sugarcane yellow leaf virus (ScYLV) infection leads to alterations in photosynthetic efficiency and carbohydrate accumulation in sugarcane leaves. Fitopatologia Brasileira*, v.30, n.1, p.10-16, 2005a.

Goncalves, M.C.; Souza, G.R.; Santos, A.S.; Casagrande, M.V. *Ocorrência de um novo isolado do Sugarcane mosaic virus que quebra a resistência de variedades comerciais de cana-de-açúcar. Fitopatologia Brasileira*, v.30, p.189-189, 2005b.

Gonçalves, M.C.; Moreira, Y.J.C.B.; Maia, I.G.; Santos, A.S.; Fantin, G.M.; Chaves, A. Identificação e caracterização de isolados pertencentes ao subgrupo do Sugarcane mosaic virus no Estado de São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, p.129-129, 2004.

Gonçalves, M.C.; Klerks, M.M.; Verbeek, M.; Vega, J.; Van Den Heuvel, J.F.J.M. The use of molecular beacons combined with NASBA for the sensitive detection of Sugarcane yellow leaf virus. *European Journal of Plant Pathology*, v.108, n.5, p.401-407, 2002.

Gonçalves, M.C.; Vega, J.; Gomes, M.M.A.; Medina, C.L.; Machado, E.C. Aspectos fisiopatológicos da infecção pelo vírus do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar. *Fitopatologia Brasileira*, v.23, p.317-317, 1998.

Gonçalves, M.C.; Vega, J. Purificação do vírus associado ao amarelecimento foliar da cana-de-açúcar. *Fitopatologia Brasileira*, v.22, p.335, 1997.

Korimbocus, J.; Coates, D.; Barker, I.; Boonham, N. Improved detection of Sugarcane yellow leaf virus using a real-time fluorescent (TaqMan) RT-PCR assay. *Journal of Virological Methods*, v.103, p.109-120, 2002.

Lopes, J.R.S.; Gonçalves, M.C.; Vega, J.; Krügner, R.; Navas, S.M. Aphid transmission of a virus associated with sugarcane yellow leaf. *Fitopatologia Brasileira*, v.22, p.335-335, 1997.

Maia, I.G.; Gonçalves, M.C.; Arruda, P.; Vega, J. Molecular evidence that sugarcane yellow leaf virus (ScYLV) is a member of the Luteoviridae family. *Archives of Virology*, v.145, n.5, p.1009-1019, 2000.

Moonan, F.; Molina, J.; Mirkov, T.E. Sugarcane Yellow Leaf Virus: an emerging virus that has evolved by recombination between Luteoviral and Poleroviral ancestors. *Virology*, v.269, p.156-171, 2000.

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 de resistência. 1984. 136p. Tese (Doutorado) - Escola de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba: 1984.

Scagliusi, S.M.; Lockhart, B.E. Transmission, characterization and serology of sugarcane yellow leaf luteovirus. *Phytopathology*, v.90, p.120-124, 2000.

Shukla, D.D.; Frenkel, M.J.; McKern, N.M.; Ward, C.W.; Jilka, J.; Tasic, M.; Ford, R.E. Present status of the sugarcane mosaic subgroup of potyviruses. In: Barnett, O.W. (Ed.). *Potyvirus taxonomy*. New York: Springer, Wien, 1992. v.5, p.363-373.

