

Enfermedades producidas por hongos fitopatógenos que constituyen formas imperfectas (Deuteromicetos) de Ascomicetos

I. GIMÉNEZ VERDU

Ha sido efectuada una monografía sobre alteraciones de interés fitopatológico, causadas por hongos que constituyen formas imperfectas (Deuteromicetos) de los Ascomicetos.

Así pues, se han descrito las características sintomatológicas, etiológicas, biológicas, epidemiológicas, terapéuticas y otros importantes aspectos de las distintas alteraciones y de sus respectivos agentes fúngicos, en especial de los casos que presentan mayor frecuencia y perjuicio para las plantas huéspedes.

I. GIMÉNEZ VERDU. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. Universidad Complutense. Madrid, abril de 1986.

RESUMEN

Como es sabido, diversas especies de hongos Deuteromicetos que se incluyen entre los Ascomicetos, constituyen graves desequilibrios en plantas de cultivo o espontáneas de distintos países.

Así pues, teniendo en cuenta el grado de agresividad y virulencia de los diferentes agentes causales, destacan los siguientes:

— *Fusicoccum amygdali* Del., *Sphaeropsisidaceae* que origina el «cáncer de las yemas y nudos de las drupáceas», cuyo control químico presenta frecuentemente dificultades si no es aplicado a tiempo y proseguido.

Este hongo produce entre otras toxinas la «fusicoccina A», glucósido de alto poder toxicológico y fitopatológico, por lo que se vienen realizando estudios sobre la actividad y estructura de esos compuestos, lo que es a su vez, de interés para conseguir productos de control más eficaces. Entre estos, de los usualmente suministrados parecen más eficaces los de tipo cúprico y azufrado.

El género *Coryneum* Nees, *Melanconiaceae* presenta 2 especies de gravedad:

— *C. beijerinckii* Oud., causa la «perforación foliar y gomosis de las drupáceas», una de las enfermedades que origina mayores daños a los frutales de la cuenca mediterránea y otros países.

En su control resultan eficientes los compuestos que contienen TMTD como principio activo y los de Cu.

— *Seiridium cardinale* (Wag.) et Gibs., sin. de *C. cardinale* Wag., da lugar el «cáncer del ciprés». Constituye un agente de seria patogenicidad, presentando una enorme rapidez de expansión debido a su alta capacidad de reproducción, lo cual le facilita formar en el mismo huésped un alto número de centros de infección secundarios.

Su control químico es todavía deficiente, si bien algunos resultados positivos se han obtenido en ciertos casos con productos de Cu, ejemplo, ferbam. Tanto para la consecución de compuestos más eficaces, como en la búsqueda de métodos de control basados

en la mejora genética, se realizan estudios sobre la caracterización química de los metabolitos fitotóxicos producidos por el parásito. Recientes trabajos han permitido identificar 2 de ellos, consistentes en 2 butanólidos, denominados, respectivamente, seiridina e isoseiridina (GRANITI y SPARAPANO, 1985; en prensa).

— *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jones et Grout), *Hyfal Dematiáceae* causante de la «alternariosis de las solanáceas», que aparte las pérdidas que producen en éstos cultivos, resalta por su incidencia y basta área de infección.

En su control se han conseguido buenos resultados con productos de Cu, tales como zineb.

— *Cercospora beticola* Sacc., *Hyfal Dematiáceae* agente de la «cercosporiosis de la remolacha». Presente en toda zona de su cultivo, produciendo una enorme reducción en el rendimiento de las cosechas azucareras, efecto facilitado por su facultad de diseminación debido a su enorme posibilidad de reproducción agámica.

Para su control se intentan encontrar cultivares resistentes mediante cruces genéticos. En terapéutica química se vienen suministrando compuestos de Cu, ditiocarbamatos, benomyl, etc.

En cuanto a los agentes traqueomicóticos de interés que figuran entre éstas formas ascomicetales, cabe citar:

— *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Brushi) Wr., *Hyfal Tuberculariáceae* y *Verticillium dahliae* Kleb., *Hyfal Mucedinaceae*. Ambos patógenos se presentan con frecuencia asociados, especialmente en climas cálidos y templados, tales como los meridionales (donde al parecer es más frecuente *V. dahliae* que su forma afín *V. albo-atrum*), originando la «traqueomicosis de las solanáceas», que constituye uno de los desequilibrios más serios de estos cultivos.

La citada especie de *Fusarium*, produce una toxina, la «licomarasmína», cuyo efecto

sobre la fisiología de la planta incide fundamentalmente sobre el recambio hídrico.

Especialmente en cultivares resistentes, ha sido observada una sustancia de carácter fungistático, denominada «licopersicina».

El control, debido a las características biológicas y epidemiológicas del parásito, es difícil, no obstante parece que se va consiguiendo una mayor eficacia con fungicidas, en particular sistémicos, ejemplo denmert, así como mediante cruces interespecíficos entre los cultivares más apreciados comercialmente, con especies o razas salvajes de resistencia específica al parásito.

Es también aconsejable la desinfección del suelo.

Relativo al control de las citadas especies de *Verticillium*, es esencialmente preventivo, mediante alternancia de cultivos con gramíneas, básicamente con las no sensibles a éstos parásitos. No obstante, modernamente se suministran productos de eficaz resultado como thiram, además de la clásica desinfección de suelos con formalina, principalmente, usada en estos tipos de infecciones.

— *Phoma tracheiphila* (Petri) Kanc, et Ghik.), *Sphaeropsidáceae* que origina el «mal seco» de los agrios, afectando fundamentalmente al limonero y siendo capaz de arrasarse rápidamente plantaciones enteras.

El hongo tiene un alto grado de patogenicidad, produciendo toxinas de fuerte actividad (en filtrados de cultivo del hongo han sido aislados glucopéptidos fitotóxicos), con el inconveniente de no haberse logrado todavía medios de control suficientemente eficaces, no obstante, los estudios de resistencia basados: en la selección de cultivares considerando la acción de los compuestos fenólicos de tipo ácido o flavonoide (fitoalexinas); mejora genética incluyendo prácticas de cruce e hibridación, inducción de mutaciones y selección clonal; consecución de portainjertos más resistentes que el naranjo amargo y búsqueda de una resistencia de mayor persistencia en el huésped.

En terapéutica química, se procura una mayor eficacia de los productos estudiando la epidemiología del parásito, el mecanismo de acción de estas sustancias en el interior de la planta, la consecución de una mayor efectividad de los compuestos al ser suministrados con sustancias auxiliares de acción vinculante y protectora, el alternar el suministro de compuestos con otros de distinto principio activo o mecanismo de acción para evitar la aparición de fenómenos de tolerancia en cepas del patógeno (caso de antiesporulantes), etc.

Paralelamente, se intentan poner a punto técnicas más idóneas en las diversas líneas de investigación.

No obstante, como en toda alteración vascular, debido a la implantación del parásito en el interior de los tejidos del huésped, existe mayor dificultad de resolución.

Entre los productos usados, los resultados más positivos se han obtenido con derivados bencimidazólicos.

Finalmente, de esta enfermedad, si bien su presencia no está confirmada en España, dado su avance y existencia en países limítrofes, se considera importante la continua revisión de nuestros cítricos.

Aparte las citadas alteraciones, han sido también tenidas en cuenta las siguientes:

— «Escoriosis de la vid», producida por *Phomopsis viticola* (Redd.) Goid., *Sphaeropsisidácea* de cierta gravedad, presente en diversos continentes.

En su control se ha conseguido buenos resultados con caldo bordolés y con sulfato de hierro activado con sulfúrico.

— «Negrilla, tizne del olivo y frutales». Estas estructuras de naturaleza criptogámica, aspecto fuliginoso y tan polífagas, dañan la fisiología de las plantas, disminuyen su vegetación y en consecuencia su producción. Entre sus representantes fúngicos figuran *Hyfales Dematiácea* (*Cladosporium herbarum*, *Alternaria tenuis*), *Shpaeropsidales*

(*Peyronellaea fumaginoides*), *Ascomicetales* (*Capnodium elaeophilum*).

Una característica epidemiológica de este desequilibrio, es que carecen de relaciones nutricionales con el huésped, permaneciendo en superficie aprovechando los materiales azucarados ocasionales. Dichas sustancias, denominadas normalmente «melaza» (consecuencia del catabolismo de azúcares ternarios de la planta) puede ser de origen fisiológico (debido a cambios de factores ambientales), o parasitario (resultado de la actividad catabólica de fitófagos: *Saissetia*, *Philippia*, *Aspidiotus*, etc.).

La placa opaca que determina el micelio de los hongos sobre la superficie de los vegetales, impide la fotosíntesis e intercambios gaseosos.

El control es fundamentalmente indirecto mediante anticóccidos y solucionando los disturbios que inducen a la planta a catabolizar sustancias ternarias. En cuanto a fungicidas se suministran compuestos de Cu.

— «Manchas foliares de la tomatera», debida a *Cladosporium fulvum* Cke., *Hyfal Dematiácea*. Dado su requerimiento de una elevada humedad y temperatura, afecta especialmente a invernaderos. El control es esencialmente preventivo, siendo eficaces TMTD, ferbam, zineb.

— «Emplomado del olivo» causado por *Cercóspora cladosporoides*, *Hyfal Dematiácea* que en ocasiones adquiere cierta gravedad, siendo su control inespecífico.

INTRODUCCION

La clase Ascomicetos está integrada por formas caracterizadas por presentar ascas, órgano especializado en el que se verifica la cariogamia, meiosis y la diferenciación de esporas (función esporangio). Otra característica, si bien compartida con Basidiomicetos, es la de tener el micelio provisto de septos regulares.

Los Ascomicetos están muy capacitados para la reproducción, tanto sexuada como agámica, así la mayoría de los hongos imperfectos son colegables al ciclo biológico de los Ascomicetos, lo que confiere a estos Eumicetos un destacado pleomorfismo.

