

Agentes asociados al «colapso del melón» en distintas zonas españolas

J. GARCÍA-JIMÉNEZ, G. MARTÍNEZ-FERRER, J. ARMENGOL, M.^a T. VELÁZQUEZ, M. ORTS, M. JUÁREZ, A. ORTEGA, M.^a C. JORDÁ y A. ALFARO

El colapso o muerte súbita del melón es la enfermedad más importante de este cultivo en España. El presente trabajo presenta los hongos asociados a raíz de melón así como su patogenicidad en una amplia prospección de parcelas que han mostrado esta enfermedad, entre los años 1987 y 1991. Asimismo se ha estudiado la presencia en las plantas del Melón Necrotic Spot Virus (MNSV). Los resultados muestran que en las parcelas analizadas de las Comunidades Autónomas de Valencia, Murcia, Castilla-La Mancha, Cataluña, Baleares y Aragón, todas ellas con un síndrome uniforme, la enfermedad está asociada a *Acremonium* sp. En Andalucía aparece, en unos casos, este mismo síndrome, asociado también a *Acremonium* sp. y otro algo distinto asociado a MNSV, así como infecciones conjuntas. Se discuten los resultados obtenidos.

J. GARCÍA-JIMÉNEZ, G. MARTÍNEZ-FERRER, J. ARMENGOL, M. ORTS, M. JUÁREZ, A. ORTEGA, M.^a C. JORDÁ y A. ALFARO. Unidad de Patología Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. Valencia.
M.^a T. VELÁZQUEZ. Estructuras y Obras Agrarias. Generalitat Valenciana. Valencia.

Palabras clave: *Cucumis melo*, «colapso», «muerte súbita», hongos, *Acremonium* sp., *Monosporascus* sp., MNSV, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*.

INTRODUCCION

La denominación «colapso» o «muerte súbita» engloba un síndrome caracterizado por la muerte de plantas de melón en unos pocos días, generalmente en épocas cercanas a la recolección (Fig. 1) y que se ha convertido en el principal factor limitante de este cultivo en diferentes zonas productoras de España.

El presente trabajo presenta los resultados obtenidos en el análisis de la micoflora asociada a raíz de melón en una amplia prospección de parcelas repartidas por distintas comunidades autónomas españolas y que mostraban o no el síndrome de colapso. El estudio se ha llevado a cabo durante cinco años, entre 1987 y 1991.

Paralelamente, y dado que en la bibliografía se describe un síndrome parecido asociado al Melon Necrotic Spot Virus (MNSV) o virus del cribado (GONZÁLEZ-GARZA, *et al.*, 1979), en las plantas analizadas en 1991 se ha procedido a la detección de este virus mediante inoculación en cotiledones de melón cvr. Galia.

MATERIAL Y METODOS

Elección de las parcelas y toma de muestras

Durante los cinco años que ha durado este estudio se han realizado numerosos viajes por las diversas zonas productoras españolas



Fig. 1.—Aspecto típico de una parcela de melón afectada de muerte súbita.

generalmente coincidiendo con las fechas en que suele aparecer la enfermedad en campo. En otros casos la muestra nos era remitida por técnicos y colaboradores. En ambos casos se procuraba recolectar las plantas que mostrasen de forma incipiente el síndrome de la marchitez, teniendo especial cuidado en coger la mayor parte de la raíz. Paralelamente se tomaba muestra de tierra de la zona de las plantas afectadas.

Aislamiento e identificación de los hongos aislados

Las raíces de plantas afectadas se sometían a un lavado en agua del grifo y tras desinfectar con hipoclorito sódico al 1,5 % de cloro activo durante un minuto se daban dos lavados en agua estéril y pequeños trozos necrosados de raíz se sembraban en medio de Patata-Dextrosa-Agar (PDA)

al que tras autoclavar se adicionaba sulfato de estreptomicina hasta conseguir una concentración de 500 ppm., a fin de inhibir el desarrollo de bacterias. Las placas así sembradas se incubaban en estufa a 25-27° C durante 3-4 días al cabo de los cuales se pasaban a PDA las distintas colonias fúngicas obtenidas.

Paralelamente, se ha seguido un método de plántula-trampa: semillas de melón cvrs. Piel de Sapo o Rochet previamente desinfectadas con hipoclorito (1,5 % cloro, 1 minuto) y lavadas en agua estéril se sembraban en la tierra recogida de la zona de las raíces. Las macetas así sembradas se llevaban a invernadero y las plántulas se arrancaban a los 35-40 días de la siembra, realizándose los aislamientos de la manera descrita anteriormente. En algunas de las tierras se siguió un proceso similar pero con la tierra esterilizada al vapor (1,5 atmósferas durante 45 minutos).



Fig. 2.—Aspecto general de uno de los ensayos de patogenicidad en cultivo hidropónico a los 8 días de la inoculación.

Test de patogenicidad de los hongos aislados

Las especies fúngicas que mostraban un mayor interés (*Acremonium* sp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Macrophomina phaseolina* [Tassi] Goid, *Monosporascus eutypoides* [Petra] v. Arx., etc.) fueron sometidas a un test en macetas como sigue: semillas de melón de los cvs. Rochet o Piel de Sapo, se desinfectaban y lavaban de manera similar a la descrita en el apartado anterior y se sembraban en macetas de 25 l con tierra esterilizada al autoclave (1,5 atm, 45 minutos) tras lo cual se adicionaba una placa de PDA triturada con batidora en la que había crecido el hongo durante 15 a 20 días a 25-27° C. Las macetas así sembradas e inoculadas se ponían en invernadero realizándose observaciones periódicas del estado de las raíces y de la planta en general.

Paralelamente todos los hongos aislados fueron testados mediante el test de cultivo hidropónico siguiente: semillas de los cvs. Rochet o Piel de Sapo se desinfectaban de la manera descrita y tras pregerminación en papel de filtro humedecido se sembraban en vermiculita esterilizada al autoclave (1 atm 20 minutos). Se dejaban crecer en condiciones de laboratorio y en el estado de cotiledones expandidos se transplantaban a un recipiente de aproximadamente 1,5 l con solución Hoagland aireada por

burbujeo (Fig. 2) al que previamente se había adicionado una placa de PDA triturada con batidora en la que había crecido el hongo durante 15-20 días a 25-27° C. Los recipientes se dejaban en condiciones de laboratorio durante 8 días al cabo de los cuales se observaban el estado general de la planta y de la raíz.

Detección del MNSV

1 gr de material vegetal se trituraba en 4 ml de la mezcla de tampón fosfato Na/K



Fig. 3.—Lesiones necróticas en cotiledones de Galia inoculados con MNSV.

0,01M pH 7,2 + 0,25 % DIECA + 0,2 % de bisulfito sódico inoculándose manualmente en presencia de carborundum en cotiledones de plantas de melón cvr. Galia sembradas 8-12 días antes. Las plantas así inoculadas se dejan en condiciones de invernadero (18-25° C) observándose la aparición de lesiones necróticas en los cotiledones a los 4-8 días después de la inoculación (Fig. 3).

RESULTADOS

Las parcelas estudiadas (un total de 104) han sido agrupadas por comunidades autónomas. La localización de las parcelas aparecen en las figuras 4-10 y los resultados obtenidos en los cuadros 1-8. Para una mejor comprensión de la situación pasamos a comentar los resultados obtenidos en cada una de las comunidades autónomas.

Comunidad Valenciana

Se han estudiado un total de 23 parcelas distribuidas entre las tres provincias de la Comunidad agrupadas principalmente en la zona central y norte de la provincia de Valencia y Sur de Castellón, en que se sitúan las mayores concentraciones de este cultivo. Todas las parcelas estudiadas mostraban colapso en campo excepto la 34/89, que se estudió cuando las plantas eran jóvenes, sin expresar todavía el síndrome del colapso y no se pudo completar posteriormente. A fin de realizar un estudio comparativo de la flora fúngica, en las parcelas 13/88 y 17/89 se esterilizó la tierra al vapor de la forma descrita anteriormente y en la 10/88 también se estudió la capa superficial de suelo inmediatamente después de tratar con metam sodio (40 %, 1.000 l/ha).

