

Presencia de la raza 1-2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en Almería

J. GÓMEZ VÁZQUEZ y J. C. TELLO MARQUINA

La raza 1-2 de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* se ha aislado en Almería de plantas de melón en varias explotaciones dispersas en el Poniente almeriense y en La Cañada. Esta es la primera vez que se detecta la raza 1-2 en España. Tres de las cepas recolectadas causaron enfermedad en cultivares con los genes de resistencia Fom1, Fom2 y Fom1+Fom2.

Las plantas enfermas mostraban una sintomatología caracterizada por una necrosis del tallo que se exterioriza a unos 50 cm del suelo, sin previo amarilleamiento de las hojas, inusual en las plantas afectadas de Fusariosis, observadas hasta entonces.

La presencia de cepas pertenecientes a las razas 0 y 1 «Tipo Wilt» supone una novedad mundial.

J. GÓMEZ VÁZQUEZ. Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola de La Mojonera, Ctra. N. Km. 410. Almería.

J. C. TELLO MARQUINA. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano. Carretera de Sacramento s/n. Almería.

Palabras clave: *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, melón, razas

INTRODUCCIÓN

La especie hortícola melón (*Cucumis melo* L.) es ampliamente cultivada en la zona costera mediterránea andaluza. La superficie cultivada en el año 1992 en Almería ascendía a 5000 Has (Según datos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía).

«La Fusariosis vascular del melón», originada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (Fom), ha sido citada en la mayoría de los países cultivadores de melón y es considerada como la enfermedad más importante del cultivo (LEARY y WILBUR, 1976; LOUVET, 1986; SHERF y MACNAB, 1986). La presencia del patógeno en España se detectó en 1982 (TELLO *et al.*, 1986), aunque su acción no se puso de manifiesto como enfermedad sistemática de las plantaciones hasta la prima-

vera de 1985 en los cultivos bajo plástico de Almería. En esa fecha, las catorce cepas aisladas pertenecieron a la raza fisiológica 0, la menos virulenta. (TELLO *et al.*, 1987).

El síndrome de la enfermedad incluye dos complejos sintomatológicos. Uno caracterizado por el amarilleamiento de las nerviaciones al que sigue la amarillez generalizada del limbo, unido a estrías necróticas formadas en tallos y peciolo acompañada de exudación gomosa y posteriormente muerte de planta, denominado «tipo Yellows». Y el otro, caracterizado por un marchitamiento de la planta sin amarilleamiento, que se desarrolla desde el ápice de los tallos hacia la base de la planta que puede quedar verde, denominado «tipo Wilt» (MAS y RISSER, 1966).

La aparición de una enfermedad tan grave, promovió una amplia vigilancia en los melo-



Fig. 1. - Estría necrótica del tallo exteriorizándose a unos 50 cm del suelo.



Fig. 2. - Síntomas de tipo "Wilt" observados en las plantas enfermas.

nares almerienses, al tiempo que motivó esfuerzos tendentes para conocer la importancia, distribución, estructura racial, epide-

miología y control de dicha enfermedad en Andalucía (GONZÁLEZ *et al.*, 1988; 1989; 1990; 1992).

Desde su aparición y hasta 1992, se han estudiado mas de 165 aislamientos procedentes de las provincias de Ciudad Real, Almería, Murcia, Córdoba, Huelva y Valencia. Asignándose el 90.3 %, 7.2 % y 2.4%, a las razas fisiológicas 0, 1 y 2, respectivamente y encuadrándose todos los aislados dentro del síndrome «tipo Yellows». (TELLO *et al.*, 1992)

El hongo *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, independientemente de su estructura racial, produce en Almería un síndrome detalladamente descrito en trabajos anteriores, (TELLO *et al.*, 1987 y GONZÁLEZ *et al.*, 1988). Síndrome que posee un distintivo con respecto a lo escrito para otras latitudes (BLANCARD *et al.*, 1991; MESSIAEN *et al.* 1991); el primer síntoma de la micosis es un brillo acentuado del color verde de las hojas que posteriormente se tornan amarillas.