Los Deuteromicetos están constituidos por un alto número de hongos filamentosos, de los que sólo se conoce la forma conídica, pero no las ascas ni los basidios (origen denominación). En casos concretos deben haber perdido por completo la capacidad de formarlos, en otros se van descubriendo con el tiempo.

En especial integran los estados imperfectos de los Ascomicetos, pero también de Basidiomicetos y Ficomicetos.

No de todos los hongos imperfectos son conocidas las relaciones metagenéticas con sus respectivas formas sexuales y solo en un limitado número, es constante la diferenciación de un completo ciclo biológico que comprenda las fructificaciones sexuadas. Los motivos son múltiples, desde simples factores nutricionales o ambientales, a factores íntimamente relacionados con la estructura del organismo; así, por ejemplo, se produce a veces la desaparición o disminución de la eficiencia vital de una polaridad sexual en las formas heterotálicas.

Muchos hongos imperfectos originan enfermedades importantes en vegetales superiores, entre las que figuran las que se manifiestan con la aparición de manchas en las hojas, como las causadas por especies del género *Alternaria*, que producen la alternariosis de la planta, o los marchitamientos debidos a especies de *Fusarium* y *Verticillium*.

Han sido consideradas las siguientes alteraciones:

1. «Cáncer de las yemas y nudos de las drupáceas» (*Fusicoccum amygdali* Del.).
2. «Escoriosis de la vid» (*Phomopsis viticola* (Redd.) Goid.).
- 3.1. «Perforación foliar y gomosis de las

drupáceas» (*Coryneum beijerinckii* Oud.).

- 3.2. «Cáncer del ciprés» (*Seiridium cardinale* (Wag.) Sutt. et Gibs.).
4. «Negrilla, tizne del olivo y frutales».
5. «Alternariosis de las solanáceas» (*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jones et Grout).
6. «Manchas foliares de la tomatera» (*Cladosporium fulvum* Cke.).
- 7.1. «Emplomado del olivo» (*Cercospora cladosporoides* Sacc.).
- 7.2. «Cercosporiosis de la remolacha» (*Cercospora beticola* Sacc.).
8. «Traqueomicosis de las solanáceas» (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Brushi) Wr., *Verticillium dahliae* Kleb.).
9. «Traqueomicosis del olivo y de otros cultivos» (*Verticillium* spp.).
10. «Mal seco de los agrios» (*Phoma tracheiphila* (Petri) Kanc, et Ghik.).

1. «Cáncer de las yemas y nudos de las drupáceas» (*Fusicoccum amygdali* Del.)

El género *Fusicoccum* Cda., pertenece al orden *Sphaeropsidales*, estando incluido en la familia *Sphaeropsidaceae* (picnidios globosos).

Características del género: picnidio de estroma voluminoso, primero subepidérmico, luego saliente, de una o más cavidades prolígenas irregulares, tapizadas de elementos conidiógenos simples. Conidios unicelulares, hialinos, fusiformes, grandes (fig. 1).

La especie *F. amygdali*, presente en Europa y América, afecta especialmente al peral y al almendro, originando manchas marrones sobre los nuevos brotes en correspondencia con las yemas (foto 1.1). Da lugar a un rápido decaimiento. Sobre las ramas viejas ocasiona a veces cánceres corticales, en cuya correspondencia el cilindro leñoso presenta iguales oscurecimientos.

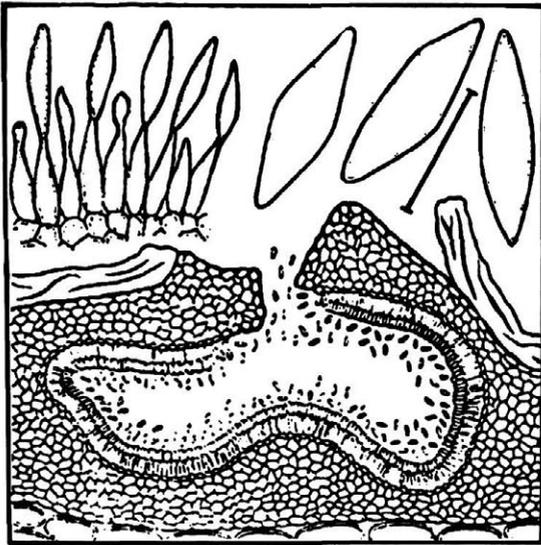


Fig. 1.—Características morfológicas del género *Fusiococcum*. (GOIDANICH, 1964).

Las manchas necrotizadas de las ramas presentan prominencias puntiformes, consistentes en picnidios pluriloculares de largo cuello que atraviesa la epidermis del huésped. Los conidios son irregulares, hialinos, de $5-7,5 \times 2,5-3 \mu$.

El control químico es eficaz si es oportuno y continuado, especialmente con ditiocarbamatos y en segundo lugar con productos cúpricos y azufrados. En la actualidad se ensayan compuestos como el DDB (1-2, dibromo, 2,4, dicianobutano).

El hongo produce metabolitos fitotóxicos implicados en el mecanismo patogenético, uno es la «fusiococcina a» de gran actividad toxicológica y fitopatológica, incluso en soluciones de 0,1 y 0,2 ppm origina necrosis y marchitez en las plantas de ensayo (GRANITI, 1962, 1964). Purificado se presenta como polvo blanco soluble en algunos solventes orgánicos (alcoholes, éter etílico, cloroformo, benzol). Se trata de un glucósido de fórmula empírica: $C_{38}H_{58}O_{13}$; Pm=722 (BALLIO *et al.*, 1964). La toxina produce sobre las ramas de almendro, síntomas folia-

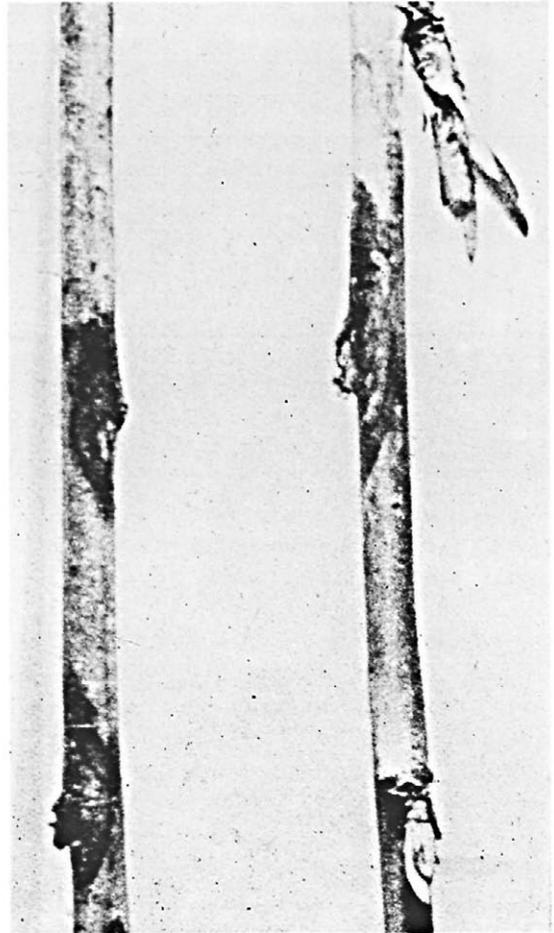


Fig. 1.1.—Ramas del peral con manchas necróticas entorno a las yemas, provocadas por una infección de *F. amygdali* (MORIONDO, 1960).

res similares a los que desarrollan las infecciones del hongo en igual especie (GRANITI, 1964).

Otros estudios sobre la estructura y actividad de la toxina se deben a BALLIO *et al.* (1971), BALLIO (1977). Sobre actividad se deben trabajos a TURNER y GRANITI (1969), GRANITI y TURNER (1970), FELDMAN *et al.* (1971), BOTALICO (1972), BALLIO *et al.* (1973), LERARIO (1975), BALLIO *et al.* (1976), SPARAPANO (1976).

2. «Escoriosis de la vid» (*Phomopsis viticola* (Redd.) Goid., sin. de *Fusicoccum viticolum* Redd.)

El género *Phomopsis* Sacc., pertenece al orden *Sphaeropsidales*, estando incluido en la familia *Sphaeropsidaceae* (picnidios globosos).

Características del género: picnidios aisla-

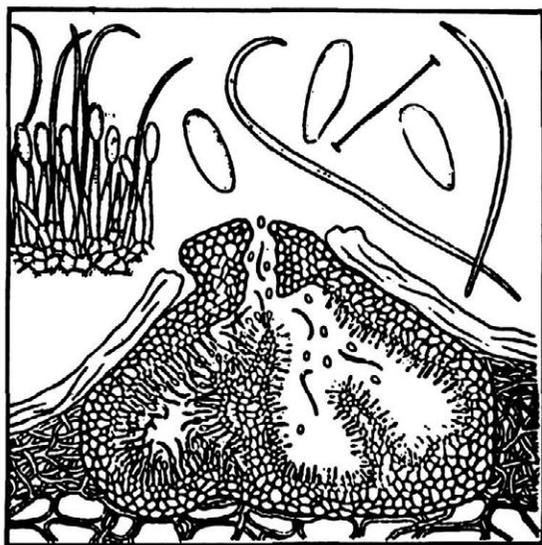


Fig. 2.—Características morfológicas del género *Phomopsis*. (GOIDANICH, 1964).