Los hongos aislados en las distintas parcelas así como su patogenicidad a melón en el test de cultivo hidropónico aparecen en el Cuadro 1. La mayor parte de los

hongos aparece sólo esporádicamente, con la excepción de *Acremonium* sp. y *Fusarium* sp. (principalmente *F. solani* [Mart.] Sacc., *F. oxysporum* Schlecht y *F. equiseti* [Corda] Sacc.) pero, mientras de *Fusarium* no se ha detectado ningún aislamiento patógeno, en *Acremonium* sp. han resultado patógenos todos los aislamientos testados (por contaminación no se han podido testar los procedentes de Mel-91). No se ha conseguido aislar este hongo en aquellos casos en que la tierra ha sido sometida a esterilización por vapor (13/88 y 17/89) ni de la tratada con metam-sodio (10/88)

Junto a *Acremonium* sp. sólo han resultado patógenos *R. solani* en 8 de las 10 parcelas en las que se ha detectado, *Pythium* spp. (en 7 de 12) y *Phytophthora* sp. (2 parcelas). Por el contrario no han resultado patógenos *M. eutypoides* (aislado de 8 parcelas) ni *M. phaseolina* (aislado de 4 parcelas).

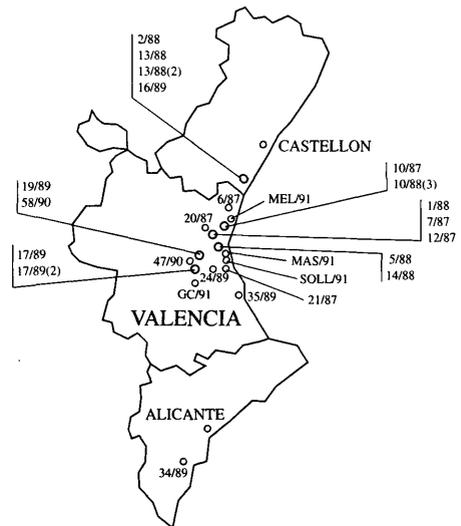


Fig. 4.—Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad Valenciana.

El test de MNV sólo se ha efectuado en tres de las parcelas analizadas en 1991, no

detectándose en ningún caso la presencia del virus.

Cuadro 1.-Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad Valenciana

N.º Muestra	1/88	2/88	5/88	6/87	7/87	10/88	10/88(3)	12/87	13/88	13/88(2)	14/88	16/89	17/89	17/89(2)
Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
N.º de plantas analizadas	8	21	23	22	17	69	26	21	8	16	13	16	59	6
D E P L A N T A S D E L A S Q U E S E A I S L A E L H O N G O	%													
	<i>Acremonium</i> sp.	62,5 +	66,7 +	82,6 +	18,2 +	35,3 +	2,9 +		19 +	62,5 +	100 +	75 +	20,3 +	
	<i>Monosporascus eutypoides</i> (1)			26,1 -	9,1 -		1,4 -			25 -				
	<i>Rhizoctonia solani</i> .			8,7 +										6,8 +
	<i>Macrophomina phaseolina</i>													3,4 -
	<i>Pythium</i> sp.	12,5 -	14,3 +		4,5 -		4,3 -					7,7 +	6,2 -	
	<i>Phytophthora</i> sp.			4,3 +								15,4 +		
	<i>Thielaviopsis basicola</i>	12,5 -												
	<i>Aspergillus</i> sp.		9,5 -	8,7 -		5,9 -	2,9 -		4,8 -				6,2 -	16,7 -
	<i>Fusarium</i> sp.	7,5 -	34,3 -	4,3 -	18,2 -	17,7 -	23,2 -	38,5 -	23,8 -	87,5 -	12,5 -	23,1 -	18,8 -	11,9 -
	<i>Penicillium</i> sp.			17,4 -	9,1 -	11,8 -	2,9 -		4,8 -		12,5 -			1,7 -
	<i>Trichoderma</i> sp.		4,8 -											1,7 -
	<i>Chaetomium</i> sp.			9,1 -		1,5 -		9,5 -			7,5 -			
	No esporulados	12,5 -	4,8 -			5,9 -	7,2 -	3,8 -	19 -		6,2 -			6,8 -
	Sin clasificar													
Test MNSV En melón Galia														

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

(2) Tierra esterilizada al vapor 125° 30 min.

(3) Campo tratado con metan-sodio 40% 1.000/ha.

+/- Aislamiento patógeno/no patógeno en test de cultivo hidropónico

Cuadro 1 (Continuación).—Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad Valenciana

N.º Muestra	19/89	20/89	21/89	24/89	34/89	35/89	47/90	58/90	GC/91	Soll/91	Mas/91	Mel/91)	
Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	pl. joven	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
N.º de plantas analizadas	40	12	24	33	2	3	19	20	2	7	10	15	
%													
D	<i>Acremonium</i> sp.	7,5 +	8,3 +	4,2 +	93,9 +	100 +	100 +	78,9 +	60 +	50 +	42,9 +	20 +	13,3 ?
E	<i>Monosporascus utypoides</i> (1)				3 -				5 -		28,6 -		33,3 -
P	<i>Rhizoctonia solani</i>	12,5		8,3	6,1 +			15,8 +	20 +	50 +	14,3 -	60 +	
L	<i>Macrophomina phaseolina</i>				3 -					50 -		10 -	
A	<i>Pythium</i> sp.	15 +			9,1 +	50 -		10,5 +	20 +		28,6 +		
S	<i>Phytophthora</i> sp.												
L	<i>Thielaviopsis basicola</i>												
Q	<i>Aspergillus</i> sp.	32,5 -	33,3 -					47,4 -	5 -				
E	<i>Fusarium</i> sp.	75 -	33,3 -	41,7 -	57,6 -	100 -	100 -	47,4 -	60 -	50 -	28,6 -	40 -	60 -
A	<i>Penicillium</i> sp.	7,5 -	50 -					5,3 -	10 -		28,6 -		13,3 -
I	<i>Trichoderma</i> sp.												
S	<i>Chaetomium</i> sp.							21,1 -	10 -				26,7 -
L	No esporulados	2,5 -	33,3 -			50 -			5 -			20 -	26,7 -
H	Sin clasificar		8,3 -		9,1 -	50 -		5,3 -					
O	Test MNSV En melón Galia									-	-		-

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

+/- ? Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico.

MURCIA

Las parcelas, un total de 26, aparecen agrupadas en la zona del campo de Cartagena y noroeste de la Comunidad. De ellas, 19 mostraban la enfermedad en campo y 6 no

(todas ellas en la zona del noroeste) y otra (27/89) se visitó muy tempranamente y las plantas aún no mostraban el síndrome del colapso. Al igual que en la Comunidad Valenciana, dos de las parcelas (8/88 y 57/90) fueron sometidas a esterilización por vapor.

Los resultados obtenidos (Cuadro 2) son similares a los descritos para la Comunidad Valenciana: *Fusarium* spp. aparece en prácticamente todas las parcelas analizadas independientemente de que muestren colapso o no. Por el contrario, *Acremonium*

sp. sigue mostrando la asociación continua con la enfermedad: se aísla de todas las parcelas que muestran la afección y no se aísla de las parcelas en que ésta no aparece o cuya tierra se ha sometido a esterilización por vapor. Todos los aislamientos de

Cuadro 2.-Frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedentes de parcelas de la Comunidad de Murcia.

