# Enfermedades causadas por hongos del suelo en los cultivos hidropónicos

Descripción y control de agentes patógenos en plántulas y plantas adultas del sudeste español

En principio se pensó que la técnica del cultivo sin suelo resolvería los problemas fitopatológicos de los cultivos tradicionales y, aunque es verdad que presenta algunas ventajas, se ha comprobado que también pueden ser afectados por diversas enfermedades. En este artículo se resumen las enfermedades causadas a cada cultivo, los órganos afectados en cada caso y los métodos de control de dichas patologías.

**Julio Gómez Vázquez.** Centro de Investigación y Formación Agraria de La Mojonera (Almería).

Al cultivar plantas en contenedores regados por soluciones nutritivas, se separan sus raíces de su medio habitual, que es el suelo. Si esta técnica se utilizó en principio para resolver el problema de determinadas enfermedades, con el paso del tiempo se observó que no era la solución definitiva para las procedentes del suelo. Aunque de forma global y desde el punto de vista fitopatológico el cultivo hidropónico o sin suelo puede presentar ciertas ventajas con respecto al cultivo tradicional, también es cierto que éstos, en sus diferentes modalidades, son afectados, a veces gravemente, por enfermedades tanto parasitarias como no parasitarias. Además, las modificaciones introducidas en el ambiente de la planta por estos sistemas pueden en ocasiones agravar o incluso expresar enfermedades que no se habían manifestado, por lo menos de forma patente, en los cultivos sobre suelo.

Durante los últimos veinte años, se ha observado en el sudeste español un interés creciente por el cultivo de hortalizas en sustratos. Así, en la campaña de 1990-1991 correspondían a este tipo de cultivo 400 ha, que estaban básicamente ocupadas por cultivos de tomate, pepino y melón, y los sustratos más utilizados eran arena en sacos de polietileno, lana de roca y perlita. En la actualidad se estima que la superficie dedicada a cultivos sin suelo, solamente en la provincia de Almería, es de 4.878 ha, mientras que en sus inicios el aumento de las superficies dedicadas a este tipo de cultivo se debió fundamentalmente a la necesidad de incrementar la producción y de mejorar la calidad en los cultivos de tomate y pepino y de aportar una alternativa de lucha contra determinadas enfermedades en el cultivo del melón. En la actualidad, junto a que el cultivo sin suelo puede ser más productivo, siempre que se maneje adecuadamente, el alto coste de ejecución del enarenado ha conducido a una fuerte implantación directa de los cultivos sin suelo en las nuevas explotaciones. Esto ha supuesto que se consolide Almería como uno de los principales núcleos de cultivo mediante estos sistemas a escala mundial. De la superficie dedicada a cultivos sin suelo se estima que el 52,8% se dan en perlita, el 44,7% en lana de roca y el 2,5% en fibra de coco.

## Enfermedades de las plántulas

Los hongos suelen ser los agentes patógenos principales que ocasionan las faltas de germinación, marras de nascencia y caída de plántulas (síndrome que se suele englobar con el anglicismo damping off), en un gran número de especies vegetales. La caída de plántulas es un síntoma muy común cuando las semillas se siembran en sustratos reutilizados y no esterilizados. Los primeros síntomas se observan a los pocos días de la germinación de las semillas, los tallos de las plántulas afectadas se constriñen al nivel del sustrato y caen sobre la superficie del mismo. Inicialmente las raíces suelen permanecer sanas, pero rápidamente se vuelven pardas y posteriormente se necrosan. Los cotiledones se marchitan y a veces muestran pequeñas lesiones pardas.