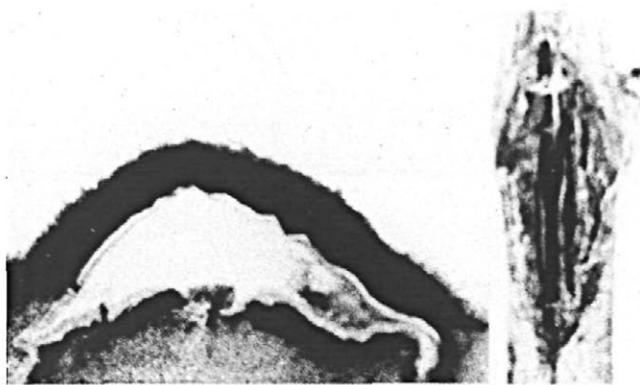


Fig. 2.1.—*Ph. viticola*: a) Lesión cancerosa provocada sobre el entrenudo de un sarmiento de vid. b) Sección de una fructificación picnidica. (GOIDANICH, 1964).



Fig. 2.2.—Colonia de *Ph. viticola* en cultivo artificial. (GOIDANICH, 1937).

dos de pared estromática poco definida, inicialmente subcutáneos, luego salientes, con cavidad de contorno irregular, única o dividida. Conidios de 2 tipos: cortos, ovalados o fusiformes, producidos por largos conidiógenos cilíndricos. Otros conidios son filamentosos, originados por cortos conidiógenos cónicos (fig. 2).

La especie *Ph. viticola*, presente en Italia, Japón, Africa, U.S.A. Interesa especialmente los órganos leñosos. Los tejidos del tronco y sarmientos lignificados presentan una necrosis parcial o total, apreciándose en los entrenudos basales de los sarmientos, la formación de hendiduras longitudinales acompañadas de escrescencias (fig. 2.1.a). Los frondes presentan un desarrollo escaso y marcada clorosis. Los sarmientos todavía verdes y pecíolos, pueden tener pequeñas lesiones rojo-castaño o negro.

Las fructificaciones del parásito son cuerpos estromáticos de uno o más compartimentos irregulares, tapizados de conidióforos (fig. 2.1.b). Los conidios son de 2 tipos: ovales de $6-10 \times 2,4 \times 3 \mu$. Otros son muy largos de $18-23 \times 1-1,5 \mu$, afinados en las extremidades y más o menos curvos.

La figura 2.2 muestra el aspecto de una colonia de la especie en cultivo artificial.

En control es eficaz el caldo bordolés muy concentrado, así como el sulfato de hierro activado con sulfúrico.

3. Entre las especies patógenas del género *Coryneum* Nees, figuran 2 especies de interés fitopatológico: *C. beijerinckii* Oud., sin. de *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Adern. y *Coryneum cardinale* Wag. sin. de *Seiridium cardinale* (Wag.) Sutt. et Gibs.

El género *Coryneum* presenta una típica estructura acervular, manifiesta al menos en la especie *C. beijerinckii* sobre los órganos

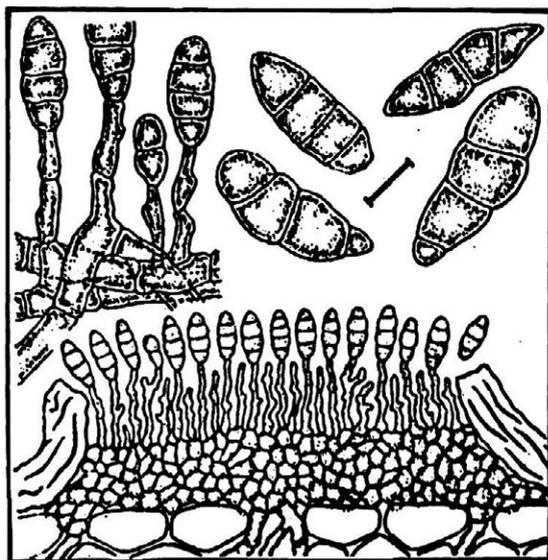
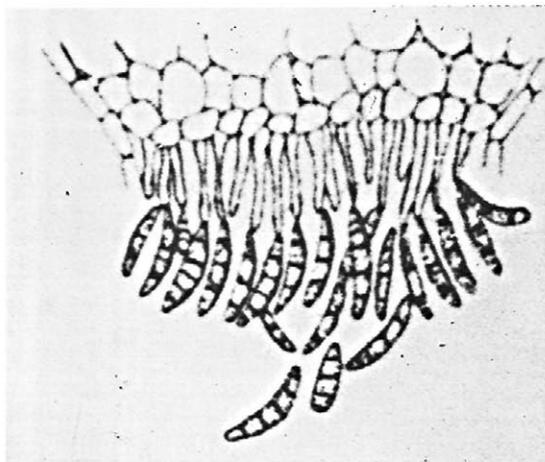


Fig. 3.—Características morfológicas del género *Coryneum*. a) GOIDANICH, 1964. b) AGRIOS, 1978.

leñosos de los huéspedes, que le acercan a la familia *Melanconiaceae* perteneciente al orden *Melanconiales*, caracterizado por fructificaciones acervulares, constituidas por reunión de conidióforos simples o ramificados. Comprende todos los términos de transición entre *Sphaeropsidales* e *Hyfales*.

Características del género: estromas conidióforos subepidérmicos, discoideos o lenticulares, compactos, negros. Conidios fusiiformes, oscuros, septados (fig. 3 a, b).

- 3.1. «Perforación foliar y gomosis de las drupáceas», también denominada «aperdigonado», «cribado», o «gomosis parasitaria». Está producida por la especie *C. beijerinckii* y constituye una de las enfermedades más graves del peral, albaricoquero, almendro, cerezo, de la cuenca Mediterránea. Está presente también en otras zonas.

Ataca hojas, ramos y frutos, presentando una sintomatología poco específica, debido a que las características de los síntomas se deben más que al parásito a la reacción del huésped, similar para todo ataque a su morfología.

Sobre las hojas origina pequeñas manchas circulares rojo-violáceo, rodeadas de un halo clorótico que vira a rojizo. Pueden confluir. Los tejidos enfermos interiores a la aureola se desprenden, originando los típicos agujeros del limbo foliar (origen de su denominación) (fig. 3.1.1.a).

En las ramas se forman cánceres y manchas (figs. 3.1.1.a, b). Estas confluyen alcanzando grandes trectos, simultáneamente se origina un enfosamiento y oscurecimiento con producción de goma. Los cánceres constituyen su evolución.

Los tejidos afectados presentan posteriormente pequeños abultamientos negro carbón. El segmento de rama superior a la lesión se deseca.



Fig. 3.1.1.—*C. beyerinkii*, «perforación foliar y gomosis de las drupáceas». (a): 1) Infección sobre ramita y hojas de peral. 2) Infección de tipo «desbordante» desarrollada en ambiente húmedo. 3) Infección sobre fruto joven. 4) Fruto maduro en estado de infección. 5) Segmento de tallo con mancha. (b): 6) Sección de rama en correspondencia con una mancha de *C. beyerinkii*. (PISTOIA, en GOIDANICH, 1960).

Las yemas infectadas oscurecen y pueden ser envueltas por una formación que se origina en su punto de inserción.

En el fruto joven se observan como picaduras rosáceas que tienden a ser aisladas, originándose cráteres (fig. 3.1.1.c). En el fruto inmaduro se producen manchas como las de las ramas, con producción gomosa que al desecarse oscurecen formando incrustaciones negruzcas (fig. 3.1.1.a).

Entre los cultivares más sensibles figuran «bella di Roma», «impero», etc.

Elementos vegetativos del hongo: hifas de diverso aspecto y constitución. De filamentos cilíndricos, setpados, oscuros. Forman estromas subepidérmicos de los que parten hifas fértiles, conidióforos, formados por elementos irregulares, muy cortos. Conidios ovoidales, pluriseptados, oscuros, de $25-50 \times 10-15 \mu$ (figs. 3.1.1.b y 3.1.2).

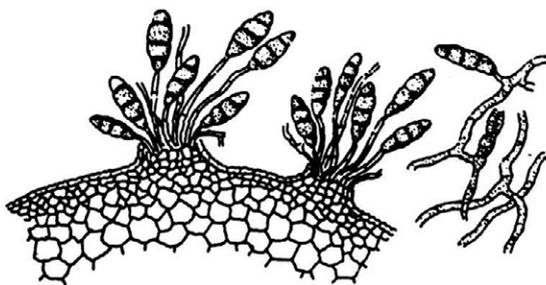


Fig. 3.1.2.—Fructificaciones conídicas de *C. beyerinkii*. (PASINETTI, 1953).

En cuanto a la biología y epidemiología del hongo: transcurre el invierno en forma de micelio o estroma en el interior de las ramas, o en forma de conidios protegidos por secreciones gomosas del huésped. La germinación es sensible a la humedad, así como la diferenciación de conidios en los estromas.

En control son aconsejables 2 intervenciones obligadas y 1 facultativa. Las obligadas aplicadas, respectivamente, una en concordancia con la caída de la hoja en otoño, para eliminar elementos de conservación del parásito y la otra en primavera al reanudarse la vida vegetativa como prevención. Son eficaces los compuestos de cobre, como el caldo bordelés (que por tener cal es muy alcalino) y compuestos con TMTD como principio activo, por ejemplo, ziram. También son eficaces zineb y captano, siendo menos fitotóxicos.

3.2. «Cáncer del ciprés» (*Seiridium cardinale* (Wag.) Sutt. et Gibs., sin. de *Coryneum cardinale* Wag.

Presente en América y Europa, causa graves daños en especies forestales y ornamentales de *Cupressus* y otros géneros de *Cupresáceas*. La mayoría han demostrado escasa resistencia a la enfermedad.

El hongo penetra por heridas debidas a insectos o agentes climáticos. También puede penetrar a través de la epidermis de plantas jóvenes (WAGENER, 1928; GRASSO, 1951).

Las ramas infectadas presentan inicialmente alrededor del punto de infección una mancha indefinida castaño-rojiza y posteriormente oscurecimientos y necrosis corticales con producción de resina (MAGNANI, 1956; INTINI y PANCONESI, 1976). Sobre ramas gruesas y tronco las áreas necrosadas se expanden especialmente, aumentando la secreción de resina y alcanzando al leño las hendiduras cancerosas.