N.º Muestra		3/88	4/88	8/88	8/88(2)	9/88	11/87	22/89	25/89	26/89	27/89	28/89	29/89	30/89	31/89
Colapso en campo		No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Si	pl. joven	Sí	Si	Sí	Si
%	N.º de plantas analizadas	8	10	24	12	7	24	12	13	4	3	3	3	2	3
D E	<i>Acremonium</i> sp.			58,3		42,9			92,3	75	100	100	100	100	100
				+		+			+	+	+	+	+	+	+
P L A N T A S	<i>Monosporascus eutypoides</i> (1)					28,6									
	<i>Rhizoctonia solani</i> .										33,3				
D E	<i>Macrophomina phaseolina</i>					14,3		8,3		25		66,7	50	50	
	<i>Pythium</i> sp.	12,5						25			100	66,7			33
L A S	<i>Thielaviopsis basicola</i>														
	<i>Aspergillus</i> sp.					14,3					33,3				
S E	<i>Fusarium</i> sp.		10	41,7		57,1	8,3	83,3	69,2	100	66,7	66,7	50	50	100
	<i>Penicillium</i> sp.		10	20,8	8,3					50					
A I S L A	<i>Trichoderma</i> sp.							8,3							
	<i>Chaetomium</i> sp.									25					
E L	<i>Helminthosporium</i> sp.						4,2	25							
	No esporulados			50	16,7	28,6		50	7,3	100	33,3	66,7	100	50	
H O N G O	Sin clasificar	100	50				15,4		33,3						

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

(2) Tierra esterilizada al vapor 125° 30 min.

+/- Aislamiento patógeno/no patógeno en test de cultivo hidropónico

Cuadro 2 (Continuación).—Frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedentes de parcelas de la Comunidad de Murcia.

N.º Muestra	32/89	37/89	52/90	53/90	56/90	57/90	57/90(2)	A/91	B/91	C/91	D/91	F/91	G/91	I/91
Colapso en campo	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
N.º de plantas analizadas	19	22	23	18	20	21	20	3	3	2	4	2	2	3
%														
D E	<i>Acremonium</i> sp.	26,3 +		69,6 +		10 +	19 +	50 +	66,7 +	100 +	25 +	100 ?	100 ?	33,3 +
	<i>Monosporascus eutypoides</i> (1)	5,3 -									25 -			
P L A N T A S	<i>Rhizoctonia solani</i> .			4,3 +									100 +	33,3 +
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	15,8 -	9,1 -	4,3 -			9,5 -		33,3 -					
D E	<i>Pythium</i> sp.			4,3 -	11,1 -	10 +								
	<i>Thielaviopsis basicola</i>				22,2 +									
Q U E	<i>Aspergillus</i> sp.				5,5 -	20 -	30 -							
	<i>Fusarium</i> sp.	26,3 -	54,5 -	43,5 -	33,3 -	15 -	52,4 -	30 -	75 -	100 -	50 -	25 -	100 -	50 -
S E	<i>Penicillium</i> sp.			17,4 -		15 -	15 -							
	<i>Trichoderma</i> sp.	5,3 -			50 -									
A I S L A	<i>Chaetomium</i> sp.			4,3 -										
	<i>Helminthosporium</i> sp.		9,1 -											
H O N G O	No esporulados		22,7 -	4,3 -	5,5 -	5 -	14,3 -	10 -	25 -		25 -			
	Sin clasificar				11,1 -	10 -	15 -				75 -	50 -		

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

(2) Tierra esterilizada al vapor 125° 30 min.

+/- Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico

este hongo se han mostrado patógenos en el test de cultivo hidropónico aunque los procedentes de F/91 y G/91 no pudieron ser testados por problemas de contaminación.

El resto de los hongos se aísla en proporciones menores: *M. eutypoides* en 3 parcelas (ninguno de los aislamientos se han mostrado patógenos en el test de cultivo hidropónico), *R. solani* en 4 par-

celas (en 3 de ellas, patógeno), *M. phaseolina* en 9 de las parcelas que mostraban colapso y en dos de las que no lo mostraban (en ninguna de ellas, patógeno) y *Pythium* spp. en 8 (patógeno en sólo una parcela). No se ha conseguido aislar *Phytophthora* sp. de ninguna de las parcelas estudiadas.

Ninguna de las parcelas de esta comunidad autónoma se procesó para la detección de MNSV.

Los resultados obtenidos aparecen en el Cuadro 3. Puede apreciarse que *Acremonium* sp. está presente y es patógeno en todas las parcelas muestreadas. *Fusarium* spp. también aparece en todas las parcelas, pero sólo se detectaron aislamientos patógenos de *F. oxysporum* (posiblemente *F. oxysporum* f. sp. *melonis* Snyder & Hansen) en R-91 en plantas con síntomas típicos de fusariosis (GARCÍA-JIMÉNEZ, VELÁZQUEZ y ABAD, 1988). No se ha aislado *M. eutypoides* de ninguna de las parcelas analizadas; *R. solani* se ha aislado en sólo una de las plantas de R-91 mientras *M. phaseolina* ha aparecido en 5 de las parcelas (en ningún caso estos aislamientos se han mostrado patógenos en el test), *Pythium* spp. en 5 (en 2 de ellas, patógeno) y *Phytophthora* sp. en 1 (patógeno).

No se detectó la presencia de MNSV en las dos parcelas analizadas.

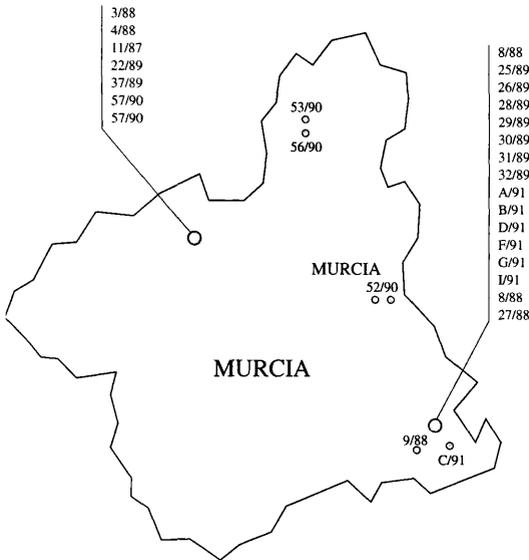


Fig. 5.-Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad Murciana.

Castilla-La Mancha

Se han analizado 9 parcelas, todas ellas de la provincia de Ciudad Real, 8 presentaban los síntomas típicos de colapso y otra (0/91) en que las plantas estaban más atrasadas y aún no mostraban plantas muertas.



Fig. 6.-Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad Castilla-La Mancha.

Cuadro 3.—Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad de Castilla-La Mancha

N.º Muestra	18/89	36/89	R-91	A-91	B-91	C-91	2-91	P-91	O-91	
Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	pl. joven	
N.º de plantas analizadas	21	12	34	5	2	3	5	45	11	
% DE PLANTAS AISLADAS QUE SE AISLAN DEL HONGO	<i>Acremonium</i> sp.	85,7 +	41,7 +	50 +	20 +	100 +	66,6 +	20 +	48,9 +	90,9 +
	<i>Rhizoctonia solani</i> .			2,9 +						
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	4,8 -		32,3 -	20 -			40 -	4,44 -	
	<i>Pythium</i> sp.	4,8 +		2,9 -				40 +	13,3 -	9,1 -
	<i>Phytophthora</i> sp.							20 -		
	<i>Alternaria</i> sp.		16,7 -		20 -			60 -		
	<i>Aspergillus</i> sp.				20 -	50 -	33,3 -			
	<i>Fusarium</i> sp.	4,8 -	91,7 -	97,1: - 26,5: +	100 -	100 -	100 -	80 -	82,2 -	2,22 -
	<i>Penicillium</i> sp.							20 -	2,22 -	4,44 -
	<i>Trichoderma</i> sp.	4,8 -								
	No esporulados	47,6 -		14,7 -	60 -		100 -	40 -	26,6 -	
	Sin clasificar	9,5 -	41,7 -	23,5 -	60 -				2,2 -	9,1 -
	Test MNSV En melón Galia				-					-

+/- Aislamiento patógeno/no patógeno en test de cultivo hidropónico.

Cataluña

Se han procesado 6 parcelas, todas ellas en la zona del Delta del Ebro y con el síndrome del colapso. De todas ellas se aísla *Acremonium* sp. que ha resultado patógeno en todos los casos estudiados (en dos de las parcelas -51/90 y Eb1/91- no se pudo testar por problemas de contaminación). En ningún caso se ha detectado la presencia de *M. eutypoides*; *R.*

solani sólo se aislaba en una parcela, *M. phaseolina* en dos (en una, no patógeno y la otra no se pudo testar); *Pythium* sp. se ha aislado de 3 de las parcelas (en dos de las parcelas, patógeno y en la otra, no se testó) mientras *Phytophthora* sp. no se aisló en ningún caso. Ninguno de los restantes hongos aislados resultó patógeno en el test de cultivo hidropónico.