Sin embargo, durante la primavera de 1992 y dentro de una prospección para conocer las enfermedades del melón en cultivo hidropónico, pudo apreciarse otra variante en uno de sus síntomas: la estría necrótica del tallo, que normalmente comenzaba en el hipocotilo y ascendía por el tallo, empezó a exteriorizarse a unos 50 cm del suelo (Fig. 1). La enfermedad se observó en zonas donde hasta la fecha la fusariosis vascular no se había detectado y en la mayoría de los invernaderos se encontraba asociada a la variedad Revigal (GÓMEZ, 1993).

El motivo de la presente comunicación es doble. Por una parte, el dar a conocer los resultados que demuestran la presencia, por primera vez en España, de la raza fisiológica 1-2. Y por otra, la detección de aislados de Fom pertenecientes a las razas 0 y 1 del patógeno produciendo síntomas de «tipo Wilt» (Fig. 2).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las plantas con los síntomas anteriormente descritos, procedían de 9 invernaderos

dedicados al cultivo de melón «sin suelo». En dos sustratos, perlita y lana de roca, se observaron plantas enfermas. Se analizaron un total de 24 plantas. Los tallos de las plantas enfermas, previamente lavados con agua del grifo y posterior secado en papel de filtro, fueron flameados ligeramente y colocados en medio de cultivo PDA.

Para conocer el poder patógeno y la estructura racial de los aislados de *Fusarium oxysporum* (Fo), se inocularon plantas de melón de varios cultivares en estado de «plántula», considerando como tal a la plantita que había alcanzado a formar a lo sumo, la primera hoja verdadera. Los experimentos de inoculación se realizaron en un invernadero de ambiente semicontrolado situado en el Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola de La Mojenera (Almería), cuyas temperaturas oscilaron entre los 15 y 32°C, y 12 y 30 °C, para las inoculaciones realizadas en otoño y primavera, respectivamente.

En todos los casos el inóculo estuvo compuesto por un triturado del aislamiento a ensayar crecido en placa de Petri sobre PDA. La trituración se hizo siempre con agua destilada. El sustrato utilizado fue vermiculita en la forma estándar y el riego se practicó diariamente con una solución nutritiva.

El experimento 1, que tenía como objetivo principal el conocer la estructura racial de los aislados, comenzó en Septiembre de 1992. Catorce aislamientos de *F. oxysporum* (Fo-271, Fo-272, Fo-273, Fo-274, Fo-275, Fo-276, Fo-277, Fo-278, Fo-279, Fo-280, Fo-281, Fo-283, Fo-284 y Fo-285), se inocularon sobre los cvs. Galia (sensible a todas las razas de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*), Doublon o Polidor (resistentes a las razas 0 y 2), Manchado (resistente a las razas 0 y 1) y Presto (resistente a las razas 0, 1, y 2). Cada aislado se inoculó sobre diez plántulas de cada uno de los cultivares anteriormente citados, sirviendo como testigos 20 plantas de cada cultivar sin inocular. La inoculación se practicó el 9-10-92 y las plantas se mantuvieron para la observación de síntomas hasta el 27-11-92.

El experimento 2, teniendo como objetivos el constatar los resultados obtenidos anterior-



Fig. 3. - Síntomas tipo "Wilt" observados en las plantas inoculadas: Marchitez brusca, sin previo amarilleamiento de las hojas.



Fig. 4. - Amarilleamiento restringido a los nervios de las hojas.

mente y el comparar las sintomatologías observadas con otros aislados previamente tipificados por otros investigadores, comenzó en Febrero de 1993. Nueve aislamientos de *F. oxysporum* (Fo-273, Fo-275, Fo-276, Fo-277, Fo-278, Fo-279, Fo-280, Fo-281, y Fo-283), se inocularon sobre los cvs. Galia (sensible a todas las razas de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*), Doublon o Polidor (resistentes a las razas 0 y 2), Manchado (resistente a las razas 0 y 1) y Presto (resistente a las razas 0, 1, y 2). A la vez, se inocularon además, cuatro aislados de raza

Cuadro 1. - Reacción en el experimento 1 de los aislados de *F. oxysporum* sobre cultivares de melón con diferentes genes de resistencia.