En los cultivos sin suelo del sudeste estos síntomas son frecuentes. Las cucurbitáceas son muy sensibles, y en particular el pepino parece ser el de mayor sensibilidad. Varias especies de pitiáceas suelen ser las que causan mayores daños, ya que su débil especificidad parasitaria les permite atacar a muchos hospedadores. Los agentes causales que conocemos son: *Pythium aphanidermatum*, *P. ultimum*, *Pythium* spp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* y *Chalara elegans*. Un síndrome muy parecido puede ser causado también en las plántulas de melón por la asociación MNSV-*Olpidium radicale* cuando éste se siembra en un sustrato muy contaminado por el hongo portador del virus. Igualmente, síntomas muy similares pueden ser producidos por otros hongos más conocidos por causar graves enfermedades aéreas, como por ejemplo, *Sclerotinia sclerotiorum* o *Botrytis cinerea*.

En general, la mayor parte de estos hongos son capaces de vivir saprofitamente en el sustrato, dependiendo de la materia orgánica ,y de conservarse en el mismo, en los contenedores utilizados para la siembra y el crecimiento de las plántulas y en los restos de cultivo, mediante la formación de oosporas, clamidosporas, esclerocios y, en menor grado, de micelio, conidias y esporangios. Se introducen en el semillero o en la explotación por el agua, el viento, los sustratos, las semillas y las plántulas para transplantar. Estas últimas pueden estar contaminadas aunque no muestren síntomas de enfermedad y producen la introducción del o de los patógenos en la explotación.

Para el control de las enfermedades de las plántulas en el semillero es esencial esterilizar todos los medios de crecimiento. La transmisión de algunos patógenos por las semillas (varias formas especializadas de *F. oxysporum*), aunque de forma puntual puede ser importante, no suele ser un hecho muy

frecuente. El sustrato usado para la siembra y el crecimiento de las plántulas debe estar libre de patógenos. Aunque de forma general la mayoría de los sustratos compuestos de turba están libres de éstos, en algunas ocasiones se encuentran contaminados por *Pythium* spp. Si se prefiere una total garantía, los sustratos se pueden desinfectar con diversos fumigantes o con vapor de agua, siendo éste último método utilizado por los agricultores de algunos países para el crecimiento de sus plantas. Las bandejas de siembras, las macetas y las mesas de crecimiento pueden ser esterilizadas también con vapor de agua o con fumigantes y fungicidas. Si se utilizan productos químicos, se deben respetar los plazos para que todos los vapores se disipen o escapen antes de que los contenedores sean utilizados. Las bandejas no se deben colocar directamente sobre el suelo, sobre todo si este último no ha sido desinfectado, es preferible colocarlas sobre mesas o sobre una lamina de plástico. Otra fuente importante de inóculo de *Olpidium* sp., *Pythium* spp. y *Phytophthora* spp., puede ser el agua de riego, sobre todo si es de río, circula por canales descubiertos o procede de embalses contaminados.

Si aparecen los primeros síntomas en el semillero, es urgente impregnar el conjunto del sustrato en una solución fungicida, aunque lo más aconsejable sea desechar todas las plántulas de las bandejas afectadas por damping off, aunque la mayor parte puedan parecer sanas.

**Foto 1. Podredumbre de la base del tallo del pepino causada por *Pythium aphanidermatum*.**

## Podredumbres de las raíces y de la base del tallo en plantas adultas

La necrosis de las raíces y de la base del tallo de las plantas adultas son síntomas también frecuentes en los cultivos sin suelo del sudeste andaluz. Existen diversas causas, tanto parasitarias (por agentes vivos) como no parasitarias (condiciones ambientales o de manejo del cultivo), que pueden entrañar la podredumbre de las raíces y de la base del tallo.

Los primeros síntomas suelen aparecer en las hojas jóvenes de las plantas afectadas, que muestran un crecimiento menor, color verde oscuro y un marchitamiento reversible, especialmente en las horas cálidas de los días luminosos. En ocasiones, las hojas viejas amarillean, la base del tallo de las plantas muestra necrosis más o menos húmedas y a veces las plantas mueren. Las raíces de las plantas enfermas tienen un color crema, que cambia eventualmente al marrón.