Estas alteraciones se acompañan sucesivamente por el marchitamiento de la planta,



Fig. 3.2.1.—Ciclo biológico de *Seiridium cardinale*. (LUISI, 1980).

desecamiento de las hojas, ramas y finalmente de la planta entera.

El hongo se desarrolla sobre la corteza y máximo sobre los arcos leñosos más externos, diferenciando abundantísimas fructificaciones acervulares que liberan masas confídicas negruzcas. Los conidios son ovoidales, alargados, de $2 \times 8,5 \mu$, con 5 septos, castaño-oliváceos, hialinos en las extremidades (fig. 3.2.1).

El medio artificial, el crecimiento de los aislamientos es particularmente efectivo sobre agar líquido de Czapek-harina de maíz y en segundo lugar sobre agar-líquido de Czapek-cocción de ramitas de ciprés (fig. 3.2.2).

Presenta gran capacidad de reproducción, originando sobre el mismo huésped gran número de centros de infección secundarios. Las plantas jóvenes mueren en pocos años.

En cuanto al ciclo biológico del patógeno

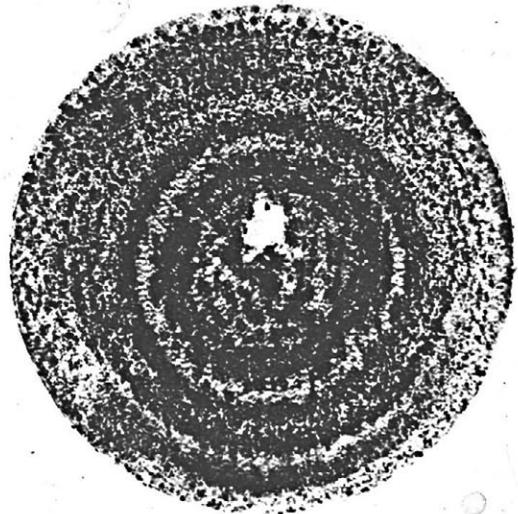


Fig. 3.2.2.—Colonia de *S. cardinale* crecida sobre medio de agar-líquido de Czapek-harina de maíz, mostrando una abundante esporificación en forma de círculos concéntricos.

(fig. 3.2.1), las nuevas infecciones se realizan de otoño a primavera. Mayormente en estas 2 estaciones, debido a que las condiciones ambientales favorecen la germinación de conidios.

El alto número de acérvulos formados al avanzar el patógeno en los órganos infectados del huésped, da lugar a una gran masa de inóculo en el medio.

Al germinar los conidios con las lluvias otoñales, originan un período de fuerte infección natural. Durante el invierno se realizan nuevas infecciones en tanto se extienden y agravan las precedentes, observándose sucesivamente en el huésped un inflamamiento de la corteza, la que al ser seccionada muestra estratos sucesivos de goma que tiende a salir. Finalmente la corteza muere, se deseca, cuartea y deprime.

Al llegar la primavera, nuevamente las condiciones ambientales son motivo de otro importante período de infección natural, pudiendo apreciarse como las precedentes lesiones continúan desarrollándose, así como se van originando nuevos centros de infección secundaria.

Finalmente, durante el verano el avance del parásito en los órganos afectados llega a determinar cánceres avanzados.

El hongo produce metabolitos fitotóxicos implicados en la patogénesis, presentes en filtrados de cultivo y en las ramas de ciprés infectadas (WAGENER, 1939; CAPINERI *et al.*, 1971; LORENZINI y TRIOLO, 1978; TRIOLO y LORENZINI, 1980). Recientemente han sido identificadas 2 toxinas, consistentes en 2 butanólicos: seiridina e isoseiridina (GRANITI y SPARAPANO, 1985, en prensa).

Control: compuestos de Cu, como caldo bordelés (este espesado sirve para proteger los cortes de poda), ferbam.

4. «Negrilla, tizne del olivo y frutales»

Se denominan así comúnmente, estructuras de naturaleza criptogámica y aspecto

fuliginoso, que recubren la superficie de órganos epigeos, sobre todo hojas, de plantas muy variadas, dañando la fisiología y disminuyendo la vegetación y en consecuencia la producción.

Sobre la superficie de los órganos aparece como un depósito fuliginoso continuo o no, húmedo-blando y casi untuoso, o seco y costroso. Estos depósitos están constituidos por filamentos oscuros formando placas lisas o relieves irregulares, intercalados por minúsculos nudos y cordones, entre los que pueden aflorar núcleos de material viscoso,



Fig. 4.—«Negrilla», «tizne», del olivo. 1) Ramita particularmente recubierta en la parte inferior por costras determinadas a causa de esta alteración. 2) Colonia de *Saissetia oleae*. 3) Hojas infectadas por *Philippia oleae*. 4) Observación de una muestra de «tizne» tomada de una hoja (x 500): elementos vegetativos y reproductivos de *Damatiaceae* entre 2 pelos del huésped de aspecto estrellado. (SCOTO y PISTOIA, en GOIDANICH, 1960).

amarillento, insectos o residuos de insectos esparcidos o en colonias espesas, libres o revestidos por la vegetación fuliginosa.

Los agentes de la «negrilla» o «tizne» ya sea del olivo (fig. 4), como de otras plantas, son un grupo de microorganismos muy heterogéneos, que sólo tienen en común el particular «hábitat» y el estar adaptados de forma especial al comensalismo, lo que les permite vivir en una enorme variedad de combinaciones. No obstante la «negrilla» del olivo es más uniforme en cuanto a sus componentes que otras, como la de los agrios.

Entre los agentes criptogámicos se encuentran *Hyfales*, *Sphaeropsidales*, *Ascomicetos*, con gran predominio de formas con aparato vegetativo oscuro-negro opaco, dotadas de elementos toruloides muriformes.

Entre los *Hyfales*, son más frecuentes:

Cladosporium herbarum Link., *Dematiaceae*, de fructificaciones agámicas, con conidióforos reunidos en pincel, rígidos y tortuosos, terminados en una serie de conidios uni o bicelulares, oliváceos, con disposición arborescente y fácilmente desintegrables.

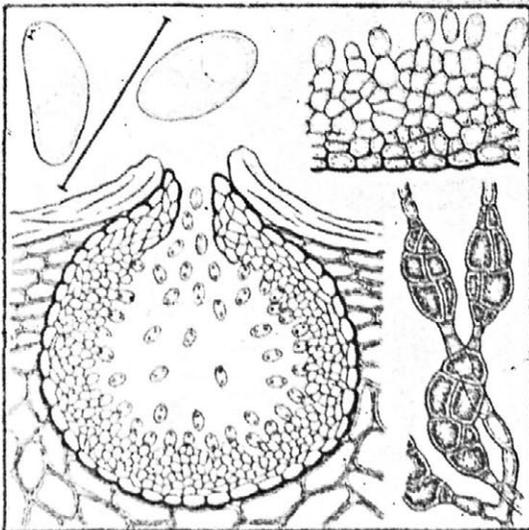


Fig. 4.1.—Características morfológicas del género *Peyronellaea*. (GOIDANICH, 1964).



Fig. 4.2.—Formaciones clamidospóricas alternaroides de *Peyronellaea* spp. (GOIDANICH, 1960).

Alternaria tenuis Nees, *Dematiaceae* característica, debido a tener conidios muriformes, piriformes alargados, dispuestos en cadenas sobre conidióforos cortos indiferenciados.

Aureobasidium pullulans (De Bary) Arn. polimórfico, de abundante vegetación consti-

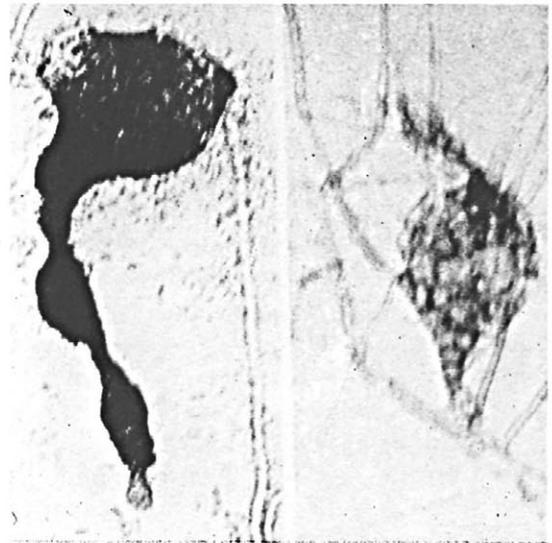


Fig. 4.3.—a) Clamidosporas alternaroides de *Peyronellaea fumaginoides*; picnidio diferenciado inferiormente liberando piconoconidios. b) Picnidio en avanzado estado de diferenciación. (FILIPPULOS, 1927 y GOIDANICH, 1964).

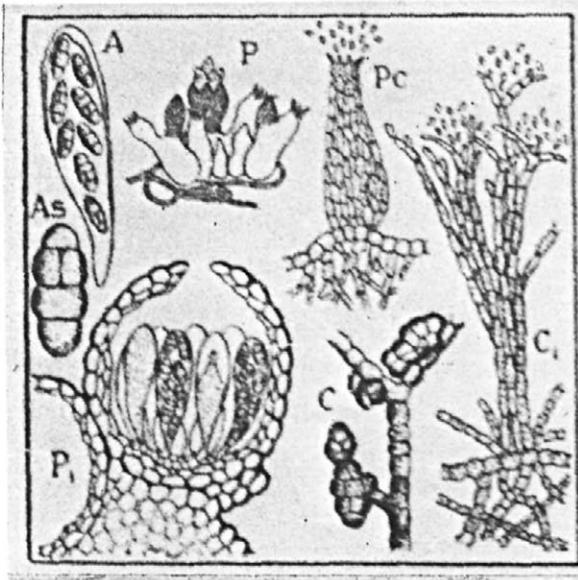


Fig. 4.4.—Características morfológicas del género *Capnodium*. P: fructificaciones ascóforas; P₁: sección de un pseudotecio; A: asca; As: ascospora; Pc: picnidio; C: conidios de *Fumago*; C₁: coremio. (GOIDANICH, 1964).

tuida por elementos muy regulares en cuanto a dimensión y estructura, dotado incluso de una fase gemante que facilita muchísimo la posibilidad de multiplicación y difusión.

