

Fiche informative sur les organismes de quarantaine

Tomato mottle bigeminivirus

Dans un ensemble de bigeminivirus récemment décrits sur tomate et *Capsicum* au Mexique et dans certains états du sud des Etats-Unis, tomato mottle geminivirus est le virus le mieux individualisé, le mieux caractérisé et probablement le plus important économiquement. L'augmentation soudaine de l'importance de ce groupe précédemment insignifiant est liée à la dissémination du biotype B de *Bemisia tabaci*, leur vecteur commun. Il est impossible actuellement de déterminer clairement quels sont ceux de ces virus récemment décrits qui sont importants, quelle est leur répartition réelle, quels sont ceux qui sont potentiellement synonymes et quels sont ceux que l'on pourrait considérer comme organismes de quarantaine pour la région OEPP. Provisoirement, le tomato mottle geminivirus a donc été choisi et caractérisé comme organisme de quarantaine, alors que la situation des autres reste à l'étude. En temps voulu, lorsque le statut réel de ces divers taxons aura été établi, une fiche informative révisée sera publiée.

IDENTITE

Nom: Tomato mottle bigeminivirus

Classement taxonomique: Virus: Geminiviridae: Bigeminivirus

Noms communs: ToMoV (acronyme)

Notes sur la taxonomie et la nomenclature: la tomate en Floride (Etats-Unis) a été affectée par une épidémie d'une nouvelle maladie virale depuis 1989 (Simone *et al.*, 1990; Kring *et al.*, 1991). L'agent n'a été caractérisé que plus tard et nommé tomato mottle geminivirus par Abouzid *et al.* (1992). L'épidémie floridienne a attiré l'attention ailleurs dans le monde, où le virus a été provisoirement appelé "Florida tomato virus". Ce nom provisoire peut être maintenant remplacé par le nom correct.

Chino del tomate bigeminivirus (CdTV) (Brown & Hine, 1984; Brown & Nelson, 1988) provoque une maladie de frisure des feuilles de plants de tomates dans les états de Sinaloa et Tamaulipas au Mexique. Tomato leaf crumple bigeminivirus (TLCrV) est un nouveau virus de la tomate très récemment caractérisé dans la vallée de Culiacan dans l'état de Sinaloa (nord-ouest du Mexique) (Paplomatas *et al.*, 1994). Tomato necrotic dwarf virus (ToNDV) est un virus mal caractérisé, transmis par des aleurodes en Californie (Etats-Unis) (Larsen *et al.*, 1984). Plusieurs autres geminivirus infectent la tomate en Amérique tropicale (Brésil, Costa Rica, Venezuela): tomato golden mosaic bigeminivirus (TGMV) (Hamilton *et al.*, 1981) et tomato yellow mosaic bigeminivirus (TYMV) très similaire (Uzcátegui & Lastra, 1978). Ils sont connus depuis des années et ne sont pas considérés avoir une importance économique significative.

Un autre groupe de virus a été décrit sur poivron à l'origine: pepper mild tigré bigeminivirus (PepMTV), associé à CdTV qui provoque la maladie du tigré du *Capsicum* (Brown *et al.*, 1989); serrano golden mosaic bigeminivirus (SGMV) (Brown & Poulos, 1990); Pepper Texas bigeminivirus (TPGV) (Stenger *et al.*, 1990); PV-WA et PV-WB de Weslaco dans la vallée du Rio Grande au Texas, Etats-Unis (Brown, 1990); pepper huasteco bigeminivirus (PHV) et un autre geminivirus, impliqués ensemble dans la maladie

“rizado amarillo” dans l'état de Tamaulipas, au Mexique, et considérés par les auteurs avoir aussi une implication possible dans la maladie du tigré, en tant que geminivirus du *Capsicum* non transmissibles de manière mécanique dans la même partie du pays (Garzon Tiznado *et al.*, 1993).

Enfin il est à remarquer que le tomato yellow leaf curl bigeminivirus (TYLCV) (OEPP/CABI, 1996), le virus de l'Ancien Monde qui a causé de sérieux problèmes dans le bassin méditerranéen depuis la dissémination du biotype B de *Bemisia tabaci* et qui a récemment été ajouté à la liste A2 de l'OEPP, a été récemment signalé en Amérique tropicale (République dominicaine; Nakhla *et al.*, 1994). Il est considéré comme différent de ToMoV et des autres geminivirus américains de la tomate, et serait apparu en Amérique à la suite d'une introduction. Cependant, il présente des similitudes avec CdTV.