Cód. de Cepa	Variedades								RAZA
	Galia		Polidor		Manchado		Presto		
	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	
Fo-271	100	50	90	60	0	0	0	0	1W
Fo-272	90	20	80	20	0	0	0	0	1W
Fo-273	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-274	100	90	90	40	0	0	0	0	1W
Fo-275	100	80	100	20	90	40	40	10	1-2W
Fo-276	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-277	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-278	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-279	100	100	100	100	100	100	100	90	1-2W
Fo-280	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-281	100	100	100	70	100	100	100	70	1-2W
Fo-283	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-284	100	100	100	100	0	0	0	0	1W
Fo-285	100	100	100	100	0	0	0	0	1W

Cuadro 2. - Reacción en el experimento 2 de los aislados de *F. oxysporum* sobre cultivares de melón con diferentes genes de resistencia.

Cód. de Cepa	Variedades								RAZA
	Galia		Polidor		Manchado		Presto		
	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	
Fo-273	0	0	0	0	0	0	0	0	N.P.
Fo-275	88	44	88	33	100	77	100	33	1-2W
Fo-276	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-277	100	77	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-278	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-279	100	100	100	66	100	100	100	88	1-2W
Fo-280	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fo-281	100	100	100	100	100	100	100	100	1-2W
Fo-283	100	100	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-24m1	100	100	100	88	88	55	88	66	1-2Y
Fom-7	88	22	77	11	88	33	100	0	1-2W
Fom-37m1	100	100	100	11	100	100	100	100	1-2W
Fom-184	100	100	0	0	0	0	0	0	0Y

conocida, tres procedentes de la micoteca de la Station de Recherches sur la Flore Pathogene dans le sol (INRA, Dijon, Francia), codificados como Fom-24m1, Fom7, y Fom37m1, y pertenecientes a la raza 1-2 «Yellows» el primero de ellos y a la raza 1-2 «Wilt» los dos restantes. Y otro de raza 0 (Fom-184), procedente de Almería, y representativo en cuanto a sintomatología y agresividad de los demás aislados de la zona. Cada uno de ellos se inoculó sobre nueve plántulas de cada uno de los cultivares anteriormente citados, sirviendo como testigos 30 plantas de cada cultivar sin inocular. La inoculación se practicó el 9-2-93 y las plantas se mantuvieron para la observación de síntomas hasta el 31-3-93.

En ambos experimentos se realizaron observaciones semanales de los síntomas aparecidos en las plantas del ensayo. La identificación de las razas fisiológicas se realizaron según los trabajos de Risser *et al.*, 1976.

RESULTADOS

El síndrome observado en las plantas enfermas se caracterizaba por un marchitamiento de la planta sin previo amarilleamiento de las hojas (Fig. 3), muerte de la parte alta de los tallos, pudiendo quedar verde la parte basal de la planta, y en la cual era frecuente un amarilleamiento de los nervios de las hojas sin que llegara a amarillearlas por completo (Fig. 4).

En todas las plantas enfermas se aisló de los tallos *F. oxysporum*. Se conservaron 16 aislamientos que fueron codificados como Fo-271 a Fo-286.

Los resultados sobre la patogenicidad de los aislados de Fom se recogen en el Cuadro nº 1 y 2 para los experimentos 1 y 2, respectivamente.

Todos los aislamientos de *F. oxysporum* fueron patógenos y pertenecientes a la forma especializada *melonis*.

El síndrome que presentaron las plantas inoculadas con todos los aislados procedentes de las plantas enfermas en cultivo sin suelo fue diferente a los que presentaron los aislados Fom-184 y Fom-24m, procedentes de



Fig. 5. - Reacción sobre las variedades diferenciadoras de un aislado tipo "Wilt" de la raza 1.



Fig. 6. - Reacción sobre las variedades diferenciadoras de un aislado tipo "Wilt" de la raza 1-2.

Almería y Francia, respectivamente. Y también, a todos los demás aislados procedentes de plantas enfermas de las provincias de Almería, Murcia y Ciudad Real, testados hasta la fecha. Sus síntomas, tanto los encuadrados como razas 0, 1 (Fig. 5) y 1-2 (Fig. 6), fueron sin embargo idénticos a los producidos por los aislados Fom7, y Fom37m1, pertenecientes a la raza 1-2 «Wilt».