Entre los *Sphaeropsidales* del género *Peyronellaea* (figs. 4.1, 4.2), figura la especie *Peyronellaea fumaginoides* Goid. (fig. 4.3), que presenta además de picnidios redondeados, orbiculados, oscuros y muy fértiles, una forma clamidospórica alternarioide.

Los *Ascomicetos* están representados principalmente por el género *Capnodium* Mont. (fig. 4.4), de incierta taxonomía y morfología. Está constituido por cuerpos fructíferos redondeados, cilíndricos, emergentes y casi pedunculados, con ascóforo muriforme, castaño. En el ciclo de desarrollo de estos hongos, entran otras formas de reproducción con aspecto característico de pseudopicnidios o pseudocoremios, conificantes internamente. La especie típica es *C. elaeophilum* (Mont.) Prill. (figs. 4.5.a, b).

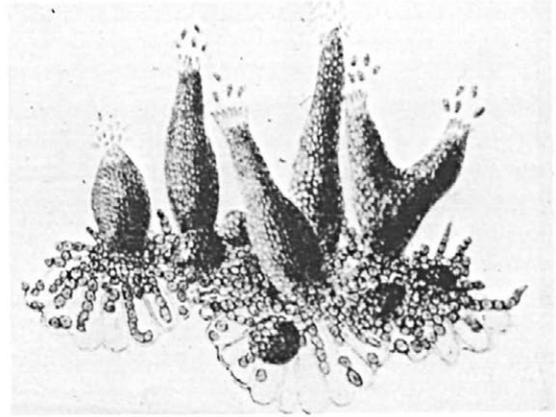


Fig. 4.5.a.—Fructificaciones picnídicas de *C. elaeophilum* (100 x). (PETRI, 1915).

En cuanto a epidemiología, los agentes del «tizne» carecen de relaciones nutricionales con el huésped, permanecen siempre en superficie a espensas de materiales azucarados que se encuentran ocasionalmente. El origen de tales materiales, que cuando se producen en cantidad se denominan «melaza», puede ser:

— Consecuencia de una alteración metabólica, «melaza fisiológica».

Se interpreta como efecto de un paro en la

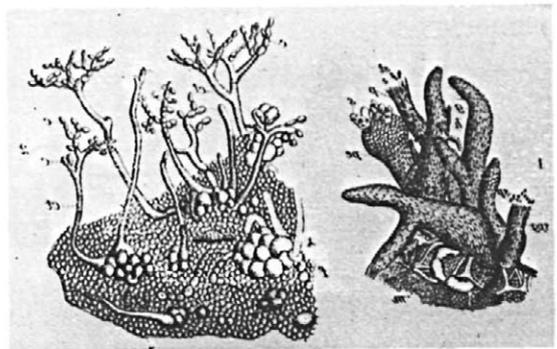


Fig. 4.5.b.—Aspectos morfológicos de *Capnodium salicilicum*. 1) Espermogonio (spg) produciendo microconidios (sp), picnidio (p) produciendo conidios septados (st), picnidio ramificado (g), apéndice en forma de seta (s), cuerpo ascóforo (pe) con ascas (s). 2) Estrato micelial (h), yemas filamentosas (f), nódulos pluricelulares tipo *Coniothecium* (z), conidióforos (ct), conidios (c). (SORAUER, 1908).

transpiración que sigue a un período cálido-húmedo, acompañado de cambios de temperatura y fuertes insolaciones. La planta debido a la alta temperatura del suelo, continúa tomando líquido en cantidad por el aparato radical en plena actividad, siendo constricta a eliminar agua incluso por aperturas grosolanas; agua que lleva consigo gran cantidad de materiales azucarados en solución.

Según otra interpretación, la melaza fisiológica estaría en relación a un estado de alta humedad y a una alternancia de períodos cálidos y fríos, donde los fríos serían favorables a la transformación de las substancias ternarias de acúmulo en azúcares simples, con contemporáneo aumento de la presión osmótica. Se supone que esto debería ser acompañado de una alteración de la semipermeabilidad de la membrana plasmática.

Es resultado de la actividad catabólica de fitófagos, como las cochinillas (*Saissetia oleae* (fig. 4), *Philippia oleae* (fig. 4), *Aspidiotus hederae*, *Aonidiella maleti*) o de psilidos (*Euphyllura olivina*). Estos fitófagos no asimilan las substancias ternarias que absorben del jugo celular y las depositan en pequeñísimas gotas que al acumularse se hacen visibles.

La abundante y compacta vegetación de los micelios de *Capnodium*, *Cladosporium* y *Peyronellaea*, todos saprófitos, constituye sobre los órganos que recubren del huésped, una placa opaca que interfiere la fotosíntesis y los intercambios gaseosos. En consecuencia, la acción perjudicial de la negrilla está subordinada a la de los factores bióticos y abióticos que originan la melaza.

El mejor control es el indirecto, con insecticidas (anticóccidos) y solucionando los disturbios que inducen a la planta a catabolizar substancias ternarias. En el control de los hongos son aconsejables los usuales anticriptogámicos con base de cobre. En caso de plantas delicadas, como el olivo, es más conveniente aplicar zineb, o preparados análogos sin cobre.

5. «Alternariosis de las solanáceas» (*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jones et Grout., sin. de *A. porri* (Ell.) Neerg. f. *solani* (Ell. et Mart.) Neerg.)

Afecta especialmente tomatera, patata.

El género *Alternaria* Nees. pertenece al orden *Hyphales*, estando incluido en la familia *Dematiaceae* (conidióforos no reunidos, oscuros. Conidios oscuros).

Características del género: conidióforos oscuros, cortos, simples. Conidios en cadena, oscuros, septados longitudinal y transversalmente, fusoidales, con prolongación terminal, más o menos pronunciada (fig. 5).

La especie *A. solani*, presente en toda área de cultivo de tomate, ataca la planta en todos sus órganos y estados de desarrollo.

Origina necrosis en el cuello de las plantas jóvenes, destruyéndolas en pocos días, pero normalmente la infección permanece en el huésped sin desarrollarse hasta la época de maduración de éste.

Sobre las hojas produce manchas oscuras, aisladas. Las zonas del limbo infectadas se

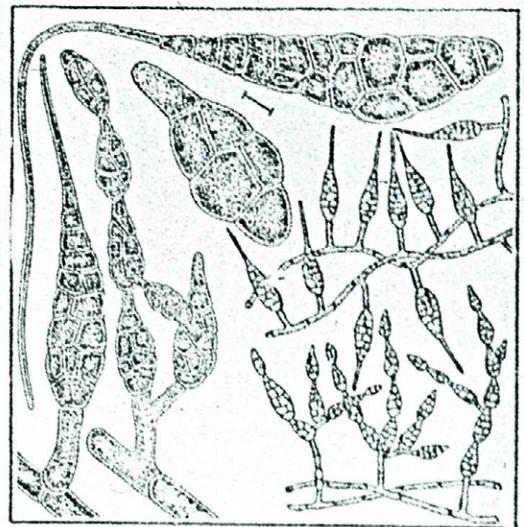


Fig. 5.—Características morfológicas del género *Alternaria*. (GOIDANICH, 1964).



Fig. 5.1.—«Alternariosis de la tomatera» de *A. solani*. 1) Planta atacada; sobre el tallo central, frutos y hojas se observan manchas oscuras. 2) Mancha foliar aumentada. 3) Fructificaciones conídicas. (PISTOIA, en GOIDANICH, 1960).

fragmentan formándose perforaciones irregulares (fig. 5.1).

Sobre tallos y pedúnculos se originan manchas necróticas similares. Sobre los frutos la infección es menos frecuente, se forman manchas negras sobre la región inmediata al pedúnculo (fig. 5.1).

El hongo presenta micelio septado, ramificado, oscuro de viejo. Conidióforos cortos, oscuros. Conidios generalmente aislados, oscuros, con 5-12 septos transversales, algunos longitudinales, con larga prolongación terminal de 20-80 μ (figs. 5.1, 5.2).

En cuanto a la biología y epidemiología del hongo (fig. 5.3), los conidios o micelio



Fig. 5.2.—*A. solani*, cadena de conidios. (PASINETTI, 1953).

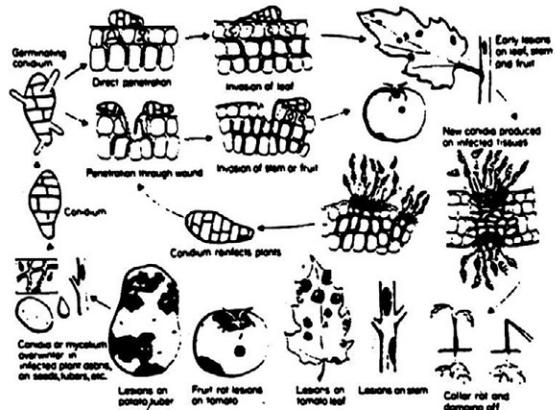


Fig. 5.3.—Desarrollo y síntomas de la enfermedad causada por especies fitopatógenas del género *Alternaria*. (AGRIOS, 1978).

constituyen sus elementos invernantes sobre restos de plantas, semillas, tubérculos, etc.