Code informatique Bayer: TMMOXX

Liste A1 OEPP: n° 225

Désignation Annexe UE: I/A1 (sous l'appellation “Florida tomato virus”)

PLANTES-HOTES

La seule plante-hôte naturelle est la tomate (*Lycopersicon esculentum*). ToMoV a été inoculé artificiellement à des plantes de plusieurs familles, et seules des *Lycopersicon*, *Nicotiana* et *Physalis* spp. ont été infectées, avec de plus une infection sans symptômes apparents chez *Phaseolus vulgaris* (Polston *et al.*, 1993). Cela signifie, d'un point de vue pratique, que de nombreuses plantes-hôtes familières d'autres geminivirus d'Amérique tropicale n'étaient pas infectés (Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae), et que ToMoV n'infecte probablement pas les adventices communes. Il est aussi à noter qu'il n'infecte pas non plus *Capsicum annuum*.

CdTV infecte la tomate et le *C. annuum*, ainsi que des adventices comme *Datura stramonium* et *Malva parviflora*. TLCrV infecte artificiellement *Nicotiana benthamiana* et *Phaseolus vulgaris* ainsi que sa plante hôte naturelle, la tomate, mais pas *C. annuum*.

C. annuum est la seule plante-hôte naturelle connue de PepMTV, PHV, PV-WA et PV-WB (Brown, 1990). PepMTV a été inoculé artificiellement à la tomate. SGMV infecte la tomate, *C. annuum*, *C. frutescens* et d'autres Solanaceae, tandis que TPGV infecte *C. annuum* et d'autres Solanaceae.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Même si ToMoV, en Floride (Etats-Unis), est le virus qui a provoqué la plus grande préoccupation, les divers autres geminivirus de la tomate et du *Capsicum* au Mexique et aux Etats-Unis semblent assez fortement apparentés et n'ont pas été entièrement caractérisés ou séparés les uns des autres. Pour cette raison, il est utile de spécifier des détails sur la répartition de tous ces virus.

OEPP: absent.

Amérique du Nord: Etats-Unis (ToMoV en Florida, South Carolina, Tennessee, Virginia; SGMV en Arizona; ToNDV en California; PV-WA, PV-WB et TPGV dans la vallée du Rio Grande, au Texas), Mexique (CdTV dans les états de Sinaloa et Tamaulipas, PepMTV et PHV dans l'état de Tamaulipas, SGMV dans l'état de Sinaloa, TLCrV dans l'état de Sinaloa).

Amérique centrale et Caraïbes: des symptômes suggérant des infections par les geminivirus ont été observés dans de nombreux pays (Brown, 1990): Cuba, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Porto Rico, Trinité-et-Tobago.

UE: absent.

BIOLOGIE

ToMoV, comme tous les geminivirus mentionnés dans cette fiche informative, est transmis de manière persistante par l'aleurode *Bemisia tabaci*, et particulièrement son biotype B. On peut le transmettre par la sève, de même que TLcRV, SGMV, PV-WA et TPGV mais pas CdTV ou PepMTV. Aucun de ces virus ne se transmet par les semences. Il ne semble pas y avoir d'informations sur la durée de rémanence de l'infectivité, mais elle est d'au moins 7 jours pour CdTV (Brown & Nelson, 1988).

Alors que seul ToMoV provoque une grave maladie de la tomate, la situation est moins claire pour les virus du *Capsicum*. La maladie connue sous le nom de tigré est induite par un complexe de virus qui comprend CdTV et PepMTV, mais ces deux virus ensemble ne provoquent que des symptômes peu graves. La véritable maladie du tigré est attribuée à un supposé troisième geminivirus, qui devrait être transmis par un aleurode dans la mesure où la maladie est transmise ainsi.

ToMoV est fortement apparenté à abutilon mosaic geminivirus et à bean dwarf mosaic geminivirus (ces deux virus étant maintenant considérés comme synonymes) comme l'indique la pseudorecombinaison entre des composants d'ADN infectieux clonés (Gilbertson *et al.*, 1993). Ils sont également étroitement apparentés entre eux et avec TLcRV, d'après les alignements de séquences de nucléotides (Paplomatas *et al.*, 1994). CdTV est similaire en bien des aspects au TYLCV de l'Ancien Monde.