Los patógenos más importantes que pueden causar dichos síntomas son: *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Rhizoctonia solani* y *Chalara elegans*.

**Enfermedades causadas por *Pythium* spp.**

Posiblemente *Pythium aphanidermatum* sea la especie patógena más importante en los cultivos sin suelo del sureste, ocasionando necrosis radicular en melón y tomate y necrosis radicular y muerte de plantas en pepino largo, sandía sin injertar y judía.

Sobre melón, *P. aphanidermatum* puede producir sobre las plantas adultas síntomas de necrosis de hipocotilo, estrías en el tallo a la altura del primer entrenudo y necrosis del sistema radicular. No se han detectado mermas en la producción si el melón se cultiva recolectando sólo la primera tanda de frutos. Sin embargo, si el cultivo se mantiene, como se hacía algo más de una decena de años, para obtener una nueva recolección de frutos, las plantas infectadas por *P. aphanidermatum* rebrotan con mayor dificultad y producen menos frutos.

*Pythium* spp. es también un género muy asociado a las raíces del tomate. Sobre plántulas o plantas pequeñas, *P. aphanidermatum* puede causar durante los meses cálidos necrosis del sistema radicular y eventualmente el marchitamiento y muerte del 10-20% de las plantas con cuatro a seis hojas verdaderas. Sobre plantas de más edad, si bien P. aphanidermatum puede también causar una apreciable necrosis del sistema radicular, no ha producido, en los experimentos realizados, la muerte de las plantas. Las producciones de las parcelas inoculadas, aunque algo menores, no llegaron a ser, en ninguno de los experimentos realizados, estadísticamente significativas con respecto a las parcelas no inoculadas.

En pepino largo, la gravedad de enfermedad varía con el aislado del patógeno, con la edad de la planta y con las condiciones ambientales que se produzcan en el cultivo. Sobre plántulas y con altas temperaturas, el porcentaje de plantas muertas puede oscilar entre el 40 y el 100%; por el contrario, cuando las inoculaciones se realizan con temperaturas más bajas, oscila entre el 0 y el 70%. Sobre plantas en producción la mortandad es más reducida, entre el 5 y el 15% en cultivos de otoño y alrededor del 25% en los de primavera, influyendo además de los factores antes comentados la susceptibilidad de la variedad cultivada. Las plantas situadas en la zona sur del invernadero (que generalmente reciben mayor radiación) suelen manifestar los síntomas en mayor medida. Es necesario subrayar que la presencia de *P. aphanidermatum* no presupone que forzosamente se observen síntomas en la base del tallo (**foto 1**), ni que tengan que morir plantas, aunque sí la necrosis del sistema radicular. Las mermas de cosecha medidas han oscilado entre porcentajes despreciables y el 30%.

Otras especies de *Pythium* (entre ellas *P. irregulare*) pueden causar una enfermedad grave en los cultivos de pepino largo durante los meses más fríos del año. En inoculaciones artificiales, algunos aislados han mostrando su capacidad para pro-

vocar la muerte del 50-100% de las plantas inoculadas.

Aunque la sandía sin injertar no sea actualmente cultivada fuera de suelo en grandes superficies, *P. aphanidermatum* es capaz de producir en condiciones experimentales y sobre las plantas adultas, daños importantes. Los síntomas observados de necrosis e hipertrofia del hipocotilo, necrosis del sistema radicular, marchitez y la muerte de hasta el 50% de las plantas en alguno de los experimentos realizados, fueron acompañados, en ocasiones, de mermas de cosecha del 40%.

En judía, varias especies de Pythium pueden ocasionar también la necrosis del sistema radicular, del tallo, la marchitez y muerte de las plantas (**foto 2**). Aunque estos síntomas se pueden detectar durante todo el año, se manifiestan con mayor severidad en primavera y otoño, más que en el invierno. Las mermas de cosecha provocadas por algunos aislados de *Pythium* sp. fueron del 33,6 y del 19,6% en campañas de otoño y de invierno, respectivamente, influyendo de forma muy marcada la variedad de judía cultivada.

