

Citrus tristeza virus (CTV)

Virus de la tristeza de los cítricos

Sinónimos: Podredumbre de las raicillas, tristeza, enfermedad de la lima (*lime disease*), colapso (*quick decline*), acanaladuras en la madera del pomelo (*grapefruit stem pitting*).

Taxonomía: Familia: Closteroviridae; Género: Closterovirus.

Descripción: Partícula filamentosa flexuosa de un tamaño aproximado de 11x2000 nm, compuesta por una única molécula de ARN monocatenario de sentido positivo de 19,2 kb y dos proteínas de cápsida de 25 y 27 kDa, dispuestas helicoidalmente alrededor del ARN genómico, que cubren respectivamente el 95 y el 5% de la longitud del virión. Las células de las plantas infectadas con el virus contienen además un conjunto de ARNs subgenómicos, que resultan de la estrategia de expresión del virus, y ARNs defectivos que contienen los dos extremos del ARN genómico, pero les falta una zona central de tamaño variable.

Citopatología: Limitado a floema. En las células infectadas, CTV induce la formación de paracristales que se tiñen con Azur A (células cromáticas) y que constituyen el primer síntoma de la enfermedad. En las especies más sensibles se observa inactivación de la actividad meristemática del cambium, entre la corteza y la madera, que da lugar a un crecimiento radial irregular con formación de depresiones (acanaladuras en la madera) en los puntos donde esta inactivación tiene lugar. En plantas propagadas sobre patrón naranjo amargo, CTV induce la formación de una cantidad excesiva de floema, tanto en el patrón como en la variedad, en la zona próxima a la línea de injerto. Los tubos cribosos y células acompañantes del floema funcional aparecen obliterados y finalmente se necrosan, lo que induce la formación de nuevo floema, que a su vez sufre el mismo proceso de decaimiento. Los radios medulares del patrón naranjo amargo situados bajo la línea de injerto frecuentemente sufren hiperplasia y se lignifican, quedando adheridos a la madera cuando se separa la corteza.

Huéspedes: En infección natural se encuentran afectados miembros de la familia Rutaceae. Dentro de esta familia se ha detectado en la mayoría de las especies y variedades de los géneros *Citrus* y *Fortunella*, y también se ha transmitido experimentalmente a algunas especies de los géneros *Aegle*, *Aeglopsis*, *Afraegle*, *Atalantia*, *Citropsis*, *Clausena*, *Eremocitrus*, *Hesperthusa*, *Merrillia*, *Microcitrus*, *Pamburus*, *Pleiospermium* y *Swinglea*. Algunas especies, como las limas ácidas, son sensibles a la mayoría de los aislados; otras, como los pomelos y naranjos dulces, son tolerantes a algunos de ellos y sólo dan síntomas con los aislados más virulentos; mientras que otras, como los mandarinos, son tolerantes a casi todos los aislados. El naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata*) posee genes de resistencia que impiden el movimiento y acumulación de CTV, mientras que algunos tipos de kumquat y pomelo tienen genes de resistencia frente a algunas cepas del virus.

Sintomatología: CTV produce tres síndromes diferentes: i) decaimiento y muerte de plantas propagadas sobre patrón naranjo amargo o limonero, ii) amarilleo de plantas de semilla (*seedling yellows*), y iii) acanaladuras en la madera, enanismo y fruta pequeña. El primer síndrome, conocido como enfermedad de la tristeza, es debido a que CTV causa la muerte del floema por debajo de la línea de injerto, lo que da lugar a la desnutrición y muerte progresiva del sistema radicular, que provoca amarilleo de hojas, enanismo, brotaciones escasas y cortas, producción de frutos pequeños y amarillentos, defoliación y muerte progresiva de la copa que suele acabar con la vida del árbol. Los árboles afectados presentan pequeñas proyecciones en la cara cambial de la madera, que se corresponden con orificios en la corteza. El segundo síndrome, que es producido sólo por algunos aislados y generalmente no se observa en campo, consiste en un amarilleo intenso de las hojas y detención del crecimiento de plantitas de semilla de pomelo, limonero o naranjo amargo. El síndrome de acanaladuras en la madera, que resulta de la inactivación de algunas zonas del cambium, da lugar a enanismo, frutos de tamaño reducido y mermas variables en la producción y calidad de la fruta. La incidencia de estos síndromes varía con los aislados y especies afectadas.