DETECTION ET IDENTIFICATION

Symptômes

ToMoV entraîne une marbrure jaune des feuilles de tomate, ainsi qu'un enroulement vertical des feuilles, un rabougrissement et une croissance déformée. TLcRV entraîne un froissement des feuilles, une épínastie et une marbrure. CdTV entraîne un rabougrissement grave, une courbure des feuilles vers le bas, une chlorose internervaire et une nouaison réduite (Brown, 1990). Le mot espagnol "chino" signifie "curl" (enroulement), si bien que l'équivalent anglais serait "tomato leaf curl" (enroulement foliaire de la tomate). SGMV entraîne une chlorose, une faible nouaison et une nécrose de l'extrémité florale du fruit (Brown, 1990).

Les symptômes de la maladie du tigré sont des rayures jaune-clair des feuilles ressemblant aux rayures du tigre. PepMTV seul entraîne une chlorose foliaire légère, se développant en 10-12 jours, suivie d'une chlorose internervaire plus atténuée et d'un rabougrissement léger. CdTV seul n'entraîne pas de symptômes chez *Capsicum annuum*. PV-WA, isolé de *C. annuum* présentant des symptômes analogues au tigré, entraîne un creusement des nervures et une chlorose claire, en tache mais légère. PV-WB entraîne l'apparition de taches jaune-clair. TPGV entraîne un enroulement et une distorsion des feuilles. SGMV entraîne une mosaïque jaune-clair. PHV entraîne le "rizado amarillo" c'est à dire des rayures jaunes qui ressemblent à la maladie du tigré.

Morphologie

ToMoV a été séquencé (Abouzid *et al.*, 1992), mais il ne semble pas que l'on dispose de détails particuliers sur sa morphologie si ce n'est que c'est un geminivirus. TLcRV a de même été caractérisé uniquement du point de vue moléculaire. TPGV est le virus du *Capsicum* le mieux caractérisé (Stenger *et al.*, 1990). Aucun détail n'est disponible sur CdTV ou SGMV. En général, des inclusions nucléaires caractéristiques ont été observées pour beaucoup de ces geminivirus. Tous sont des geminivirus bipartites typiques.

Méthodes de détection et d'inspection

Il existe des sondes d'ADN qui détectent certains composants communs des geminivirus transmis par les aleurodes les mieux caractérisés (Brown & Nelson, 1989), ce qui permet de

détecter ces geminivirus chez de nombreuses plantes-hôtes. Toutefois, les tests pour différencier les différents geminivirus de la tomate ne sont pas encore entièrement au point. TGMV est modérément immunogène, mais il ne semble pas y avoir de données sérologiques sur les autres virus.

La gamme de plantes-hôtes parmi les plantes indicatrices fournit certains éléments pour l'identification: ToMoV n'infecte pas *Datura stramonium*; CdTV et CdTV infectent *D. stramonium* ainsi que *Capsicum annuum*, on peut les différencier par leurs symptômes sur *Capsicum annuum*.

MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

ToMoV et les autres virus ne se déplacent que dans leur vecteur *Bemisia tabaci*, qui peut les disséminer entre les parcelles (et probablement les serres) dans les zones infestées. Dans les échanges internationaux, il est très improbable qu'ils soient transportés sur des plantes de tomate ou de *Capsicum*, car ce sont des cultures maraîchères annuelles qui ne sont généralement pas déplacées, si ce n'est comme jeunes plants. Ces derniers pourraient constituer une filière de dissémination, mais leur transport entre continents est improbable. Il est improbable que des tomates ou des fruits de *Capsicum* transportent *B. tabaci*, et aucun de ces virus ne se transmet par les semences. Le principal risque de déplacement est donc à l'intérieur de *B. tabaci* sur d'autres plantes-hôtes (par exemple des plantes ornementales), étant donné que le vecteur se déplace facilement d'une plante-hôte à une autre et que de tels virus sont connus pour se maintenir dans le vecteur pendant plusieurs semaines après l'acquisition.

NUISIBILITE

Impact économique

ToMoV, que l'on trouve maintenant dans toutes les zones productrices de tomate en Floride, est largement répandu et nuisible. On a signalé des incidences atteignant 95%, et on a estimé que le virus a réduit la valeur de la production de la récolte 1990/1991 de tomate dans le sud-ouest de l'Etat de 125 millions de dollars. L'épidémie a été nettement liée à la première apparition en Floride du biotype B de *Bemisia tabaci* (1988). Bien que TLcRV soit en de nombreux points très similaire à ToMoV, il n'y a pas d'indication, dans les informations publiées actuellement, qu'il ait une quelconque importance économique.