No se detectó la presencia de MNSV en las dos parcelas analizadas.

Cuadro 4.-Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad de Cataluña

N.º Muestra	46/90	49/90	50/90	51/90	Eb1/91	Eb2/91
Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
N.º de plantas analizadas	57	24	29	4	2	3
% DE PLANTAS DE LAS QUE SE AISLA EL HONGO	<i>Acremonium</i> sp.	10,5 +	45,8 +	86,2 +	50 ?	100 +
	<i>Rhizoctonia solani</i> .				50 ?	
	<i>Macrophomina phaseolina</i>			3,4	75 -	?
	<i>Pythium</i> sp.		5,2 ?	4,2 +	24,1	
	<i>Aspergillus</i> sp.					50 -
	<i>Fusarium</i> sp.	19,3 -	29,2 -	34,5 -		50 -
	<i>Penicillium</i> sp.		16,7 -			
	No esporulados	7,01 -	8,3 -	3,4 -		
	Sin clasificar	5,3 -	4,2 -			100 -
	Test MNSV En melón Galia					-

+/- ? Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico



Fig. 7.-Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad de Cataluña.

Baleares

Las dos parcelas estudiadas, ambas con el síndrome del colapso, son de la isla de Mallorca (Fig. 8). En ambas parcelas se ha detectado la presencia de *Acremonium* sp. (patógeno en el test) y *M. phaseolina* (no patógeno) y sólo en una se aísla *Pythium* sp., del que no se pudo testar la patogenicidad por contaminación bacteriana, no aislándose de ninguna de las plantas estudiadas de esta parcela *M. eutypoides*, *R. solani* o *Phytophthora* sp.

Ninguna de las dos parcelas se testó para MNSV.

Cuadro 5.—Frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedentes de parcelas de la Comunidad de Baleares

N.º Muestra		41/90	42/90
Colapso en campo		Sí	Sí
N.º de plantas analizadas		20	28
P L A N T A S	<i>Acremonium</i> sp.	50 +	42,9 +
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	25 -	3,6 -
	<i>Pythium</i> sp.		35,7 ?
	<i>Aspergillus</i> sp.	10 -	
	<i>Fusarium</i> sp.	60 -	28,6 ?
	No esporulados	50 -	17,9 ?

+/- ? Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico.

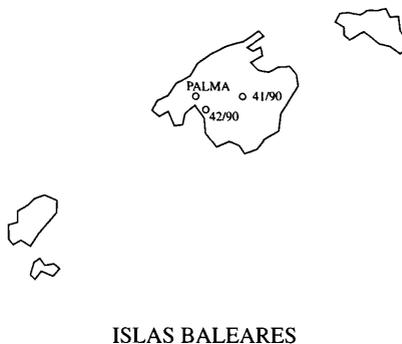


Fig. 8.—Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad de Baleares.

Aragón

Sólo se ha procesado una parcela que mostraba la enfermedad, situada en las cercanías de Calatayud, aislándose *Acremonium* sp. y *Thielaviopsis basicola* (Berk. &

Cuadro 6.—Frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedentes de parcelas de la Comunidad de Aragón

N.º Muestra		38/89
Colapso en campo		Sí
N.º de plantas analizadas		13
P L A N T A S	<i>Acremonium</i> sp.	15,3 +
	<i>Pythium</i> sp.	7,7 -
	<i>Thielaviopsis basicola</i>	7,7 +
	<i>Aspergillus</i> sp.	
	<i>Fusarium</i> sp.	30,8 -
	<i>Trichoderma</i> sp.	7,7 -

+/- Aislamiento patógeno/no patógeno en test de cultivo hidropónico.

Broome) Ferraris, ambos patógenos en el test y *Pythium* sp. no patógeno. No se aisló *M. eutypoides*, *R. solani*, *M. phaseolina* ni *Phytophthora* sp.

Esta parcela no se testó para MNSV.



Fig. 9.—Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad de Aragón.

Andalucía

Se han procesado un total de 37 parcelas todas ellas presentando plantas muertas en campo y repartidas entre las provincias de Almería, Granada, Sevilla, Huelva, Córdoba y Jaén y que engloban las zonas productoras de melón más importantes de esta comunidad. Los datos de los distintos hongos aislados y su patogenicidad aparecen en el Cuadro 7. No obstante y debido a la gran diversidad geográfica de esta comunidad

autónoma, para una mejor comprensión de la situación hemos agrupado las parcelas por zonas: Almería, Motril, Alto y Bajo Guadalquivir y Cúllar Baza, apareciendo en el Cuadro 8 los resultados referentes a los hongos más significativos. Los resultados obtenidos en las distintas zonas han sido los siguientes:

Almería

Las 6 parcelas estudiadas se localizan en la zona del litoral occidental de la provincia. En tres de las parcelas se ha aislado *Acremonium* sp. (en dos de ellas, patógeno y en la otra no testado por contaminación), en tres, *M. eutypoides* (en ningún caso patógeno en el test), en dos *R. solani* (patógenos), en dos *Pythium* sp. (uno patógeno y otro no) y en una *Phytophthora* sp. (patógeno). No se detectó en ningún caso la presencia de *M. phaseolina*. MNSV se detectó en la única parcela analizada mediante el test en cotiledón de Galia.

Motril

Las 13 parcelas estudiadas se distribuyen entre esta localidad y los términos de Calahonda y Carchuna cercanos a aquella. Se aisló *Acremonium* sp. en cinco de las parcelas (en tres de ellas se probó la patogenicidad del hongo a melón y las otras dos no se testaron). *M. eutypoides* se aisló de 4 de las parcelas (no patógeno en todos los casos), *M. phaseolina* de dos parcelas (no patógeno), *R. solani* en seis (patógeno en cuatro de ellas, uno no patógeno y uno no testado) y *Phytophthora* en uno (no patógeno). Cabe señalar también la presencia de *F. oxysporum* patógeno en el test de cultivo hidropónico en cuatro de las parcelas analizadas. Ocho de las parcelas se estudiaron para MNSV detectándose en todas ellas la presencia del virus.

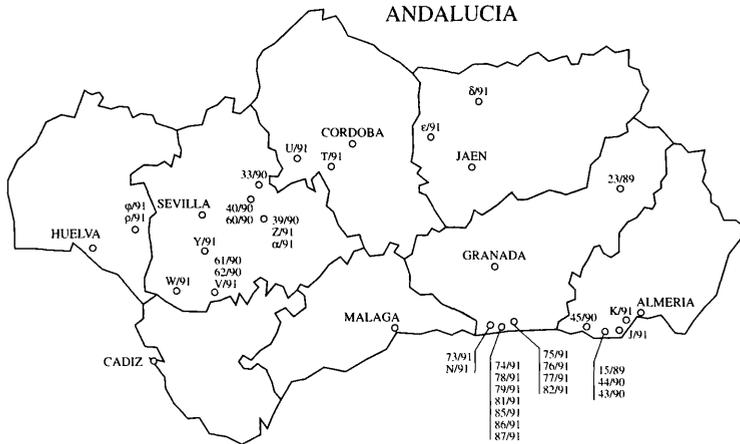


Fig. 10.—Localización de las parcelas muestreadas en la Comunidad de Andalucía.

Alto Guadalquivir

Se estudiaron cuatro parcelas situadas en el valle del Guadalquivir a su paso por las provincias de Jaén y Córdoba. De ellas se aisló *Acremonium* sp. en dos (no testado), *M. phaseolina* en otras dos (no patógeno) y *R. solani* en una (no patógeno), no detectándose la presencia de *M. eutypoides*, *Pythium* sp. ni *Phytophthora* sp. Las cuatro parcelas se estudiaron para presencia de MNSV, detectándose el virus en una de ellas.

