

Virosis transmiseses per llavor en el tomàquet

TEXT: BORJA CAMÍ MARNET I JOAN CASALS MISSIÓ

IMATGES: JOAN CASALS I LABORATORI DE SANITAT VEGETAL¹

Les varietats tradicionals de tomàquet no són resistents als diferents virus que afecten a aquesta espècie, entre els quals destaquen el ToMV i PepMV, que es poden transmetre per llavor. Com que no hi ha tractaments curatius, l'estratègia de control passa per limitar els vectors que els poden transmetre, per exemple, fent una bona desinfecció de les llavors.

Nombroses malalties del tomàquet (*Solanum lycopersicum*) es poden transmetre per llavor (Taula 1). Entre elles, les més comuns a Espanya són *Alternaria solani*, *Phytophthora* sp. i *Tomato mosaic virus* (ToMV) (Besnier, 1989). La incidència del virus és especialment important a la nostra àrea, doncs segons Soler et al. (2010) el ToMV estaria present en un 52,8% dels camps de la Comunitat Valenciana (34,2% de plantes infectades). Donada la proximitat geogràfica i les semblants condicions agroclimàtiques, podem pensar que a Catalunya es produeix una incidència anàloga. Altres agents causals que es detecten a les plantes viròtiques en casos d'infeccions generalitzades, acostumen a ser el *Pepino mosaic virus* (PepMV), el *Cucumber mosaic virus* (CMV) o el *Potato virus Y* (PVY), o el que a vegades és més greu, la combinació sinèrgica de dos o més virus. Els laboratoris de sanitat vegetal poden realitzar el test E.L.I.S.A. per detectar virus en una mostra de llavors, planta o fruit.

No existeixen tractaments curatius per als virus, per la qual cosa l'única estratègia de control consisteix en limitar els vectors de transmissió. D'altra banda sembla que els equilibris nutricionals i fisiològics de la planta afectarien la reproducció del virus i l'expressió dels símptomes per part de la planta. Per aquests motius és important tenir en compte tot el sistema agrícola quan dissenyem accions de control.

Tomato mosaic virus (ToMV)

La majoria de varietats modernes són resistents al ToMV. No obstant això, aquests gens de resistència no són presents en les varietats tradicionals de tomàquet, per la qual cosa hi són sensibles. Doncs, tot i que generalment es diu que les varietats tradicionals presenten un alt grau d'adaptació als factors biòtics i abiòtics locals, això no passa amb nombrosos virus que han aparegut recentment en els sistemes agraris de Catalunya. La major part de virosis han aparegut a Espanya entre finals de la dècada dels 80 (ToMV, CMV, PVY) i principis dels 90 (*Tomato spotted wilt virus* (TSWV) i *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)). D'altres s'han detectat més recentment, com és el cas del *Pepino mosaic virus* i *Parietaria mottle virus* (PMoV) (Galipienso et al., 2005; Soler-Aleixandre et al., 2005). La convivència entre les varietats tradicionals i els patògens és, doncs, bastant curta en el temps, per la qual cosa és comprensible que no hagin adquirit resistència. Alhora les fonts de resistència detectades fins ara tenen principalment orígens genètics diferents del tomàquet cultivat (per exemple gen de resistència al TSWV o gen de resistència al ToMV, provinents de *Solanum peruvianum*) (Scott, 2007)). Aquests dos factors han provocat la dissociació entre varietats tradicionals i la seva anomenada rusticitat.

Taula 1. Principals patògens transmisesos per llavor en el tomàquet (George, 1999).

Patogen	Nom comú
Fongs	
<i>Alternaria solani</i>	Alternariosi del tomàquet
<i>Didymella lycopersici</i>	Peu negre de la tomaquera
<i>Fulvia fulva</i>	Cladosporiosi
<i>Fusarium</i> sp.	Fusariosi
<i>Glomerella cingulata</i>	Antracnosi
<i>Phoma destructiva</i>	
<i>Phytophthora</i> sp.	Míldiu
<i>Rhizoctonia solani</i>	
<i>Verticillium dahliae</i>	Verticil·liosi
Bacteris	
<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>michiganensis</i>	Pansiment bacterià del tomàquet
<i>Pseudomonas syringae</i>	
Virus	
<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	Virus del mosaic del tomàquet
<i>Pepino Mosaic Virus</i> (PepMV)	Virus del mosaic del "pepino dulce"
<i>Potato spindle tuber viroid</i> (PSTVd)	
<i>Tomato ringspot virus</i> (ToRSV)	

Taula 2. Mètodes de desinfecció¹. (Nota: els tractaments químics [Na₃PO₄ i HCL] no estan acceptats en agricultura ecològica).