On a trouvé CdTV sur tomate dans les vallées de la côte occidentale de l'état de Sinaloa (Mexique) depuis les années 1970. Il a atteint des niveaux épidémiques en 1982/83, et s'est disséminé jusqu'à l'état de Tamaulipas sur la côte orientale en 1988. Il semble aussi possible que cette épidémie puisse être associée au biotype B de *B. tabaci*. SGMV a infecté *Capsicum annuum* à un niveau épidémique dans l'état de Sinaloa depuis 1989; son importance sur la tomate est secondaire.

Brown (1990) signale que les geminivirus sont devenus un problème économique sur *Capsicum annuum* à la suite de graves infestations par *B. tabaci* (probablement le biotype B) sur la côte orientale du Mexique et la vallée du Rio Grande, Texas, Etats-Unis. Diverses maladies précédemment inconnues ont été observées depuis le milieu des années 1980, surtout la maladie du tigré. Puis la serrano golden mosaic est devenue épidémique sur la côte ouest du Mexique quelques années plus tard. Comme les virus concernés se rencontrent peut-être en complexe et n'ont pas été clairement identifiés, il est difficile actuellement d'évaluer leur importance. Il est clair, néanmoins, qu'il existe un problème posé sur *Capsicum* par les maladies virales, transmises par les aleurodes, au Mexique et dans le sud des Etats-Unis.

Lutte

Seuls ToMoV et CdTV ont nécessité des mesures de lutte. Les époques de plantation peuvent être ajustées pour éviter les infestations importantes par l'aleurode. La lutte chimique contre *B. tabaci* ne s'est pas révélée très pratique. En théorie, des cultivars résistants devrait fournir un bon moyen de lutte, mais peu de travaux ont été réalisés. Des plants de tabac transgéniques, transformés génétiquement pour contenir un ADN antisens du gène AL1 de TGMV étaient résistants au virus (Day *et al.*, 1991), les techniques du génie génétique sont donc prometteuses contre ces geminivirus.

Risque phytosanitaire

ToMoV a été récemment ajouté à la liste A1 de l'OEPP, mais le statut d'organisme de quarantaine pour les autres geminivirus américains de la tomate et du *Capsicum* reste à évaluer. Il est à noter que TYLCV est un organisme de quarantaine A2 de l'OEPP, mais qu'il ne figure pas dans la directive UE 77/93. Individuellement les geminivirus américains de la tomate sont soit aussi importants que TYLCV (ToMoV, CdTV), soit beaucoup moins (TLCrV). Pour la région OEPP, il semble certain que ToMoV, virus nuisible, favorisé par les attaques du biotype B de *B. tabaci* qui domine maintenant en Europe, devrait être classé comme organisme de quarantaine A1. CdTV est important lui aussi, mais son identité est moins bien définie et sa caractérisation incomplète. Les autres virus ne semblent pas assez importants pour mériter une mention individuelle. On peut aussi se demander s'il est pertinent de prendre des mesures phytosanitaires contre ToMoV à moins que des mesures similaires ne soient prises contre TYLCV (OEPP/CABI, 1996) qui présente une menace beaucoup plus proche.

Parmi les virus du *Capsicum*, PepMTV a été inclus dans l'Annexe UE I/A1, mais, comme CdTV, il ne provoque qu'une maladie "légère" en comparaison d'autres geminivirus supposés, responsables principaux de la maladie du tigré. On ne peut donc le considérer comme un organisme de quarantaine majeur pour l'OEPP. TPGV et SGMV semblent être des virus mieux caractérisés et individuellement être des organismes nuisibles plus importants, mais la situation reste confuse, et aucun des virus du *Capsicum* n'a pu être caractérisé comme organisme de quarantaine à l'heure actuelle.

MESURES PHYTOSANITAIRES

Les plantes-hôtes de *Bemisia tabaci* des zones où ToMoV ou d'autres geminivirus américains de la tomate et du *Capsicum* sont présents devraient provenir d'un lieu de production indemne de ToMoV et des autres geminivirus de la tomate et du *Capsicum*, ainsi que de *B. tabaci* (ou ayant été traité contre *B. tabaci*), au cours de la dernière période de végétation. Ceci s'applique particulièrement à la plante ornementale *Euphorbia pulcherrima* qui est connue pour transporter *B. tabaci* de manière peu visible.