Los conidios al germinar emiten un promicelio que penetra a través de las discontinuidades del leño, hojas, frutos, originando las infecciones tempranas, que producen a partir de los conidióforos formados en los tejidos infectados nuevos conidios, que dan lugar a otras infecciones naturales.

Micelio y conidios tienen una vitalidad superior a un año. Generalmente no fructifica sobre substratos artificiales.

Se obtiene efectividad de control con caldo bordelés y zineb.

6. «Manchas foliares de la tomatera» (*Cladosporium fulvum* Cke.)

El género *Cladosporium* Lk, pertenece al orden *Hyphales* y está incluido en la familia *Dematiaceae*.

El género se caracteriza por tener: Conidióforos diferenciados. Conidios aislados, en

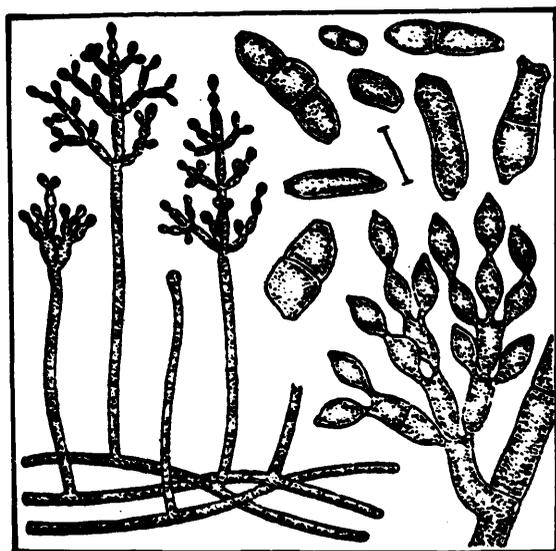


Fig. 6.—Características morfológicas del género *Cladosporium*. (GOIDANICH, 1964).

cortas cadenas (2-3 elementos) o largas y de diversa forma, siendo oscuros, primero unicelulares, luego típicamente bicelulares (fig. 6).

La especie *Cl. fulvum*, está presente en Europa y América. Interesa las hojas. Sobre el limbo aparecen manchas mal definidas, recubiertas en la página inferior de mufa olivácea constituida por las fructificaciones del parásito (fig. 6.1.a). Si la infección es violenta, las hojas se desecan y encartuchan.

Las características de la especie son: Conidióforos rectos, septados, ramificados. Conidios polimorfos de $12 \times 6 \mu$. Generalmente bicelulares. Pueden ser unicelulares, o septados (2-3). (Figs. 6.1.b y 6.2).

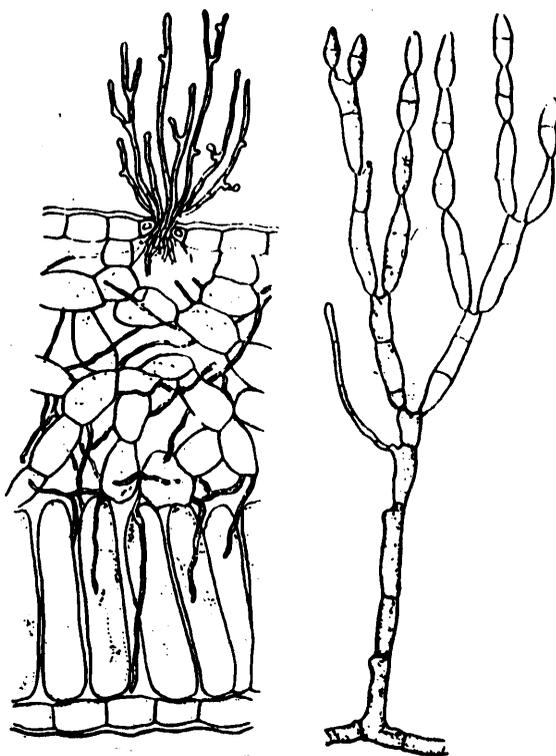


Fig. 6.1.—a) Sección de una hoja infectada. b) Conidióforo y conidios del *Cl. fulvum*. (GOIDANICH, 1964).

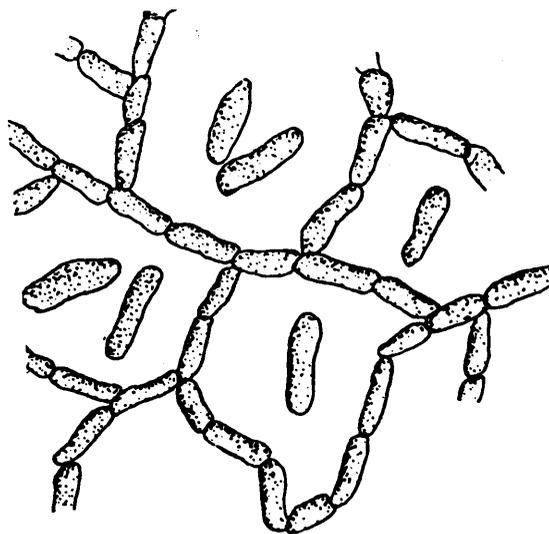


Fig. 6.2.—*Cl. fulvum*, conidióforos y conidios. (PASINETTI, 1953).

Debido a requerir elevada humedad y temperatura, la infección afecta especialmente a invernaderos.

El control es esencialmente preventivo. Son eficaces TMTD, ferban, zineb.

7. Entre las especies patógenas del género *Cercóspora* existen 2 especies que originan alteraciones de gravedad: *Cercóspora cladosporoides* Sacc. y *C. beticola* Sacc.

El género *Cercóspora* Fres. (orden *Hyales*, familia *Dematiaceae*) presenta las siguientes características: Conidióforos oscuros, oliváceos, simples, primero cilíndricos, luego nudosos, denticulados en la cima debido a la inserción de los conidios. Dispuestos en haces más o menos divergentes desde la base. Conidios hialinos u oliváceos, septados, estrechos y largos, superiormente apuntados (fig. 7).

7.1. «Emplomado del olivo». Originado por la especie *C. cladosporoides*, ataca especialmente al envés de las hojas. Produce en el envés de éstas manchas aterciopeladas de distribución irregular, presentando el haz en correspondencia áreas cloróticas que viran a castaño. Las hojas caen prematuramente.

El parásito tras invadir el parénquima

lagunar, origina entrecruzamientos miceliares de los que se originan conidióforos largos reunidos en cestillos, que salen a través de las aperturas estomáticas o de la epidermis. Conidios alargados, de 2-7 septos y $50 \times 4,5 \mu$ (figs. 7.1.a, b).

Produce esclerocios (fig. 7.1.c). El hongo puede también permanecer en las hojas, debido a que éstas tardan en caer y el micelio tiene tiempo de diferenciar los conidios.

Las infecciones se producen particularmente en otoño, por la mayor receptividad foliar, ya que es más receptiva la hoja madura.

El control químico es inespecífico.

7.2. «Cercosporiosis de la remolacha» (*Cercóspora beticola* Sacc.).

Está presente en toda zona de cultivo de la remolacha.

Las plantas vienen atacadas tras la desvitalización del parénquima asimilador. En el tipo sacarífero comporta pérdida de sacarosa, debido al menor desarrollo radical y contenido unitario de azúcar. El peso puede disminuir el 40% y el grado polarimétrico 3-4 unidades. Simultáneamente las hojas se vuelven inutilizables.

Exteriormente aparecen síntomas sobre los

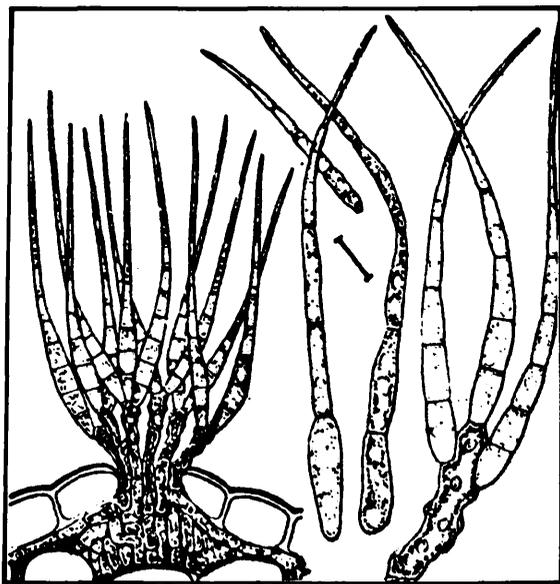


Fig. 7.—Características morfológicas del género *Cercóspora*. (GOIDANICH, 1964).

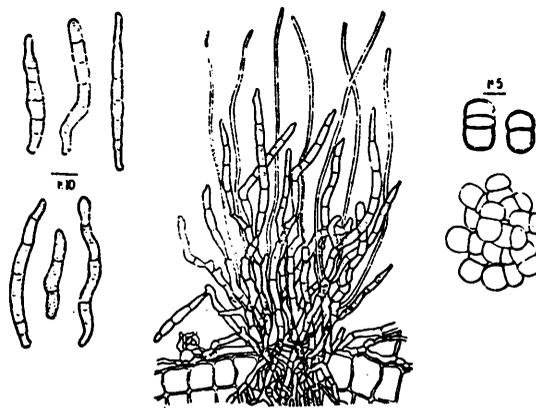


Fig. 7.1.—Aspectos morfológicos de *C. cladosporoides*. a) Conidios de distinto tipo. b) Haz de conidióforos saliendo por el envés de una hoja. c) Elementos diploides que constituyen esclerocios. (GOVI, 1952).