Bajo Guadalquivir

Las trece parcelas se encuentran en las provincias de Sevilla y Huelva distribuidas entre la Vega del Guadalquivir y las Marismas. *Acremonium* sp. se aísla de cuatro de las parcelas (en tres de ellas se demostró la patogenicidad de los aislamientos mientras no se pudo testar, por contaminación, los aislamientos procedentes de la parcela restante). *M. eutypoides* se aísla en una de las parcelas (no patógeno), *M. phaseolina* en nueve (no patógeno), *R. solani* en tres (en dos de ellas patógeno) y *Pythium* sp. en 6 (en uno patógeno, cuatro no patógeno y una

no se testó) no aislándose *Phytophthora* sp. de ninguna de las parcelas.

No se detectó la presencia de MNSV en ninguna de las 7 parcelas estudiadas.

Cúllar Baza

En esta zona, separada de todos las citadas anteriormente, se estudió una parcela (23/89) aislándose *Acremonium* sp. (patógeno), *R. solani* (patógeno), *M. phaseolina* (no patógeno) y *Pythium* sp. (no patógeno), no detectándose la presencia de *M. eutypoides* ni *Phytophthora* sp. Esta parcela no se estudió para MNSV.

Como conclusión para la Comunidad de Andalucía, de todo lo dicho se desprende (Cuadro 8) que *Acremonium* sp. y *R. solani* se aíslan de todas las zonas estudiadas aunque no en todas las parcelas, *M. eutypoides* se aísla con muy baja frecuencia (una parcela de trece muestreadas) en la zona del Bajo Guadalquivir, con mayor frecuencia en las zonas de Almería y de Motril y no se aísla de parcelas del Alto Guadalquivir ni de la parcela de Cúllar Baza. Con respecto a *M. phaseolina* cabe destacar su ausencia en la zona de Almería y su alta incidencia en el

Cuadro 7.—Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad de Andalucía.

N.º Muestra	15/89	23/89	33/90	39/90	40/90	43/90	44/90	45/90	60/90	61/90	62/90	J/91	K/91	73/91	74/91	75/91	76/91	77/91	78/91	
Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
N.º de plantas analizadas	15	24	36	41	21	24	36	21	14	24	19	13	7	16	3	18	18	18	18	
DE PLANTAS AISLADAS QUE SE AISLA EL HONGO	Acremonium sp.	33,3 +	4,2 +		4,7 ?		2,8 ?		28,6 +		26,3 +	15,4+ 23,1:?		12,5 +		5,5 +			5,5 ?	
	Monosporascus eutypoides (1)					16,7 -	22,2 ?						100 -						5,5 -	
	Rhizoctonia solani.	13,3 +	8,3 +	2,8 -					14,3 +	4,16 +		30,7 +					5,5 -		11,1 +	
	Macrophomina phaseolina		8,3 -	11,1 -	17,1 -	9,5 -				16,6 -									5,5 -	
	Pythium sp.	33,3 +	4,2 -	47,2 -	14,6 -	14,3 +	4,2 -		57,1 ?	4,16 -	5,3 -						5,5 -			
	Phytophthora sp.											7,7 +		6,25 -						
	Aspergillus sp.		4,2 -	27,8 -	23,9 -	19 -			7,1 -	12,5 -							5,5 -			
	Fusarium sp.	20 -	54,2 -	50 -	31,7 -	52,4 -	100 -	44,4 ?	50 -	8,33 -	26,3 -	23,1 -	28,6 -	68,7 -	100 -	22,2 -	83,3 -	5,5 -	27,7 -	
	Penicillium sp.	6,7 -	12,5 -	22,2 -	23,8 -	14,3 -				25 -	21,1 -	7,7 -		12,5 -				11,1 -	22,2 -	5,5 -
	Trichoderma sp.		58,3 -	2,8 -							5,3 -	23,1 -		6,25 -			5,5 -			
	Chaetomium sp.		8,3 -									7,7 -								11,1 -
	No esporulados		4,2 -	2,8 -	12,2 -	23,8 -	16,7 -		4,8 -	7,1 -	12,5 -	15,8 -	53,8 -	7,7 -		100 -	5,5 -	11,1 -	5,5 -	5,5 -
	Sin clasificar		8,3 -		2,4 -	14,3 -			4,8 -	12,5 -	15,8 -	15,4 -		18,7 -	33,3 -	88,8 -	22,2 -	61,1 -	16,6 -	
	Test MNSV En melón Galia													+		+	+	+	+	

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.
+/-/? Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico

Bajo Guadalquivir, encontrándose en proporciones moderadas en el resto de las zonas. *Pythium* sp. no se aísla en el Alto Guadalquivir, detectándose en el resto de las zonas en proporciones más bien bajas. Por último *Phytophthora* sp. se aísla en dos parcelas solamente, de la zona de Almería y Motril, respectivamente.

En lo que respecta a *Fusarium* sp., sólo se han encontrado aislamientos patógenos de *F. oxysporum* en cuatro de las parcelas de la zona de Motril. Del resto de hongos aislados ninguno se ha comportado como patógeno en el test de cultivo hidropónico.

Cuadro 7 (Continuación).—Detección de MNSV y frecuencia de aislamiento y patogenicidad de los hongos aislados de raíz de melón procedente de parcelas de la Comunidad de Andalucía.

	N.º Muestra	79/91	81/91	82/91	85/91	86/91	87/91	N/91	T/91	U/91	V/91	W/91	Y/91	Z/91	α/91	β/91	γ/91	ε/91	δ/91
	Colapso en campo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	N.º de plantas analizadas	18	23	18	19	4	19	4	2	7	5	5	4	3	6	2	5	3	6
D E	<i>Acremonium</i> sp.				5,3 ?	26,3 +				14,3 ?						100 +		33,3 ?	
	<i>Monosporascus eutypoides</i> (1)	5,5 -	8,7 -	5,5 -									25 -						
P L A N T A S	<i>Rhizoctonia solani</i>		21,7 +	16,6 +		25 +	75 ?												16,7 -
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	11,1 -								71,4 -		20 -		66,7 -	83,3 -	100 -	100 -		16,7 -
D E	<i>Pythium</i> sp.			5,5 -	5,3 -														
	<i>Phytophthora</i> sp.																		
L A S	<i>Aspergillus</i> sp.				63,1 -														16,7 -
	<i>Fusarium</i> sp.	88,8 -	56,52 -	88,8 -	52,6 +	75 -	52,6 -	75 -		85,7 -	100 -	80 -	75 -	100 -	50 -	50 -	100 -	100 -	66,7 -
Q U E	<i>Penicillium</i> sp.		13,04 -	5,5 -	10,5 -	25 -	42,5 -						25 -						
	<i>Trichoderma</i> sp.	5,5 -	8,7 -				10,5 -							33,3 -					
A I S L A	<i>Chaetomium</i> sp.	5,5 -	5,5 -	11,1 -				25 -											
	No esporulados	5,5 -	17,4 -				5,2 -	25 -			60 -		75 -	33,3 -	50 -			20 -	
E L	Sin clasificar		5,5 -	33,3 -		25 -			100 -		40 -		50 -		16,7 -				
	Test MNSV En melón Galia		+	+		+		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar. +/–/? Aislamiento patógeno/no patógeno/no testado en test de cultivo hidropónico

Por último de un total de 20 parcelas testadas para MNSV, se ha detectado la presencia del virus en 10 de ellas agrupadas principalmente en la zona de Motril y Alme-

ría así como en una parcela de Almodovar del Río (Córdoba) no detectándose en ninguna de las siete parcelas testadas del Bajo Guadalquivir.

Cuadro 8.—Hongos más significativos asociados a la raíz de melón y detección de MNSV en distintas zonas de Andalucía.