BIBLIOGRAPHIE

- Abouzeid, A.M.; Polston, J.E.; Hiebert, E. (1992) The nucleotide sequence of tomato mottle virus, a new geminivirus isolated from tomatoes in Florida. *Journal of General Virology* **73**, 3225-3229.
- Brown, J.K. (1990) An update on the whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin. *FAO Plant Protection Bulletin* **39**, 5-23.
- Brown, J.K.; Hine, R.B. (1984) Geminata particles associated with the leaf curl of "chino" disease of tomatoes in coastal areas of western Mexico. *Phytopathology* **74**, 844.
- Brown, J.K.; Nelson, M.R. (1988) Transmission, host range and virus-vector relationships in chino del tomate virus, a whitefly-transmitted geminivirus from Sinaloa, Mexique. *Plant Disease* **72**, 866-869.
- Brown, J.K.; Nelson, M.R. (1989) Two whitefly-transmitted geminiviruses isolated from pepper affected with tigre disease. *Phytopathology* **79**, 908.

- Brown, J.K.; Poulos, B.T. (1990) Serrano golden mosaic virus a newly identified whitefly-transmitted geminivirus of pepper and tomato in the United States and Mexico. *Plant Disease* **74**, 720.
- Brown, J.K.; Campodonico, O.P.; Nelson, M.R. (1989) A whitefly-transmitted geminivirus from peppers with tigre disease. *Plant Disease* **73**, 610.
- Day, A.G.; Bejarano, E.R.; Buck, K.W.; Burrell, M.; Lichtenstein, C.P. (1991) Expression of an antisense viral gene in transgenic tobacco confers resistance to the DNA virus tomato golden mosaic virus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **88**, 6721-6725.
- Garzon Tiznado, J.A.; Torres Pacheco, I.; Ascencio Ibanez, J.T.; Herrera Estrella, L.; Rivera Bustamante, R.F. (1993) Inoculation of peppers with infectious clones of a new geminivirus by a biolistic procedure. *Phytopathology* **83**, 514-521.
- Gilbertson, R.L.; Hidayat, S.H.; Paplomatas, E.J.; Rojas, M.R.; Hou, Y.M.; Maxwell, D.P. (1993) Pseudorecombination between infectious cloned DNA components of tomato mottle and bean dwarf mosaic geminiviruses. *Journal of General Virology* **74**, 23-31.
- Hamilton, W.D.O.; Sanders, R.C.; Coutts, R.H.A.; Buck, K.W. (1981) Characterization of tomato golden mosaic virus as a geminivirus. *FEMS Microbiology Letters* **11**, 263-267.
- Kring, J.B.; Schuster, D.J.; Price, J.F.; Simone, G.W. (1991) Sweetpotato whitefly-vectored geminivirus on tomato in Florida. *Plant Disease* **75**, 1186.
- Larsen, R.C.; Duffus, J.E.; Liu, H.Y. (1984) Tomato necrotic dwarf - a new type of whitefly-transmitted virus. *Phytopathology* **74**, 795.
- Nakhla, M.K.; Maxwell, D.P.; Martinez, R.T.; Carvalho, M.G.; Gilbertson, R.L. (1994) Widespread occurrence of the eastern Mediterranean strain of tomato yellow leaf curl geminivirus in tomatoes in the Dominican Republic. *Plant Disease* **78**, 926.
- OEPP/CABI (1996) Tomato yellow leaf curl bigeminivirus. In: *Organismes de Quarantaine Pour l'Europe*. 2ème édition CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Paplomatas, E.J.; Patel, V.P.; Hou, Y.M.; Noueiry, A.O.; Gilbertson, R.L. (1994) Molecular characterization of a new sap-transmissible bipartite genome geminivirus infecting tomatoes in Mexico. *Phytopathology* **84**, 1215-1224.
- Polston, J.E.; Hiebert, E.; McGovern, R.J.; Stansly, P.A. Schuster, D.J. (1993) Host range of tomato mottle virus, a new geminivirus infecting tomato in Florida. *Plant Disease* **77**, 1181-1184.
- Simone, G.W.; Brown, J.K.; Hiebert, E.; Cullen, R.E. (1990) New geminivirus epidemic in Florida tomatoes and peppers. *Phytopathology* **80**, 1063.
- Stenger, D.C.; Duffus, J.E.; Villalon, B. (1990) Biological and genomic properties of a geminivirus isolated from pepper. *Phytopathology* **80**, 704-709.
- Uzcátegui, R.C.; Lastra, R. (1978) Transmission and physical properties of the causal agent of mosaico amarillo del tomate (tomato yellow mosaic). *Phytopathology* **68**, 985-988.