**Foto 2. Síntomas inducidos por *Pythium* sp. en judía.**

**Foto 3. Plantas de tomate asociadas a *Phytophthora* sp.**

**Enfermedades causadas por *Phytophthora* spp.**

En los invernaderos cultivados de pepino de la costa granadina son importantes las mermas de producción provocadas por *Phytophthora* spp. La enfermedad se encuentra generalizada y en ocasiones puede afectar a un elevado número de plantas. Las inoculaciones realizadas sobre plántulas y sobre plantas con cuatro a seis hojas verdaderas ocasionaron el marchitamiento y muerte del 90-100% de las plantas, varios días después de la inoculación en el primer caso y pocas semanas antes o al inicio de la recolección, en el segundo.

Igualmente en otras dos zonas de cultivo de la provincia de Granada (alrededores de las poblaciones de Fornes y Zujar), el tomate tipo cereza es afectado, todavía con mayor gravedad, por *Phytophthora* spp. (**foto 3**). Después de pocos cultivos sucesivos de tomate el porcentaje de mortandad alcanza en ocasiones al 100% de las plantas del invernadero.

En los cultivos de la provincia de Almería la gravedad de estas enfermedades es globalmente escasa. En dicha zona, e implicando la muerte de un porcentaje de plantas importante, sólo se ha observado en pocos casos.

**Enfermedades causadas por *Rhizoctonia solani* en melón**

Si bien *R. solani* sobre plántulas de melón es capaz de inducir en un corto espacio de tiempo una mortandad importante, la patogenia mostrada en los experimentos realizados sobre plantas con tres hojas verdaderas fue más discreta. Los síntomas de necrosis de la base del tallo alcanzaron valores el 80%, mientras que solamente murieron el 15% de éste. Por el contrario, la patogenia mostrada en inoculaciones realizadas sobre plantas con diez o más hojas verdaderas fue nula.

**Enfermedades causadas por *Chalara elegans* en melón y judía**

*Chalara elegans* (syn. *Thielaviopsis basicola*), citado como causante de necrosis de raíces en plántulas de melón y sandía, no es comúnmente reconocido como causa de enfermedad en cucurbitáceas. Sin embargo, *Ch. elegans* de forma puntual fue capaz de producir elevadas pérdidas, (20% de plantas muertas en plena producción), en varios invernaderos de melón cultivados sin suelo de la provincia de Almería. Los daños, consistentes en una podredumbre negra del cuello y de las raíces, ocasionaron un marchitamiento más o menos reversible de las plantas, que en ocasiones terminaban por morir. A pesar de la gran movilidad mostrada por *T. basicola*, colonizando plantas no inoculadas en varios de nuestros experimentos, el hongo no ha sido capaz de causar enfermedad, por el momento, a otros cultivos comerciales de melón prospectados.

En judía, *Ch. elegans* causa el ennegrecimiento del sistema radicular, amarilleamiento generalizado, marchitez y, en ocasiones, la muerte de las plantas. Sobre la epidermis de las raíces y de la base del tallo de las plantas se pueden observar estrías negras que corresponden al aspecto macroscópico de un elevado número de clamidosporas. El óptimo térmico para la enfermedad se sitúa sobre los 15-18 ºC. El hongo se conserva en el suelo durante años debido a la formación de clamidosporas y disemina con gran facilidad sus esporas asexuales cilíndricas e hialinas formadas en cadena. El patógeno se transmite de una explotación a otra por el movimiento de suelo o de restos de cultivo infestado, agua de drenaje, agua de riego o por sustratos orgánicos contaminados.