Mètode	Protocol	Patògens eliminats
Fermentació	S'extreu la polpa del tomàquet i es deixa reposar en un recipient a temperatura ambient durant 72 hores. Ha d'aparèixer un tel blanc a sobre.	Principals fongs i bacteris. No elimina virus.
Hipoclorit sòdic (NaClO)	Immersió en lleixiu comercial (contingut de 30 a 50 grams de clor per litre) sense diluir, durant 30 minuts.	Principals fongs i bacteris. No elimina virus.
Àcid clorhídric (HCl) ²	Immersió en una dissolució al 2% durant 24h o al 20% durant 30 minuts.	ToMV.
Fosfat trisòdic (Na ₃ PO ₄) ³	Immersió en una dissolució de 10 grams per 100 mil·lilitres (10%) de fosfat trisòdic durant 2-3 hores.	ToMV i PepMV.
Calor seca	Es col·loquen les llavors seques en una estufa a 70°C durant 72 hores o 80°C durant 24 hores.	Fongs i bacteris. ToMV.
Calor humida	Immersió de les llavors en aigua a 53°C durant 60 minuts	<i>Dydimella lycopersici</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> . No elimina virus.

1. *Extret de Broadbent (1976), Cornell University (1985), Maude (1996), George (1999), Lee (2004), Córdoba-Sellés et al. (2007), Kasselaki et al. (2008), Ling (2010), Rosselló (2011).*

2. *El sulfurant comercial conté àcid clorhídric, generalment al 28%. Podem utilitzar, doncs, una dissolució de 7ml sulfurant/100ml aigua (HCl 2%) o bé 70ml sulfurant/100ml aigua (20% HCl).*

3. *El fosfat trisòdic generalment es comercialitza hidratat amb 12 mol·lècules d'aigua (Na₃PO₄·12H₂O). En cas que utilitzeu aquesta composició, heu d'augmentar la concentració de la dissolució fins al 20%, aproximadament.*

El ToMV pot afectar el tomàquet, el pebrot (*Capsicum* sp.) i l'albergínia (*Solanum melongena*). Els símptomes en el tomàquet poden ser estries, anells o despigmentació als fruits, mentre que les fulles apicals solen presentar unes aigües groguenques. La via principal de transmissió és a través de la llavor, on pot romandre latent fins als dos anys. El virus generalment es conserva a les capes externes de la testa, i només en determinats casos és capaç d'infectar l'endosperma (Conti *et al.*, 2000). La millor manera d'evitar futures infeccions és supervisar l'estat sanitari del cultiu a l'hora d'extreure llavor, evitant recol·lectar fruits de plantes visiblement malaltes. A més, és recomanable agafar fruits dels primers poms, doncs presenten una menor probabilitat de tenir allotjat el virus a l'endosperma (Broadbent, 1976). En la reproducció de varietats tradicionals és necessari posar a punt un protocol de desinfecció de llavors de manera preventiva i sistemàtica. Els tractaments amb fosfat trisòdic (Na₃PO₄) i àcid clorhídric (HCl) són eficaços, així com també ho és el tractament amb calor seca (Taula 2). Aquest últim és l'únic apropiat per casos d'infecció de l'endosperma (Broadbent, 1976). Per contra la fermentació, el mètode d'extracció de llavor generalment emprat, no elimina aquest virus. Al camp, la propagació del virus entre plantes es produeix de manera mecànica. L'exposició d'un

teixit de la tomaquera a una dosi ínfima del virus pot provocar la infecció (Broadbent, 1963). De fet generalment el virus s'escampa per la parcel·la mitjançant les operacions culturals (poda, entutorat, recol·lecta), doncs el simple contacte amb una planta infectada ens converteix en vectors del virus. D'altra banda el ToMV també es pot mantenir a les restes vegetals i al sòl durant més d'un any (Broadbent, 1976; Conti *et al.*, 2000), per tant és important allunyar i eliminar les primeres plantes infectades, i seguir una bona rotació sobretot si incorporem les restes de cultiu al sòl.