Zona	N.º de parcelas estudiadas	Parcelas de las que se han aislado los siguientes hongos						Test MNSV	
		<i>Acremonium</i> sp.	<i>M. eutypoides</i> (1)	<i>M. phaseolina</i>	<i>R. solani</i>	<i>Pythium</i> sp.	<i>Phytophthora</i> sp.	+	-
Almería	6	3	3	0	2	2	1	1	0
Motril	13	5	4	2	6	3	1	8	0
Alto Guadalquivir	4	2	0	2	1	0	0	1	3
Bajo Guadalquivir	13	4	1	9	3	6	0	0	7
Cullar-Baza	1	1	0	1	1	1	0	0	0
Total	37	15	8	14	13	12	2	10	10

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

Cuadro 9.—Incidencia de los hongos más significativos asociados a la raíz de melón y detección de MNSV en distintas comunidades autónomas.

Origen	Presencia de colapso en campo	N.º de parcelas estudiadas	% de parcelas de las que se han aislado los siguientes hongos					Test MNSV	
			<i>Acremonium</i> sp.	<i>M. eutypoides</i> (1)	<i>M. phaseolina</i>	<i>R. solani</i>	<i>Pythium</i> sp.	+	-
C. A. de Valencia	Sí	23	100	34,8	17,4	43,5	52,1	0	3
C.A. de Murcia	Sí	20	100	15	45	20	25	0	0
	No	6	0	0	33,3	0	50	0	0
C.A. de Castilla-La Mancha	Sí	9	100	0	55,5	11,1	55,5	0	2
C.A. de Cataluña	Sí	6	100	0	33,3	16,7	50	0	2
C.A. de Baleares	Sí	2	100	0	100	0	50	0	0
C.A. de Aragón	Sí	1	100	0	0	0	100	0	0
C.A. de Andalucía	Sí	37	40,5	22,7	37,8	36	32,4	10	10
Total	Sí	98	72,11	18,3	36,5	28	37,5		
Parcelas	No	6	0	0	33,3	0	50		

(1) Se incluyen en *M. eutypoides* aquellos aislamientos que dieron un micelio estéril de apariencia similar.

Los resultados obtenidos en las distintas Comunidades Autónomas aparecen encuadrados de una manera global en el Cuadro 9: *Acremonium* sp. se aísla del 100 % de las parcelas que muestran la enfermedad en campo en las Comunidades Autónomas de Valencia, Murcia, Castilla-La Mancha, Aragón, Baleares y Cataluña y sólo en el 40,5 % de las parcelas afectadas de Andalucía. Por el contrario, no se detecta en ninguna de las seis parcelas de Murcia que no mostraban la enfermedad ni en las cuatro parcelas

cuya tierra fue sometida a esterilización por vapor o en la que se recogió la tierra tras el tratamiento con metam-sodio. Por su parte *M. eutypoides* se aísla en parte de las parcelas de la Comunidad Valenciana (34,8 %), Murcia (15 %) y Andalucía (22,7 %), no detectándose en el resto de las zonas. *M. phaseolina* está presente en proporciones variables en prácticamente todas las zonas, aislándose incluso en parcelas de Murcia que no muestran colapso en campo. *R. solani* también se detecta en proporciones varia-

bles en Valencia, Murcia (parcelas con colapso), Andalucía, Castilla-La Mancha y Cataluña, no aislándose de Aragón y Baleares ni de las parcelas sin colapso de Murcia. Por último, *Pythium* se aísla, también en proporciones variables en todas las zonas, incluso de parcelas sin colapso. En lo que respecta a MNSV, sólo se ha encontrado en algunas parcelas de Andalucía, aunque hay algunas zonas como Murcia, Aragón y Baleares en que su incidencia no ha sido estudiada.

Pruebas de patogenicidad en macetas

Debido a la gran cantidad de cepas aisladas y a los inconvenientes del test de patogenicidad en macetas en cuanto a necesidades de espacio y duración, éste sólo se efectuó con algunas cepas de las especies fúngicas de mayor interés.

Acremonium sp. reproduce los síntomas de pardeamiento de hipocotilo, necrosis de raicillas y pérdida de barbada así como el acorchamiento del cuello típicos de la enfermedad (GARCÍA JIMÉNEZ, VELÁZQUEZ y ALFARO, 1989) (Figs. 11 y 12), lo que no ocurre con el resto de especies fúngicas testadas. *Pythium* sp. y *R. solani* han provocado en general muerte de plántulas asociada a podredumbres en la zona del cuello. En ningún caso hemos observado alteraciones en las plantas inoculadas con *M. phaseolina* mientras que en las inoculadas con *M. eutypoides*, de los diversos tests realizados durante los últimos tres años sólo en una ocasión se han encontrado respuestas que se podrían entender como patógenas en invernaderos a alta temperatura (23-38° C) y con irregularidades en los riegos, aunque el síndrome que se inducía en estos campos era bastante diferente al de la enfermedad en campo.

DISCUSION

El amplio número de parcelas analizadas, 104, y de plantas estudiadas, 1.659, da pie a establecer una serie de consideraciones



Fig. 11.—Primeros síntomas en plántulas de melón que en su madurez sufrirán colapso: pardeamiento y pérdida de raicillas.



Fig. 12.—Aspecto de raíces de plántulas de melón control (izda.) e inoculada con *Acremonium* sp., crecidas en maceta, a los 28 días de la inoculación. Obsérvense los pardeamientos de estas últimas, idénticos a los de plántulas de campo (Fig. 11).

sobre la etiología del síndrome denominado «colapso» o «muerte súbita» en las distintas zonas españolas.

Con la excepción ya señalada de Andalucía, cuya situación se describirá más adelante, la enfermedad presenta un síndrome uniforme, coincidente con el descrito anteriormente (GARCÍA-JIMÉNEZ, VELÁZQUEZ y ALFARO, 1989; GARCÍA-JIMÉNEZ, *et al.*, 1992): desde sus primeros estados de desarrollo las plantas comienzan a presentar pardeamientos, acorchamientos y necrosis de raicillas que provocan una pérdida total de barbada (Fig. 11), aspecto éste que ha sido comprobado en las distintas parcelas con el método de plántula-trampa. Los daños se van agravando conforme evoluciona el cultivo, de manera que al final es muy común observar la presencia de sólo unas pocas raíces con grandes zonas acorchadas y necróticas y una ausencia total de barbada (Fig. 13).

Fuera de la Comunidad de Andalucía, el único hongo que cumple el primer postulado de Koch de asociación continua agente-enfermedad es *Acremonium* sp. cuya patogenicidad ha sido comprobada mediante el test de cultivo hidropónico así como en inoculaciones en maceta y pleno campo (GARCÍA-JIMÉNEZ, 1991). El test de cultivo hidropónico se ha revelado como muy útil por su sencillez y rapidez, lo que ha permitido testar gran cantidad de aislamientos dando respuestas claras a los 8 días de la inoculación provocando los aislamientos patógenos una podredumbre generalizada de la raíz y mostrando los tests de patogenicidad en maceta una completa correlación con este test para *Acremonium* sp. Esta técnica, modificación de algunas ya descritas en la bibliografía (DHINGRA y SINCLAIR, 1985; SIMON y GALAEV, 1985), fue adoptada por haber observado que en campo, entre otras situaciones muy variadas, la enfermedad aparecía en zonas de marjal donde los terrenos estaban completamente inundados varios meses al año, por lo que dedujimos que el agente patógeno se debía comportar bien en solución acuosa.

La situación en Andalucía es distinta, no encontrándose un único agente al que poda-



Fig. 13.—Aspecto típico de una raíz de melón afectado de colapso inducido por *Acremonium* sp. al final del cultivo.

mos atribuir la causalidad de la muerte de las plantas: *Acremonium*, sp. está presente en todas las zonas muestreadas, aunque no en todas las parcelas. Lo mismo ocurre con MNSV, con la excepción, por el momento, del Bajo Guadalquivir y la parcela de Cúllar-Baza. En nuestra opinión, esta situación requiere un estudio más a fondo para diferenciar claramente la enfermedad atribuible a *Acremonium* sp. y a MNSV, lo cual requiere un seguimiento de distintas parcelas a fin de comparar cuidadosamente la evolución del síndrome de la enfermedad en ambos casos aunque hay algunos datos que apuntan a que el síndrome es distinto en ambos casos (GARCÍA JIMÉNEZ, *et al.*, 1989; CUADRADO, *et al.*, en prensa). Esta comparación no ha podido realizarse hasta ahora por tratarse en unos casos de muestras que nos eran remitidas para su análisis y en otras ocasiones porque, al visitar la parcela, ésta ya se encontraba en un avanzado estado de marchitez; todo ello sin olvidar que puede haber infecciones conjuntas como en 75/91 ó 86/91. Esta diferenciación es muy importante desde el punto de vista del control y está siendo abordada en la actualidad. Entre-

tanto, para evitar la expansión de MNSV hacia otras zonas españolas, se hace necesario un control estricto de las exportaciones de semilleros de melón de Andalucía hacia otras zonas españolas ya que este virus es transmitido por *Olpidium radicale* (LANGE E INSUNZA, 1977), hongo del suelo que puede infectar las raíces de melón desde sus primeros estadios de desarrollo (Fig. 14). De hecho, en los estudios comenzados en el presente año de 1992, se acaba de detectar en parcelas de Murcia y sur de Alicante (datos no incluidos).