Continua en pág. 34 ▶

# SoluPotasse®

## El auténtico SOP soluble especial para fertirrigación y aplicación foliar

**Desde hace más de 10 años, SoluPotasse® ha proporcionado a los agricultores de todo el mundo, una excelente fuente concentrada de potasio y azufre, ayudando a producir cultivos de alta calidad y alto valor.**

- **Fácil manejo – rápida disolución y totalmente soluble en agua**
- **Bajo pH – mejora la asimilación de los nutrientes por la planta y disminuye los riesgos de obstrucción de goteros**
- **Ideal para suelos sensibles y con problemas de salinidad – bajo índice salino y libre de cloro**
- **Alta pureza y calidad garantizada con resultados óptimos**
- **Fertilización flexible – una fuente de potasio libre de nitrógeno que además aporta azufre**

**Tessenderlo Group Fertilizers**
*giving nature a helping hand*

Member of SOPIB
Sulphate of Potash Information Board
www.sopib.com

Tessenderlo Chemie España
c/ Carrera de San Jerónimo, 17, 5°B
28014 Madrid, España
Tel. +34 913 60 00 18, Fax. +34 913 60 17 15
www.tessenderlogroup.com
fertilizers@tessenderlo.com

TESSENDERLO GROUP

**Enfermedades causadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* en tomate**

Una de las enfermedades más graves de los cultivos sin suelo de tomate de otros países es la podredumbre de las raíces ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*.

Sus daños sólo han revestido gravedad en algunos cultivos de la provincia de Murcia. La enfermedad se manifiesta por un marchitamiento generalizado de toda la planta, combinado o no, con un amarilleamiento de las hojas viejas. Los síntomas más graves suelen presentarse en el momento de la recolección de los primeros frutos. El sistema radicular presenta podredumbres de color marrón, que en los casos más extremos implican en su totalidad a las raíces principales y secundarias. El cuello de la planta muestra, a veces, una podredumbre que rodea la zona de unión entre las raíces y el tallo. La necrosis interna de la zona vascular de la planta puede llegar a una altura de unos 50 cm. La muerte de la planta no es sistemática; en condiciones climáticas favorables para el cultivo, la planta puede volver a formar su sistema radicular. El hongo puede formar en la base del tallo fructificaciones de color rosa-anaranjado que son una de las fuentes de diseminación de la enfermedad.

A diferencia de las fusariosis vasculares clásicas, esta enfermedad se ve favorecida por temperaturas bajas (18-20°C). Se propaga a través de las conidias que, formadas en las lesiones de los tallos, son transportadas mediante el aire. Estas esporas son muy resistentes a la desecación y a variaciones considerables de la temperatura. Se pueden conservar en las fisuras y en los rincones de las estructuras, en los sustratos y paredes de los contenedores durante varios años. Los residuos de cultivos precedentes enfermos que se han dejado próximos a los invernaderos o en un lugar ventilado pueden ser también fuentes de contaminación. Los trabajadores que pasan de un cultivo a otro pueden transportar las esporas del suelo y también en sus manos, calzado y vestimenta.

En los cultivos sin suelo de la provincia de Almería solamente se han observado en pocas ocasiones los síntomas característicos de la enfermedad imputables a *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, y las inoculaciones realizadas con los aislados obtenidos sobre tomate en cámara de cultivo confirmaron la pertenencia a la forma especializada *radicis-lycopersici*.

**Otras podredumbres de las raíces de las plantas adultas**

Otras especies de hongos encontradas que infectaban las raíces de los cultivos de melón, pepino, sandía y calabacín sin suelo son *Olpidium radicale* y *O. brassicae*. Su importancia principal es debida a la capacidad de transmisión de determinados virus. *O. brassicae* trasmite el virus de la necrosis del tabaco (TNV) y *O. Radicale*, el virus de la necrosis del pepino (CNV) y el virus de las manchas necróticas del melón (MNSV.) Sin embargo, los resultados obtenidos recientemente al inocular *O. radicale* sobre plantas de melón del cv. Vital, resistentes al virus del cribado (MNSV), parecen indicar una patogenia del hongo por sí solo, materializada por las podredumbres radiculares y por las mermas de producción observadas.