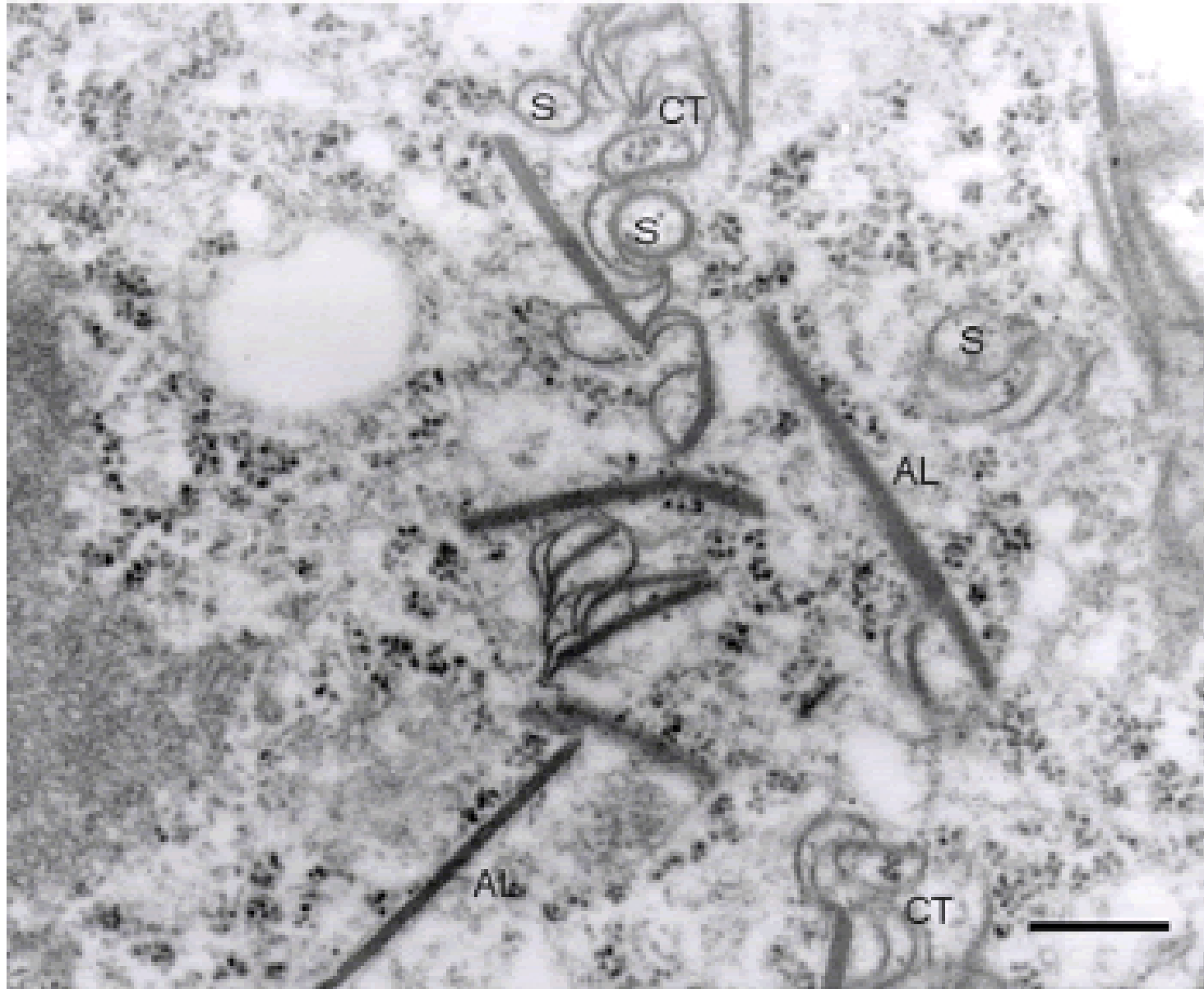
Shukla, D.D.; Ward, C.W.; Brunt, A.A. *The Potyviridae*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Vega, J.; Scagliusi, S.M.M.; Ulian, E.C. Sugarcane yellow leaf disease in Brazil: evidence of association with a luteovirus. *Plant Disease*, v.81, p.21-26, 1997.



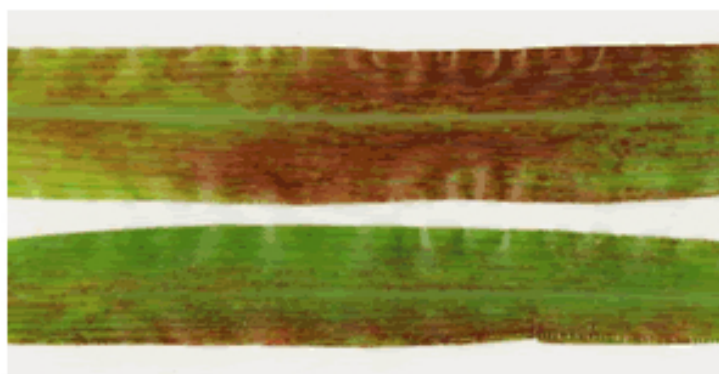
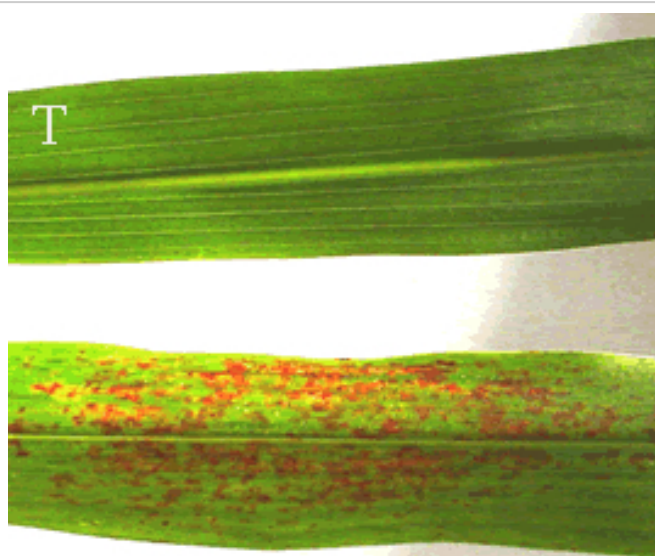
Planta de cana-de-açúcar mostrando sintomas severos da infecção pelo Sugarcane yellow leaf virus (SCYL).

(uploads/artigos/29/1.jpg)



Micrografia eletrônica de transmissão de cortes ultrafinos de folhas de cana-de-açúcar apresentando inclusões citoplasmáticas causadas pelo Sugarcane mosaic virus: catavents (CT), agregados laminares (AL). "scrolls" (S). Barra de escala = 300 nm

(uploads/artigos/29/2.jpg)



Folhas de planta de sorgo doce cv. Rio (*Sorghum bicolor* cv. Rio), inoculada com um isolado viral do Sugarcane mosaic virus (SCMV). T: Testemunha não inoculada.

(uploads/artigos/29/3.jpg)