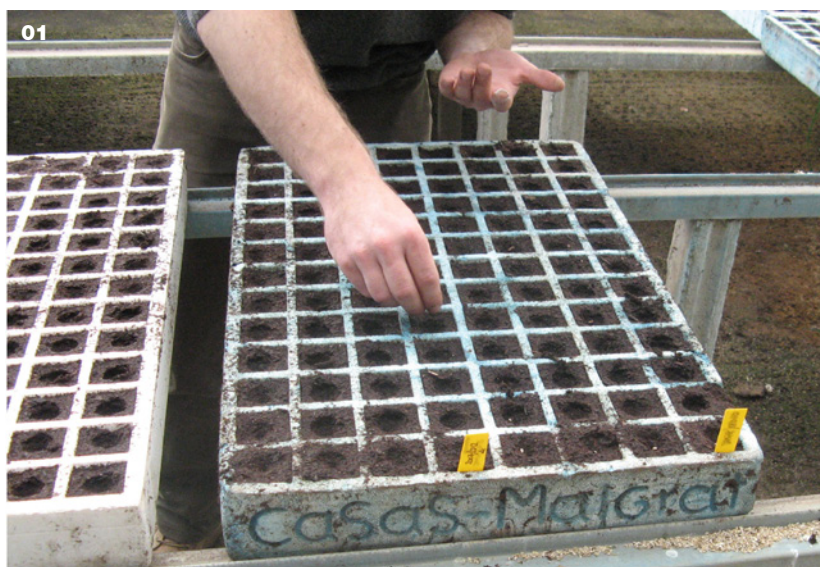
Pepino mosaic virus (PepMV)

L'altre virus que afecta al tomàquet i que es pot transmetre per llavor és el PepMV. Els símptomes del PepMV són el clapejat del fruit i de les fulles, així com la presència de fruits oberts (el fruit queda obert en els primers estadis de desenvolupament, quedant visibles les llavors) (Hansen *et al.*, 2010). Aquest virus ha aparegut fa menys de deu anys als agrosistemes d'Europa, per la qual cosa encara és poc conegut. No obstant això, l'estudi de Soler *et al.* (2010) ja mostra un 17% de parcel·les infectades a la Comunitat Valenciana. Aquest virus es transmet de manera anàloga al ToMV, i la transmissió mecànica durant les operacions culturals és encara més eficaç (Lacasa *et al.*, 2001). D'altra banda el virus també pot ser transmès per les abelles que s'instal·len als hivernacles per facilitar la pol·linització (Shipp *et al.*, 2008). Respecte a la llavor, el PepMV presenta una taxa de transmissió molt baixa (<2%) (Córdoba-Sellés *et al.*, 2007). Tot i així, i donada l'alta capacitat de propagació del PepMV, és recomanable no negligir aquesta possibilitat. L'únic tractament completament efectiu per erradicar el PepMV de les llavors és el fosfat trisòdic, donat que el tractament tèrmic (calor seca) i amb àcid clorhídric s'han revelat poc efectius (reduïx la taxa d'infecció sense arribar a una eficàcia del 100%) (Córdoba-Sellés *et al.*, 2007; Ling, 2010).

Altres virus

Els altres dos virus que es poden transmetre per llavor són *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) i *Tomato ringspot virus* (ToRSV). Es tracta de virus que són objecte de quarantena a la Unió Europea. La seva

01. La sembra de llavors desinfectades és clau per evitar les virosis.
Joan Casals.



aparició a Europa ha estat detectada recentment a Itàlia (Navarro *et al.*, 2009), per la qual cosa no és descartable que en un futur siguin malalties importants en el cultiu del tomàquet.

Finalment cal fer esment al CMV, un virus important, però pel qual no existeix unanimitat en la bibliografia respecte la seva capacitat de transmissió per llavor (George, 1999; Gallitelli, 2000).

Desinfecció de llavors en agricultura ecològica

El primer pas extreu les llavors és la fermentació, tècnica tradicional utilitzada pels pagesos i que constitueix un primer tractament contra fongs i bacteris (Rosselló, 2011). Posteriorment les hem de rentar intensament amb aigua, amb l'ajuda d'un colador. Un cop netes les podem assecar en un lloc ventilat, per després conservar-les en un lloc fresc i sec. En el cas que treballarem amb varietats tradicionals, és imprescindible fer algun tractament per eliminar virosis dels descrits a la Taula 2. Aquest el podem fer després del procés de fermentació o bé just abans de la sembra. Si utilitzem el tractament mitjançant fosfat trisòdic (Na₃PO₄) o bé àcid clorhídric (HCl) caldrà rentar les llavors amb aigua abundant abans d'assecar-les o de sembrar-les.

Segons la informació i experiència que disposem, alguns tractaments poden afectar a la germinació de les llavors. En aquest sentit, els tractaments mitjançant calor seca i àcid clorhídric semblen els més agressius i poden arribar a provocar una disminució de la germinació de fins el 10%. Tenim previst realitzar proves de germinació per oferir-vos aquesta informació.

Finalment cal fer esment que els tractaments químics (fosfat trisòdic i àcid clorhídric) no estan acceptats en agricultura ecològica, per la qual cosa es recomana el tractament amb calor seca. Calen més esforços en investigació, doncs, per desenvolupar tècniques de desinfecció acceptades en agricultura ecològica que siguin eficaces contra el PepMV. ■

En Borja Camí Marnet és tècnic de l'ADV Fruiters del Baix Llobregat. A/e: borjacami@gmail.com.