*Colletotrichum coccodes*, detectado en algunos invernaderos sobre las raíces podridas de plantas marchitas o muertas de tomate, ocasionó, en experimentos realizados sobre plantas adultas, una apreciable necrosis negruzca del sistema radicular. Sin embargo, no se observaron síntomas generalizados sobre las plantas y las producciones obtenidas no fueron diferentes a las del testigo.

En las prospecciones realizadas sobre pepino, no se ha detectado una de las enfermedades más importantes descritas para él en los cultivos sin suelo: la podredumbre negra de las raíces causada por *Phomopsis sclerotioides*.

## Control de las enfermedades de las raíces y de la base del tallo

Todos los patógenos mencionados en los párrafos anteriores se mantienen en los diversos materiales utilizados para el cultivo, como son los contenedores, canaletas para recoger el drenaje, piquetas, etc. y, sobre todo, en el sustrato, gracias a estructuras de resistencia como las oosporas, las clamidosporas y, en menor grado, los esporangios, conidias y micelio. Ciertas oosporas y clamidosporas pueden conservar viable al patógeno por un tiempo comprendido entre dos y doce años.

Las pitiáceas, al ser hongos acuáticos, se adaptan perfectamente a la vida en fase acuosa de los cultivos fuera de suelo. El agua no es sólo su único medio de diseminación; los sustratos, las semillas y las plántulas producidas para transplantar están a veces contaminadas y permiten la introducción del o de los patógenos en la explotación. También es posible su diseminación aérea; éste es el caso de claro de *Phytophthora capsici*, que se disemina a través de salpicaduras como consecuencia de riegos por aspersión o de fuertes lluvias.

La primera medida a tomar para evitar las podredumbres de las raíces y del cuello de las plantas adultas es partir de plántulas sanas crecidas en sustratos no contaminados. Para el posterior cultivo es importante el uso de un sustrato tan libre de patógenos como sea posible. Una de las principales fuentes de inóculo de estos patógenos suele ser el sustrato una vez ya usado y el suelo del invernadero donde se instala el cultivo sin suelo. Hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones existe un extenso desarrollo radicular que, saliendo del saco, tabla o contenedor del sustrato por los agujeros de drenaje, se localiza entre la parte baja de éstos y el plástico colocado normalmente

**Foto 4. Síntomas ocasionados por una raza de tipo Yellow de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en melón.**

para su implantación. O en ocasiones, en el caso de no existir éste, a causa de un verdadero enraizamiento de parte del cultivo sobre el suelo del invernadero. Otra fuente de inóculo importante puede ser el agua de riego, sobre todo si procede de canales o de embalses que puedan estar contaminados.

Una vez detectada la enfermedad, los métodos de control que pueden utilizarse dependen de las diferentes situaciones. En primer lugar, las plantas muertas deberán ser eliminadas rápidamente. Se puede pensar en cultivo invernal bajo abrigo, y en el caso de podredumbres debidas a *Pythium* spp., en la utilización de calefacción y/o en la protección de las plantas con fungicidas adecuados. En los cultivos fuera de suelo, donde la solución nutritiva sea aportada localmente al pie de las plantas, la solución fungicida podrá ser aportada a través de dicho sistema de riego. Sin embargo, en ciertos sustratos o sistemas, este modo de aportar la solución no permite asegurar un buen reparto a nivel del conjunto del sistema radicular de las plantas. En este caso, los fungicidas se podrán aportar al pie y al sistema radicular de las plantas enfermas y a las aparentemente sanas que se encuentren próximas por un chorro dirigido a esta zona.