Dicho síndrome se caracterizaba por el marchitamiento sin previo amarilleamiento de las plantas, amarilleamiento de algunos de los ner-



Fig. 7. - Síntomas tipo "Yellows" observados en las plantas inoculadas: Amarilleamiento y necrosis de las hojas y necrosis del tallo.

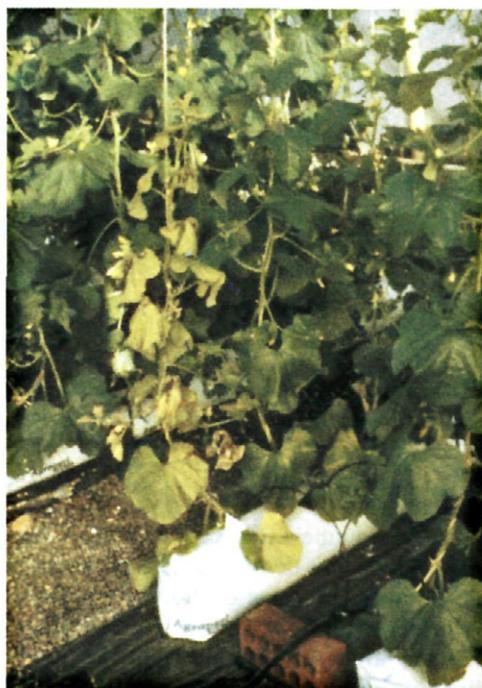


Fig. 8. - Síntomas de tipo "Yellows" observados en plantas enfermas en cultivo "sin suelo".

vios de las hojas, agrietamiento longitudinal del tallo y estrias necróticas en el tallo a partir de la inserción de los cotiledones con el tallo. Síntomas similares, por lo tanto, a los observados en los cultivos «sin suelo» muestreados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los catorce aislamientos obtenidos de plantas enfermas de melón en cultivos «sin suelo» en la primavera de 1992, tres aislados corresponden a la raza 1-2 Wilt de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. El resto pertenecieron a la raza 0 (6 aislamientos) y a la raza 1 (5 aislamientos).

Los síntomas provocados por estas cepas son diferentes a los que se habían descrito para los cultivos de melón en España. Estas nuevas cepas se encuentran en diversos puntos situados en el Poniente almeriense y en La Cañada. En las plantaciones comerciales prospectadas, el número de plantas enfermas fue muy limitado y no tuvo incidencia económica en ninguna de las nueve explotaciones donde se detectaron (GÓMEZ, 1993).

Las plantas inoculadas con todos los aislados procedentes de las plantas enfermas en cultivo sin suelo reprodujeron los síntomas observados en los cultivos comerciales. Siendo éstos idénticos a los producidos por los aislados franceses Fom7 y Fom37m1, pertenecientes ambos a la raza 1-2 «Wilt». Por lo tanto, los catorce aislamientos obtenidos y pertenecientes a las razas 0, 1 y 1-2 se encuadran dentro de la sintomatología «Tipo Wilt». La agresividad de estas cepas es bastante menor, ocasionan menos porcentajes de plantas muertas por tiempo de inoculación, que las cepas de Almería del «Tipo Yellows» (Figs. 7 y 8).

La presencia de cepas pertenecientes a las razas 0 y 1 «Tipo Wilt» supone una novedad mundial.

Desde un punto de vista mucho más aplicado la presencia de la raza 1-2 en los cultivos intensivos de Almería, siempre que se produzca una extensión de esta, complica aún más si cabe, las posibilidades de control de la enfermedad por vía genética.

ABSTRACT

J. GÓMEZ VÁZQUEZ Y J. C. TELLO MARQUINA. Presencia de la raza 1-2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en Almería □ PRIVADO

Fusarium oxysporum f. sp. *melonis* race 1-2 has been isolated from muskmelon plants in several farms scattered around Campo de Dalías and La Cañada (Almería, Spain). This is the first time the race 1-2 is found in Spain. Three of the collected strains caused the disease in cultivars with the resistance genes Fom1, Fom2 and Fom1+Fom2.