En Joan Casals Missio, és tècnic de la Fundació Miquel Agustí. A/e: joancasals.argila@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

BESNIER, F. (1989) *Semillas, biología y tecnología*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid.

BROADBENT, L. (1976) "Epidemiology and control of Tomato Mosaic Virus". *Annual Review of Phytopathology*, 14:75-96.

BROADBENT, L. (1963) "The epidemiology of tomato mosaic. 3. Cleaning virus from hands and tools". *Annals of Applied Biology*, 52:225-232.

CONTI, M.; Gallitelli, D.; LISA, V.; LOVISOLO, O.; MARTELLI, GP.; RAGOZZINO, A.; RANA, GL.; VOLVAS, C. (2000) *Principales virus de las plantas hortícolas*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid.

CÓRDOBA-SELLÉS, MC.; GARCÍA-RÁNDEZ, A.; ALFARO-FERNÁNDEZ, A.; JORDÁ-GUTIÉRREZ, C. (2007) "Seed transmission of Pepino mosaic virus and efficacy of tomato seed disinfection treatments". *Plant Disease*, 91:1250-1254.

CORNELL UNIVERSITY (1985) *Vegetable MD Online*. Department of Plant Pathology.; Cornell University: USA.

Accés: <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/>

GALIPIENSO, L.; HERRANZ, MC.; PALLAS, V.; ARAMBURU, J. (2005) "Detection of a tomato strain of *Parietaria mottle virus* (PMoV-T) by molecular hybridisation and reverse transcriptase-polymerase chain reaction in field samples from north-eastern Spain". *Plant Pathology*, 54:29-35.

GALLITELLI, D.; (2000) "The ecology of Cucumber mosaic virus and sustainable agriculture". *Virus Research*, 71:9-21.

GEORGE, R. (1999) *Vegetable seed production*. CABI publishing: New York.

HANSEN, IM.; THOMMA, B. (2010) "Pepino mosaic virus: a successful pathogen that rapidly evolved from emerging to endemic in tomato crops". *Molecular Plant Pathology*, 11:179-189.

KASSELAKI, AM.; MALATHRAKIS, NE.; GOUMAS, DE.; COOPER, JM.; LEIFERT, C. (2008) "Effect of alternative treatments on seedborne *Didymella lycopersici* in tomato". *Journal of Applied Microbiology*, 105:36-41.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; HITA, I.; MARTÍEZ, M.A.; HERNÁNDEZ, M.D. (2001) "La diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino Mosaic Virus*) en las labores de entutorado y desbrotado de las plantas de tomate". *Boletín de Sanidad Vegetal (Plagas)*, 27:489-501.

LEE, J.M. (2004) "Advances in seed treatments for horticultural crops". *Chronica Horticulturae*, 44:11-20.

LING, K-S. (2010) "Effectiveness of Chemo- and Thermotherapeutic Treatments on *Pepino mosaic virus* in Tomato Seed". *Plant Disease*, 94: 325-328.

MAUDE, RB. (1996) *Seedborne diseases and their control*. CAB International: UK.

NAVARRO, B.; SILLETTI, MR; TRISCIUZZI, VN; DI SERIO, F. (2009) "Identification and characterization of Potato spindle tuber viroid infecting tomato in Italy". *Journal of Plant Pathology*, 91:723-726.

ROSSELLÓ, J. (2011) "La extracción de semillas de tomate por fermentación". *Agricultura y ganadería ecológica*, 4:34-35.

SCOTT, JW. (2007) "Breeding for resistance to viral pathogens". A: RAZDAN, M.K.; MATTOO, A.K. *Genetic improvement of solanaceous crops: Tomato*. Science Publishers: USA.

SHIPP, JL.; BUITENHUIS, R.; STOBBS, L.; WANG, K.; KIM, WS.; FERGUSON, G. (2008) "Vectoring of Pepino mosaic virus by bumble-bees in tomato greenhouses". *Annals of Applied Biology*, 53:149-155.

SOLER, S.; PROHENS, J.; LÓPEZ, C.; ARAMBURU, J.; GALIPIENSO, L.; NUEZ, F.; (2010) "Viruses infecting tomato in València, Spain: occurrence, distribution and effect of seed origin". *Journal of Phytopathology*, 158:797-805.

SOLER-ALEIXANDRE, S.; LÓPEZ, C.; Díez, MJ.;, PÉREZ DE CASTRO, A.; NUEZ, F. (2005) "Association of *Pepino mosaic virus* with tomato collapse". *Journal of Phytopathology*, 153:1-6.