Varios fungicidas son frecuentemente empleados para pitiáceas: etridiazol, fosetil-Al, himexazol, metalaxil y propamocarb. Es difícil recomendar una dosis de utilización para cada uno de estos productos pues serán diferentes en función del sistema de cultivo empleado. En el caso de determinados sistemas de cultivo sin suelo, como por ejemplo en NFT, las dosis deben ser reducidas dado el riesgo grave de fitotoxicidad. Además, como parece razonable, será interesante alternar productos que pertenezcan a familias químicas y modos de acción diferentes.

El injerto parece un método de control eficaz. Eficacia que estará, lógicamente, en función del patrón utilizado. Fungicidas que se han citado como eficaces para *R. solani* son: quintoceno, metil-tolclofos y pencicuron. Para *Chalara elegans* y para *Fusarium oxysporum* parecen tener una mayor eficacia los productos del grupo de los benzimidazoles.

## Enfermedades vasculares en plantas adultas

**En melón por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis***

La Fusariosis vascular del melón fue hace años la enfermedad más importante de los cultivos sin suelo del sudeste español. El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* produce en cultivos fuera de suelo un síndrome similar al producido sobre suelo. En la parte aérea, dos tipos de síntomas han sido descritos, uno que produce el amarilleamiento y el otro, la marchitez de las plantas. En el primero, las hojas amarillean progresivamente de forma unilateral y adquieren una consistencia muy quebradiza (**foto 4**), al tiempo que emiten un olor a madreselvas o violetas . Una necrosis longitudinal se desarrolla sobre los tallos y peciolos, que posteriormente se recubren de un fieltro blanco formado por el cuerpo fructífero y vegetativo del hongo y que es acompañado, a veces, de una exudación gomosa. Este síntoma es causado por las razas 0, 1, 2 y 1-2 de tipo Yellow. En el segundo síndrome, se produce un marchitamiento brusco de las plantas que evoluciona de la base al ápice. El tallo no presenta ningún síntoma externo. Este síntoma lo provocan las razas de tipo Wilt. Cualquiera que sea el síntoma observado, el final suele ser casi siempre la muerte de las plantas. El parásito es capaz de invadir el sistema vascular de su

Para Fertirrigación hidropónica o similar, Controladores
PROGRÉS

El controlador más completo del mercado
AGRÒNIC 7000
- Fertirrigación por unidades de tiempo y volumen, o según parámetros de CE, pH, radiación, temperatura, humedad relativa y del suelo, lluvia, % de drenaje, nivel bandeja, curva horaria, etc.
- Desde 40 a 200 sectores, 6 motores, 8 fertilizantes, 8 agitadores, 2 ácidos o base, ilimitado número de filtros, 3 salidas de alarma, etc.
- Control de la cantidad de agua drenada midiendo su CE y pH, mezcla de 2 aguas de diferente salinidad, regulación de la presión de bombeo, registro de todas las actuaciones e incidencias, etc.
- Envío de mensajes a móvil, módulos de expansión por monocable o vía radio, telegestión desde móvil GSM o PC, etc.

Complementan la gama hidropónica:
AGRÒNIC 52 Para la mezcla de 2 aguas de diferente salinidad.
AGRÒNIC 54 Para la regulación de la CE y el pH, sin sectorizar.
AGRÒNIC 5000 Para la fertirrigación de hasta 15 sectores, 4 fertilizantes y 1 ácido.
AGRÒNIC 6000 Para la fertirrigación de 16 a 96 sectores, 6 fertilizantes y 1 ácido.
CONTROL RIEGO
CONTROL AMBIENTAL
CONTROL PROCESOS
SISTEMES ELECTRÒNICS PROGRÉS, S.A.
Av. Urgell, 23 • 25250 BELLPUIG (Lleida) España
Tel. +34-973 320 429 • Fax. +34-973 337 297
e-mail:info@progres-spain.com http://www.progres-spain.com

hospedante sin necesidad de herida alguna en el sistema radicular de aquél. *F. oxysporum* f. sp. *melonis* puede atacar a la planta antes de su emergencia, en el estado de plántula y sobre todo a las plantas desarrolladas cuando se inicia la fructificación. Las cuatro razas del patógeno se han detectado en los cultivos de melón de Almería.