Fig. 7.2.1.—*C. beticola*, «cercosporiosis de la remolacha». 1) Planta muy dañada por la infección. 2) Manchas sobre hoja vieja. 3) Manchas sobre hoja joven. (SCOTO, en GOIDANICH, 1960).

parénquimas foliares y otros órganos epigeos. Consisten en pequeñas lesiones circulares (2-3 mm. de diámetro), con una zona central de tejidos necrotizados, grisáceos, rodeados de un halo grisáceo castaño, más o menos intensamente pigmentado. Las lesiones son precedidas por punteaduras. Los tejidos verdes delimitados por las aureolas decoloran, pierden turgencia y oscurecen. Las aureolas se expanden rápidamente dando al vegetal el aspecto enfermo característico. Puede darse un posterior agravamiento de las lesiones, si concurren factores capaces de alterar el equilibrio entre agresividad del patógeno y reacción del huésped (figs. 7.2.1 y 7.2.2).

A veces las manchas se expanden irregularmente, no formándose halo antociánico o castaño.

El hongo presenta conidios hialinos, aciculares, de base tronca y ápice en cúspide, 8-15 septos. Las dimensiones varían con la humedad. Los conidióforos son más gruesos que las hifas normales, no ramificados, castaños oscuros en la base y casi hialinos superiormente. Se disponen reunidos en haces apretados. En el interior del huésped parten de cuerpos estromáticos, saliendo a través de los estomas (fig. 7.2.2).

Presenta alta capacidad reproductiva agámica, apenas contacta con los elementos receptivos del huésped, puede germinar emi-

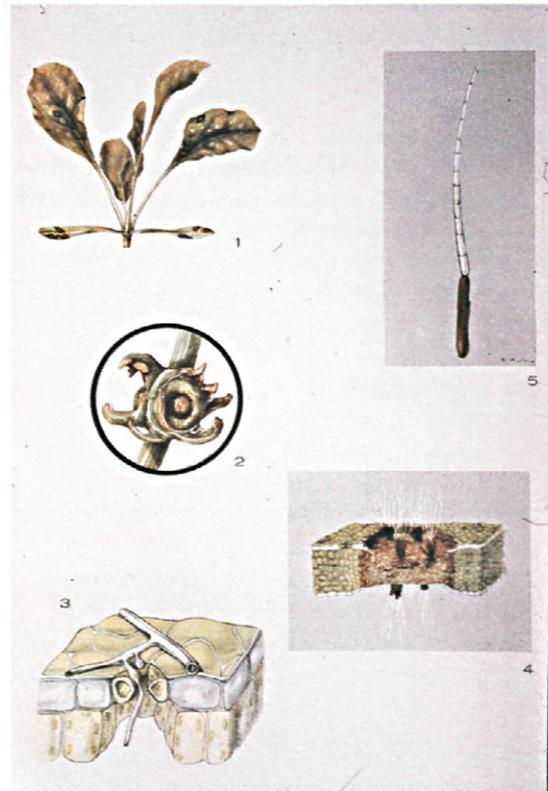


Fig. 7.2.2.—*C. beticola*. 1) Infección sobre plantita. 2) Infección sobre elementos de la semilla. 3) Sección de hoja con una porción de conidio en germinación penetrando por un estoma (PISTOIAG, en GOIDANICH, 1964).

tiendo un promicelio que puede alcanzar la cámara subestomática, modificándola al crecer e iniciando relaciones con las células, destruyéndolas (fig. 7.2.2).

Paralelamente a los síntomas externos, interiormente se originan estratos de células que tratan de aislar los elementos lesionados y metabolitos del parásito.

El hongo puede entrar en quiescencia.

En control se usan métodos genéticos mediante cruces con la especie *Beta marítima*. En el químico se suministran compuestos de Cu, como caldo bordelés y oxiclورو. También son eficaces los ditiocarbamatos, en especial etilén-bis-ditiocarbamato. Un producto de reciente aplicación es el MDPC (metil-N(3,5-diclorofenil) carbamato).

Traqueomicosis

Consiste en un tipo de alteración de carácter universal, que interesa gran variedad de plantas de cultivo o espontáneas, herbáceas o leñosas. Normalmente las plantas mueren. Los patógenos que la producen están dotados de un alto grado de agresividad, de gran capacidad de difusión y de persistencia en el medio que invaden.

Su denominación viene de interesar únicamente el sistema vascular ascendente, así pues, salvo intervención de otros patógenos, solo el leño (xilema) es alterado y coloreado.

La alteración se manifiesta especialmente en las partes bajas del tallo, que en sección longitudinal o tangencial aparece como estriado y en la transversal muestra oscurecido el anillo xilemático.

Estos parásitos, son particularmente sensibles a la temperatura. En cuanto a la velocidad de desarrollo de la enfermedad, puede ser rápido o agudo en que los frondes se marchitan sin dar tiempo a caer la hoja, o bien lento y crónico en que se produce una progresiva defoliación y subsecuente decaimiento de la vegetación. Generalmente un proceso y otro están caracterizados por una

determinada traqueomicosis y ciertas condiciones ambientales.

En las primeras fases de la infección es frecuente el desarrollo rápido, especialmente si el clima es seco y cálido.

La sintomatología externa normalmente es poco específica, ya que es parecida a las provocadas por disturbios o alteraciones parasitarias, en las que existe un defecto transitorio o definitivo de la disponibilidad hídrica.

La diversa coloración del leño, así como su intensidad y difusión es consecuencia de un proceso de degeneración prevalentemente de base gomosa. A este proceso están sometidos los elementos del tejido conductor, en particular tráqueas y células vivas anexas. Estas vierten sus paredes en la luz de los vasos, formando los tilos y bloqueando la circulación.

Junto a ésta alteración del sistema linfático, se producen otros disturbios fisiológicos que agraban el recambio hídrico ocasionado por la trombosis traqueal.

8. «Traqueomicosis de las solanáceas» (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Brushi) Wr.)

El género *Fusarium* Lk. pertenece al orden *Hyphales*, estando incluido en la familia *Tuberculariaceae* (conidióforos reunidos en esporodoquios).

Características del género: Esporodoquios en forma de cojincitos de color vivaz. Conidióforos septados, ramificados; microconidios pequeños, ovoidales, uni o bicelulares, pueden formar cadena (fig. 8).

La especie *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, agente de la «traqueo-fusariosis del tomate», especialmente en climas cálidos y templados, con *V. dahliae*, forma afín de *V. albo-atrum* y en segundo lugar con éste último, desarrollan alteraciones de suma gravedad no sólo en la tomatera, sino en las solanáceas, en general.

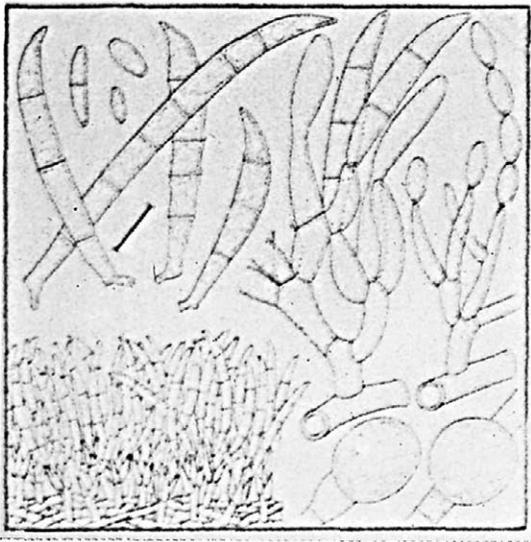


Fig. 8.—Elementos vegetativos del género *Fusarium*. (GOIDANICH, 1964).

La citada especie de *Fusarium*, interesa la planta en todo estado de su desarrollo. Sobre las plantas jóvenes se aprecia inicialmente una leve clorosis de las hojas, seguida de su marchitez o caída prematura; las plantitas con frecuencia sucumben en breve tiempo, debido a que la enfermedad en este estado asume un desarrollo agudo.

Sobre los individuos adultos, en cambio, se observa una clorosis pronunciada en todas las hojas o en un sector, seguido de su marchitez y desecamiento, que es de sentido acrópeto en los estados finales de la enfermedad.

Paralelamente se afecta la fisiología de la planta. Se produce una alteración del intercambio hídrico en la que influye una toxina la «licosmarasmina», que conduce primero a una dilatación y luego a una parálisis de la transpiración. Dicha toxina actúa sobre el protoplasma celular, alterando el poder de retención hídrico y también sobre los estratos ectoplásmicos y a nivel de las vacuolas alterando el poder de semipermeabilidad: el turgor celular y la presión osmótica son

menos afectados, hasta que los tejidos se colapsan.

Por otra parte, la planta produce una sustancia, «licopersicina», más abundante en tomateras resistentes, capaz de inhibir el desarrollo del parásito en cultivo artificial.

Relativo a los elementos vegetativos del hongo, presenta macroconidios falciformes, con 3-5 septos, de una media de $37 \times 4 \mu$. Los microconidios son unicelulares, de $2,5 \times 8 \mu$. Diferencia clamidosporas intercalares o terminales (fig. 8.3). Las colonias tienen aspecto rosado (fig. 8.3.3).

En el ámbito de la especie son distinguibles diferentes formas, debido a características biológicas o patogenéticas. Por ejemplo, alguna raza fisiológica no ataca las variedades de tomatera que presentan el carácter de resistencia transmitido.

En cuanto a la epidemiología del parásito, este infecta el huésped a través de soluciones de continuidad del aparato radical y puede permanecer durante un largo período en el terreno, tanto como saprófito, como parásito de huéspedes secundarios. La difusión se realiza mediante semilla infectada, residuos de vegetación, etc.

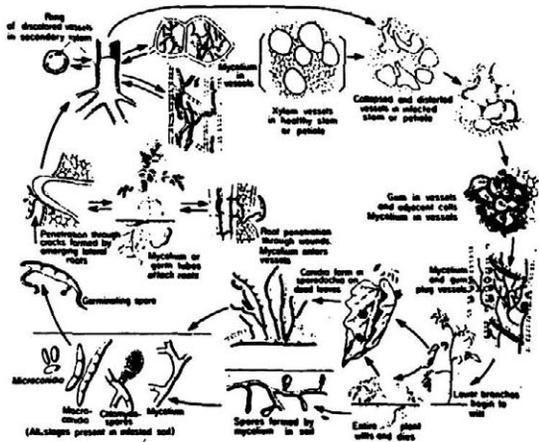


Fig. 8.1.—Desarrollo del ciclo biológico de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, en la «traqueofusariosis de la tomatera». (AGRIOS, 1978).