Monosporascus cannonballus ha sido descrito como causante del colapso del melón en España (LOBO, 1991), no obstante en nuestros estudios sólo se ha aislado de algu-

nas parcelas de la Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía (34,8; 15,0 y 22,7 % respectivamente del total de las parcelas afectadas) (Cuadro 9). En la literatura aparecen descritas dos especies de este hongo: *M. eutypoides* (Petra) v. Arx y *M. cannonballus* Pollack & Uecker y las dos han sido descritas sobre melón (SIVANESAN, 1991 a y b) aunque en opinión de este último autor deberían considerarse como la misma especie ya que son similares en prácticamente todas sus características excepto en el número de ascosporas maduras de cada asca (de 1 a 3 en *M. eutypoides* y 1 a 2 en *M. cannonballus*) amén de estar citadas sobre huéspedes similares causando podredumbres de raíz en zonas cálidas. En nuestro caso hemos seguido la denominación de *M. eutypoides* porque así fueron identificadas por el International Mycological Institute donde algunas de nuestras cepas han sido depositadas.

En la bibliografía extranjera, *Monosporascus* ha sido citado también sobre melón en zonas cálidas de Estados Unidos (TROUTMAN y MATEJKA, 1970; MERTELY *et al.*, 1991), Japón (WATANABE, 1979) e Israel (REUVENI y KRIKUN, 1983). En ninguno de estos casos el síndrome de la enfermedad coincide con el encontrado y descrito en España: ninguno de estos autores describe la presencia de afecciones en el estado de plántula, a pesar de aislarse el hongo de ellas con facilidad (UEMATSU, ONOGI y WATANABE, 1985), coincidiendo todos ellos en la presencia de puntos negros (peritecas) sobre las raíces.

Los estudios sobre la patogenicidad de *Monosporascus* spp. en melón han dado resultados contradictorios: REUVENI, KRIKUN y SHANI (1983) y UEMATSU, ONOGI y WATANABE (1985) demuestran claramente su patogenicidad mientras WATANABE (1979) no encontraba patógenos los aislamientos testados y TROUTMAN y MATEJKA (1970) encontraron los aislamientos de Arizona (USA) como débilmente patógenos. Esclarecedores sobre este problema pueden resultar los trabajos con los aislamientos de



Fig. 14.—Quiste de *Olpidium radicale* en raíz de melón.

Texas (MERTELY *et al.*, 1991; AMADOR, comunicación personal): de nueve aislamientos testados, seis eran moderada o fuertemente patógenos, mientras que dos eran débilmente patógenos y uno no patógeno. Podríamos hallarnos ante un hongo con cepas de diferente patogenicidad, lo que quizás podría explicar los resultados negativos que hemos obtenido hasta ahora en los tests de patogenicidad tanto en cultivo hidropónico como en maceta con las cepas españolas.

M. phaseolina ha sido asociado a muerte de plantas de melón en Estados Unidos (CARTER, 1979), Israel (REUVENI *et al.*, 1982) y Sudáfrica (REUVENI, 1985). En España, LOBO (1991), observó su presencia en plantas de melón de la Comunidad Valenciana y Castilla-La Mancha emitiendo la hipótesis de que estaba implicado en la muerte del melón. Podríamos hacer aquí las mismas consideraciones que para *Monosporascus*, ya que el síndrome descrito en la bibliografía es bastante diferente al encontrado aquí. El ataque de este hongo a la planta se caracteriza por la presencia de zonas grisáceas en cuello y ramas en las que una observación cuidadosa muestra la presencia de abundantes puntos negros que son los microesclerocios del hongo. Este síntoma sólo lo hemos encontrado con cierta frecuencia en algunas parcelas de Castilla-La Mancha y Bajo Guadalquivir. Este hongo se aísla en todas las zonas españolas estudiadas (con la excepción de Aragón), aunque no de todas las parcelas, aislándose incluso de dos de las seis parcelas de Murcia que no mostraban la enfermedad. *M. phaseolina* es un hongo polífago típico de zonas de secano. De hecho, una de las formas de control de este hongo es la inundación del terreno, por lo que es impensable su efecto en muchas de las zonas en que aparece la enfermedad, como los marjales, con el terreno inundado varios meses al año o con capa freática muy elevada. La presencia de hospedantes alternativos (maíz, girasol, soja, etc.) podría explicar la relativamente alta incidencia de este hongo en las zonas de Castilla-La Mancha, Murcia y Bajo Guadalquivir. No obstante los test de

patogenicidad llevados a cabo con distintas cepas de *M. phaseolina* en macetas y cultivo hidropónico han dado repetidamente resultados negativos.

También se aísla con relativa frecuencia *Pythium* spp. y, en menor proporción, *Phytophthora* spp. aunque no todas las cepas han resultado patógenas y cuando lo eran, el síndrome inducido era de muerte de plántulas asociado a podredumbre de cuello, bastante diferente a lo encontrado en campo.

También *Rhizoctonia solani*, agente al que se ha atribuido la causalidad del colapso del melón en España (CEBOLLA *et al.*, 1989), se aísla con cierta frecuencia. Sin embargo hay una serie de detalles que hacen dudar de dicha causalidad: este hongo es un agente típico de enfermedades de semillero (aunque también puede afectar a plantas adultas) pero en las parcelas con colapso rara vez se observan problemas de muerte de plántulas. Paralelamente, la forma de transmisión del hongo es por fragmentos de micelio o microesclerocios, lo que hace poco explicable su aparición en zonas tan dispares y distantes como las que muestran el colapso; debido a ello, su forma típica de aparición es por rodales y no en plantas distribuidas al azar como suele aparecer la enfermedad en campo. Por último, su principal zona de ataque es al cuello y en el caso del colapso, aunque hay plantas con afecciones en esta zona, en muchos casos se encuentran plantas muertas con el cuello totalmente sano (GARCÍA-JIMÉNEZ *et al.*, 1989). De hecho, TELLO *et al.*, (1990) han encontrado que ni este hongo ni *Pythium aphanidermatum* atacan a las raíces absorbentes del melón, principal zona afectada en las observaciones que se hacen en campo.

Del resto de los hongos aislados sólo *F. oxysporum* se ha mostrado patógeno en algunos aislamientos de parcelas de Castilla-La Mancha y zona de Motril; no obstante, la sintomatología de estas plantas era claramente distinta a la del colapso, con amplias zonas de color negro en raíz y cuello y necrosis de vasos típicas de la marchitez vascular inducida por *F. oxysporum* f. sp.

melonis. En la actualidad está en estudio la determinación de la raza de que se trata.

Una de las hipótesis de nuestro trabajo (GARCÍA JIMÉNEZ, 1991; GARCÍA-JIMÉNEZ *et al.*, 1992), que hemos emitido tras numerosas observaciones, es que tras las lesiones provocadas por *Acremonium* sp. se instalan una pléyade de saprofitos, parásitos facultativos y otros patógenos que exacerban el daño; de hecho, en observaciones secuenciales llevadas a cabo en plantas afectadas se apreciaban altos porcentajes de aislamiento de *Acremonium* sp. tanto de raicillas con pardeamientos como de zonas acorchadas y/o necrosadas de raíces más gruesas, porcentajes que tendían a disminuir al final del cultivo coincidiendo con una mayor frecuencia de aislamiento de otros hongos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, etc. (GARCÍA-JIMÉNEZ *et al.*, 1992). En este punto quizás podría enmarcarse en nuestro país la acción de *Monosporascus* ya que en los casos en los que se observan peritecas de este hongo, se trata ya de plantas completamente muertas y con las raíces en avanzado estado de descomposición.