**En tomate por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici***

El agente causal de la fusariosis vascular del tomate es *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. La marchitez temporal, más infrecuentemente irreversible, acusada en las horas más cálidas del día suele ser el síntoma típico de la enfermedad, acompañado por el amarilleamiento y posterior necrosis de las hojas, que comenzando por las más bajas suele desembocar en la muerte de la planta (**foto 5**). Un corte transversal del tallo pone de manifiesto una coloración anormal del xilema, desde marrón intenso hasta el gris. La temperatura óptima para su desarrollo es de 28°C.

Las razas 0 y 1 del patógeno se encuentran en la provincia de Murcia. Aunque la aparición de la raza 1 data del año 1983, todavía no se ha producido su extensión a la colindante provincia de Almería, donde la importancia de la enfermedad ha desaparecido prácticamente con la introducción de las variedades con el gen de resistencia I, efectivo contra la raza 0 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Solamente en los cultivos sin suelo donde se producen algunas variedades de tomate tipo cereza sin resistencia a la raza 0 se detecta la enfermedad.

Foto 5. Síntomas ocasionados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en tomate.

## Métodos de control para las enfermedades vasculares

Las dos formas especializadas de *F. oxysporum* se conservan en los diversos materiales utilizados debido fundamentalmente a las clamidosporas, que pueden sobrevivir en condiciones adversas por un espacio de tiempo comprendido entre los dos y los doce años. Ambas enfermedades pueden trasmitirse por las semillas y por las plántulas procedentes de semillas contaminadas. Las conidias, formadas frecuentemente en los tallos de las plantas enfermas, pueden diseminarse por el viento, el agua, las herramientas y el calzado de los operarios.

Es necesario el uso de un sustrato libre de estos patógenos. Una de las principales fuentes de inóculo suele ser el sustrato una vez usado y el suelo de un invernadero contaminado donde se instala el cultivo sin suelo. Como ya se ha comentado anteriormente, hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones existe un extenso desarrollo radicular que, saliendo del saco, tabla o contenedor del sustrato por los agujeros de drenaje, se localiza entre la parte baja de éstos y el plástico colocado normalmente para su implantación. O en ocasiones, en el caso de no existir éste, de un verdadero enraizamiento de parte del cultivo sobre el suelo del invernadero.

Una vez detectada la enfermedad, los métodos de control que pueden utilizarse parecen totalmente ineficaces. De todas formas, las plantas muertas deberán ser eliminadas rápidamente, manteniendo el invernadero y sus alrededores libres de restos vegetales contaminados para reducir en lo posible la extensión rápida de la enfermedad. Para el cultivo siguiente, existen variedades resistentes a las razas 0, 1 y 2 de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* y a la raza 0 y 1 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. El injerto sobre patrones resistentes suele ser una medida eficaz de control. Si no se puede utilizar ninguna de estas dos técnicas, además de cambiar o desinfectar el sustrato contaminado, convendrá desinfectar o solarizar el suelo del invernadero o cubrirlo totalmente con plástico, grava o cualquier otro material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato. ■


COSECHADORAS DE OCASION

Importadas de la Unión Europea ¡¡Como a estrenar!!

NEW HOLLAND TX 68, TX 66, TX 64, TX 36, TX 34, 8080, 8070, 8050

Empacadoras gigantes New Holland. Consultar otras marcas y modelos

Enrique Segura, s.l.
Pol. Ind. Sector 4, num. 9
Tel. 976 18 50 20 Fax 976 18 53 74
50830 Villanueva de Gallego (Zaragoza)
E-mail: enrique@enriquesegura.com

Consulte nuestras novedades en: www.enriquesegura.com