The symptoms shown by the diseased plants were characterized by a shoot wilting visible about 50 cm from the ground, without any previous leaf yellowing, unusual of plants infected with *Fusarium* observed up to date.

The presence of strains belonging to race 0 and 1 "Wilting Type" has never been described previously.

Key words: *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, melon, races

REFERENCIAS

- BLANCARD D., LECOQ H., PITRAT M. 1991. Maladies des Cucurbitacées. Observer, Identifier, Lutter. Ed.: INRA. Paris. 552 pp.
- GÓMEZ J., 1993. Enfermedades del melón en los cultivos «sin suelo» de la provincia de Almería». Comunicación I+D Agroalimentaria 3/93. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y pesca. 64 pp.
- GÓMEZ J., 1993. Sanidad fúngica de los semilleros. Comunicación I+D Agroalimentaria 1/93. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y pesca. 26 pp.
- GONZÁLEZ TORRES R.; JIMENEZ DÍAZ R. M.; GÓMEZ VÁZQUEZ J., 1988. Incidencias y distribución de las fusariosis vasculares del melón y de la sandía en Andalucía. Invest. Agr.: Prod. Prot. veg. Vol. 3 (3):377-392.
- GONZÁLEZ TORRES, R.; GÓMEZ VÁZQUEZ, J.; NOGALES MONCADA, A. M.; MELERO VARA J.; JIMÉNEZ DÍAZ, R. 1989. Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* que infectan melón en el sureste de España. V Congreso Nacional de Fitopatología. S.E.F., Badajoz.
- GONZÁLEZ TORRES, R., GÓMEZ VÁZQUEZ J., MELERO VARA J.M., 1990. Termal regimes in a greenhouse soil mulched with clear polyethylene and their effects on viability of propagules of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. XI International Congress on the use of plastics in Agriculture. New Dehli (India).
- GONZÁLEZ R., MELERO J., GÓMEZ J., VELASCO V. «Espectro racial y distribución de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* y *F. oxysporum* f. sp. *niveum* en Almería. Control integrado de las fusariosis vasculares del melón y la sandía en invernadero. F.I.A.P.A. Cuadernos de divulgación. Serie: Monografías sobre proyectos Nº 10, 1992, 42 pp.
- LEARY, J.V. and WILBUR, W.D. 1976. Identification of races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* causing wilt of muskmelon in California. Phytopathology, 66: 15-16.
- LOUVET H., 1986. La Fusariosis. Fruits et Legumes, 33: 45-47.
- MAS, P., RISSER, G., 1966. Caracterisation, symptômes et virulence de diverses races de *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *melonis* Sn. et Hans. Actes du Premier Congrès de L'Union Phytopathologique Méditerranéenne.
- MESSIAEN, C.M., LAFON, R. 1970. Les maladies des plantes maraichères. 2ª edit. Ed.:INRA. Paris. 441 pp.
- MESSIAEN, C.M., BLANCARD D., ROUXEL F., LAFON, R. 1991. Les maladies des plantes maraichères. 3ª edit. Ed.: INRA. Paris. 552 pp.
- RISSER, G.; BANIHASHEMI, Z; DAVIS, D.W. 1976. A proposed nomenclature of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* races and resistance genes in *Cucumis melo*. Phytopathology 66: 1105-1106.
- SHERF, A.F., and MACNAB, A.A. 1986. Vegetable Diseases and their Control. 2 nd. ed. John Wiley and Sons, New York, 726 pp.
- TELLO J., BERNAO A., FERNÁNDEZ E., IMEDIO D., 1986. Notas sobre las micosis del melón en La Mancha. ITEA, 63: 45-60.
- TELLO J. C.; GÓMEZ J.; SALINAS J.; LACASA A., 1987. La fusariosis vascular del melón en los cultivos de Almería. Cuadernos de fitopatología ,10.
- TELLO J. C.; LACASA A.; GÓMEZ J. 1992. La fusariosis vascular del melón. Reflexiones epidemiológicas. Horticultura 83. Nov-Dic'92.

(Recepción: 18 noviembre 1999)
(Aceptación: 22 mayo 2000)