Cabe hacer una consideración sobre la ausencia de *Acremonium* sp. en las parcelas tratadas con vapor de agua o metam-sodio: a la vista de estos datos se podría pensar en estos métodos como forma de controlar la enfermedad; no obstante los estudios realizados, por su propia naturaleza y a fin de evitar contaminaciones, se han llevado a cabo en invernadero en condiciones controladas de aislamiento, cosa que no ocurre en pleno campo en que una parcela tratada se puede reinfestar rápidamente con inóculo

procedente de parcelas vecinas o del situado a mayor profundidad.

En la bibliografía no hay ninguna referencia a una enfermedad del melón con el síndrome descrito. Sólo hemos encontrado referencias a una enfermedad de semillero en California (USA) causada por un hongo similar a *Acremonium* que produce damping-off y ataca a diversas cucurbitáceas (GUBLER, 1982) aunque dicho trabajo se trata de una tesis doctoral y no hemos encontrado descripciones posteriores sobre dicha enfermedad.

Las características morfológicas de los aislamientos de *Acremonium* patógenos a melón no se encuadran en ninguna de las especies descritas hasta ahora dentro del género, por lo que en la actualidad estamos llevando a cabo estudios para su identificación a nivel de especie.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible merced a un convenio de investigación con la Dirección General de la Producción e Industrias Agrarias de la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana, habiéndose encuadrado asimismo dentro del proyecto de investigación AGR90-0816-C02-01 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Nuestro agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que han colaborado remitiendo muestras, acompañándonos en las visitas a parcelas, etc., sin cuya intervención no habría sido posible este trabajo.

ABSTRACT

GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; MARTÍNEZ-FERRER, G.; ARMENGOL, J.; VELÁZQUEZ, M.^a T.; ORTS, M.; JUÁREZ, M.; ORTEGA, A.; JORDÁ, M.^a C. y ALFARO, A. (1993): Agentes asociados al colapso del melón en distintas zonas españolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**(3): 401-423.

Melon collapse is the most serious disease of this crop in Spain. Melon Necrotic Spot Virus (MNSV) incidence and fungi associated with melon roots from numerous affected plots and its pathogenicity have been studied.

The disease appears associated with *Acremonium* sp. in affected plots of Valencia, Murcia, Castilla-La Mancha, Cataluña, Baleares and Aragón, all of them with an uniform syndrome. In Andalucía, the same syndrome appears also associated with *Acremonium* sp.; other cases of a different syndrome are associated with MNSV and there are a few double infections cases. Results are discussed.

Key words: *Cucumis melo*, *Acremonium* sp., *Monosporascus* sp., MNSV, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*.

REFERENCIAS

- CARTER, W. W., 1979: Importance of *Macrophomina phaseolina* in vine decline and fruit rot of cantaloup in South Texas. *Plant Dis. Repr.*, **63**(11): 927-930.
- CEBOLLA, V.; CAMPOS, T. y GARCÍA, M., 1989: *Rhizoctonia solani*, causante del colapso del melón en el País Valenciano. *Resúmenes III Congreso Nac. Soc. Esp. C. Hort.* Puerto de la Cruz, Tenerife: 175.
- CUADRADO, I. M.; GÓMEZ, J. y MORENO, P. (en prensa): El virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) en Almería. I: Importancia del MNSV como causa de la muerte súbita. *Bol. San. Veg. Plagas* (en prensa).
- DHINGRA, O. D. y SINCLAIR, J. B., 1985: *Basic plant pathology methods*. CRC Press. Boca Ratón, Florida, USA: 355 pp.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J., 1991: Consideraciones sobre la etiología y el control del colapso del melón. *Phytoma España*, **30**: 45-54.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J.; MARTÍNEZ-FERRER, G., VELÁZQUEZ, M.^a T. y ALFARO, A., 1992: Evolución del aspecto de la raíz de melón y de su micoflora asociada en una parcela afectada de muerte súbita. *Phytoma España*, **41**: 13-18.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; VELÁZQUEZ, M.^a T. y ABAD, M.^a P., 1988: Presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* raza 0 en Valencia. *Cuadernos de Fitopatología*, **16**: 93-96.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; VELÁZQUEZ, M.^a T. y ALFARO, A., 1989: Secuencia de síntomas en el colapso del melón. *Bol. San. Veg. Plagas*, **15**(4): 333-342.
- GONZÁLEZ-GARZA, R.; GUMPF, D. J.; KISHABA, A. M. y BOHN, G. W., 1979: Identification, seed transmission and host range pathogenicity to a California isolate of Melon Necrotic Spot Virus. *Phytopathology*, **69**: 340-345.
- GUBLER, W. D., 1982: Epidemiology and control of *Cephalosporium* root and hypocotyl rot of melon in California. Ph. D. Thesis. Univ. of California. Davis. 89 pp.
- LANGE, L. e INSUNZA, V., 1977: Root-inhabiting *Ophiidium* species: the *O. radiale* complex. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **69**: 377-387.
- LOBO, M., 1991: Las graves alteraciones de melonares y sandiares. *Bol. San. Veg. Plagas*, **17**: 133-163.
- MERTELY, J. C.; MARTYN, R. D.; MILLER, M. E. y BRUNTON, B. D., 1991: Role of *Monosporascus cannonballus* and other fungi in a root rot/vine decline disease of muskmelon. *Plant Dis.*, **75**: 1.133-1.137.
- REUVENI, R., 1985: *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium* spp. on melon roots in South Africa. *Phytophylactica*, **17**: 109.
- REUVENI, R. y KRİKUN, J., 1983: Occurrence of *Monosporascus eutypoides* under arid conditions in Israel. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, **80**(2): 354-356.
- REUVENI, R.; KRİKUN, J.; NACHMIAS, A. y SHLEVIN, E., 1982: The role of *Macrophomina phaseolina* in a collapse of melon plants in Israel. *Phytoparasitica*, **10**(1): 51-56.
- REUVENI, R.; KRİKUN, J. y SHANI, U., 1983: The role of *Monosporascus eutypoides* in a collapse of melon plants in an arid area of Israel. *Phytopathology*, **73**(9): 1.223-1.226.
- SIMON, A. M. y GALAEV, M. H., 1985: A modification of the microhydroponic method of determining disease resistance in vegetable crops as applied to watermelon. *Sbornik Nauchnykh Trudov po Prikladnoi Botanike, Genetike i Seleksii*, **92**: 118-119 (en ruso).
- SIVANESAN, A., 1991a: *Monosporascus cannonballus*. IMI descriptions of fungi and bacteria n.º 1.035. *Mycopathologia*, **114**: 53-54.
- SIVANESAN, A., 1991b: *Monosporascus eutypoides*. IMI descriptions of fungi and bacteria n.º 1.036. *Mycopathologia*, **114**: 55-56.
- TELLO, J. C.; GÓMEZ, J.; CAMPOROTA, P. y LACASA, A., 1990: Capacidades parasitarias de *Pythium aphanidermatum* y de *Rhizoctonia solani* sobre pepino y melón. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**(4): 733-741.
- TROUTMAN, J. L. y MATEIKA, J. C., 1970: Three fungi associated with cantaloupe roots in Arizona (Abstr.) *Phytopathology*, **60**: 1.317.
- UEMATSU, S.; ONOGI, S. y WATANABE, T., 1985: Pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker in relation to melon root rot in Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, **51**(3): 272-275.
- WATANABE, T., 1979: *Monosporascus cannonballus*, an ascomycete from wilted melon roots undescribed in Japan. *Trans. mycol. Soc. Japan*, **20**: 312-316.

(Aceptado para su publicación: 28 diciembre 1992)