Transmisión: La vía fundamental de transmisión es mediante propagación vegetativa de yemas infectadas, y por pulgones de forma semi-persistente. El vector más eficiente es *Toxoptera citricida*, seguido por *Aphis gossypii*, siendo este último el principal propagador en el Mediterráneo. *Aphis citricola* y *Toxoptera aurantii*, así como otras especies menos importantes como *Myzus persicae* y *Aphis craccivora*, parecen transmitir sólo algunos aislados del virus.

Distribución geográfica: Mundial. CTV está presente en casi todas las zonas de cultivo de cítricos, si bien su incidencia y la intensidad de los daños varían mucho de unas zonas a otras.

Referencias:

- Ballester-Olmos, J.F., Pina, J.A., Carbonell, E.A., Moreno, P., De Mendoza, A.H., Cambra, M., Navarro, L. (1993). Biological diversity of citrus tristeza virus (CTV) isolates in Spain. *Plant Pathology* 42: 219-229.
- Cambra, M., Gorris, M.T., Marroquín, C., Román, M.P., Olmos, A., Martínez, M.C., Hermoso de Mendoza, A., López, A., Navarro, L. (2000). Incidence and epidemiology of Citrus tristeza virus in the Valencian community of Spain. *Virus Research* 71: 85-95.
- Cambra, M., Moreno, P. (2000). Tristeza. En: *Enfermedades de los cítricos*, Duran-Vila, N., Moreno, P. (eds.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, pp. 77-81.
- Garnsey, S.M., Permar, T.A., Cambra, M., Henderson, C.T. (2003). Direct tissue blotting immunoassay (DTBIA) for detection of citrus tristeza virus (CTV). En: *Proceedings of the 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*, Moreno, P., da Graça, J.V., Timmer, L.W. (eds.). IOCV, Riverside, CA. pp. 39-50.
- Gottwald, T.R., Cambra, M., Moreno, P., Camarasa, E., Piquer, J. (1996). Spatial and temporal analyses of citrus tristeza virus in eastern Spain. *Phytopathology* 86: 45-55.
- Guerri, J., Moreno, P., Muñoz, N., Martínez, M.E. (1991). Variability among Spanish citrus tristeza virus isolates revealed by double-stranded RNA analysis. *Plant Pathology* 40: 38-44.
- Hermoso de Mendoza A., Ballester Olmos J.F., Pina J.A. (1984). Transmisión of citrus tristeza virus by aphids (Homoptera, Aphididae) in Spain. *Proc. 9th Conf. Int. Org. Citrus Virol.* pp. 23-27.
- Narváez, G., Skander, B.S., Ayllón, M.A., Rubio, L., Guerri, J., Moreno, P. (2000). A new procedure to differentiate citrus tristeza virus isolates by hybridisation with digoxigenin-labelled cDNA probes. *Journal of Virological Methods* 85: 83-92.
- Rubio, L., Ayllón, M.A., Kong, P., Fernández, A., Polek, M., Guerri, J., Moreno, P., Falk, B.W. (2001). Genetic variation of Citrus tristeza virus isolates from California and Spain: evidence for mixed infections and recombination. *Journal of Virology* 75: 8054-8062.
- Sambade, A., López, C., Rubio, L., Flores, R., Guerri, J., Moreno, P. (2003). Polymorphism of a specific region in gene p23 of Citrus tristeza virus allows discrimination between mild and severe isolates. *Archives of Virology* 148 :2325-2340.
- Vela, C., Cambra, M., Cortes, E., Moreno, P., Miguet, J.G., Pérez de San Román, C., Sanz, A. (1986). Production and characterization of monoclonal antibodies specific for Citrus tristeza virus and their use for diagnosis. *Journal of General Virology* 67: 91-96.