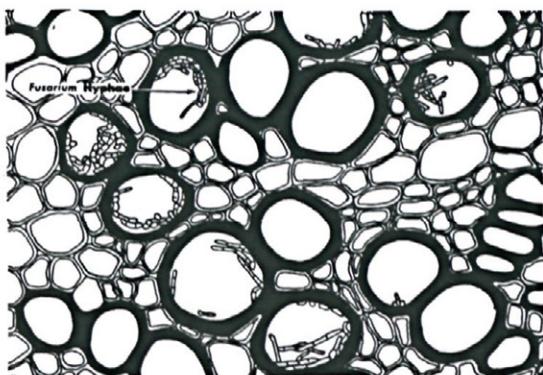


Fig. 8.2.—Microfotografía que permite observar hifas de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, en los elementos del xilema de una planta de tomatara infectada. (BARNES, 1978).

En cuanto al ciclo biológico de *Fusarium* (fig. 8.1), las formas en que se encuentra en el suelo son de: macro y microconidios, clamidosporas y micelio.

Las esporas al germinar penetran por discontinuidades de la raíz. Al invadir el patógeno el cuello de la planta, los vasos del xilema secundario se decoloran y posteriormente oscurecen (fig. 8.3). Paralelamente, el micelio al desarrollarse en los vasos (fig. 8.2), progresivamente los obtura, a lo que contribuyen las formaciones gomosas de los tilos que origina la planta. Como consecuencia de todos estos efectos, las tráqueas aparecen al final deformadas y colapsadas.

Los conidios formados en estos órganos infectados, dan lugar a nuevas infecciones.

La evolución de la enfermedad viene favorecida por la alta temperatura del suelo, incluso superior a 28°C., en consecuencia la enfermedad es más grave en regiones cálidas, siendo particularmente activa en terrenos ácidos, relativamente húmedos, ricos en N y carentes de K.

El control, debido a las características biológicas y epidemiológicas del patógeno, es muy difícil por su capacidad de multiplicación y adaptación a la vida saprofitaria, aparte de su localización en el interior de

los tejidos del huésped, que dificulta la acción de los fitofármacos, por lo que se recurre al control preventivo, además de con el uso de técnicas de cultivo adecuadas, con el empleo de variedades resistentes, especialmente importante en las traqueomicosis. El método usualmente seguido para mejorar con medios genéticos la resistencia al huésped, está basado en el cruce interespecífico de las variedades de cultivo más importantes con especies o razas salvajes del género *Lycopersicon*, que presenten una resistencia específica al parásito.

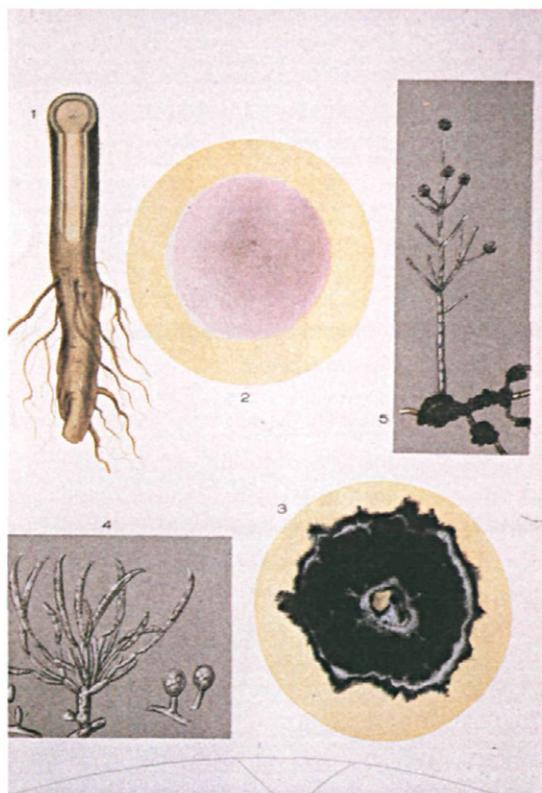


Fig. 8.3.—«Traqueomicosis de las plantas hortícolas: *Fusariosis* y *Verticilosis*». 1) Sección longitudinal y transversal de un tallo de tomatara mostrando alterado el cilindro leñoso, debido a *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. 2) Colonia joven. 4) Fructificaciones conídicas. 3) Colonia joven de *V. dahliae*. 5) Fructificaciones conídicas y aparato vegetativo de *V. dahliae*. (PISTOIA, en GOIDANICH, 1960).

Este método presenta diversos problemas, porque junto a la resistencia, se introducen caracteres desfavorables desde el punto de vista agrícola, por lo que hay que recurrir al recruce con la variedad de cultivo para eliminarlos y no siempre se consigue. Por otro lado, los caracteres de resistencia no son propios de una determinada especie o raza de cultivo o selvática, sino de uno o algunos de los muchos individuos que la componen, por consiguiente, previamente es necesario identificar que la componen estos progenitores. Esta selección lleva consigo la dificultad de la gran variabilidad de los patógenos, por lo que hay que disponer los muchos cultivares resistentes, cada uno provisto de característicos factores de resistencia, cuantas son las razas de las que el patógeno está dotado en la zona agronómica considerada.

Actualmente parecen ser efectivos frente a este patógeno los siguientes herbicidas: prometryne, fluometuron, simazine, bromophenoxim, ridomyl, sin descontar el sistémico denmert.

Otro medio de control consiste en suministrar al suelo formalina o fumigantes. Entre éstos se encuentra el bromuro de metilo, la cloropicrina y el vapam. Con este es luego necesario remover el terreno en superficie para eliminar los vapores, ya que son altamente tóxicos.

9. «Traqueomicosis del olivo y de otros cultivos» (*Verticillium* spp.)

El género *Verticillium* Kleb., pertenece al orden *Hyphales*, estando incluido dentro de la familia *Mucedinaceae* (conidióforos no reunidos; conidióforos y conidios claros).

El género se caracteriza por tener conidióforos rectos septados, hialinos, con ramificaciones dispuestas en verticilos. El ápice de las últimas ramitas es apuntado y produce por sucesivas gemaciones conidios solitarios, ovoidales, hialinos (ligeramente coloreados

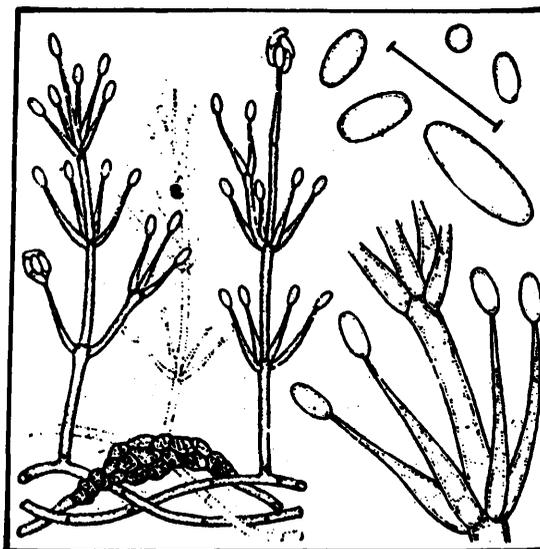


Fig. 9.—Características morfológicas del género *Verticillium* (GOIDANICH, 1964).

en masa), que con frecuencia permanecen englobados dentro de una gota de material mucoso opalescente (fig. 9).

Verticillium con la especie *V. albo-atrum* Reinke et Berth. y quizás en regiones meridionales especialmente con su forma afín *V. dahliae* Kleb., causan junto a *Fusarium oxysporum* var. *lycopersici*, la traqueomicosis que constituye una de las más graves alteraciones de los cultivos de solanáceas.

Por efecto de estas especies de *Verticillium*, el huésped se marchita y deseca entera o parcialmente en su parte aérea.

V. albo-atrum es un parásito extremadamente polífago que ataca plantas de todo tipo herbáceas, arbustivas o arbóreas, entre las que se pueden mencionar el arce, albaricoquero, acelga, café, alcachofa, fresa, berenjena, melón, menta, olivo, olmo, patata, pimiento, tomate, tabaco, etc. Especialmente es frecuente sobre tomatara, pimiento, berenjena, menta, arce y algunas plantas ornamentales.

Las plantas enfermas vienen sometidas a

un gradual debilitamiento, seguido del desecamiento de la vegetación aérea. Se inicia en las partes basales y se difunde en sentido acrópeto de forma más o menos rápida, según las condiciones climáticas y terreno, siendo favorable la escasez de agua. Los tejidos leñosos se presentan oscurecidos de forma más evidente en las partes basales del tallo y raíces.

Sobre el pimiento y la berenjena la traqueoverticilosis determina análogos fenómenos de decaimiento, provocando daños ingentes, sobre todo, en terrenos meridionales, donde el pimiento es más cultivado. Según la velocidad con que se desarrolla la infección, en las plantas jóvenes puede dar lugar a un nanismo (fructifican mal y se marchi-



Fig. 9.1.—1) Planta de pimiento con síntomas de traqueofusariosis o traqueoverticilosis. 2) Alteración del cilindro leñoso, corte longitudinal de un tallo. 3) Oscurecimiento vascular observado en un corte transversal de un tallo. 4) Observación microscópica del cilindro leñoso con micelio y tilos endotraqueales. (PISTOIA, en GOIDANICH, 1960).

tan lentamente), o en las adultas a un desecamiento más o menos rápido que suele terminar con la muerte.

Sobre la patata, *Verticillium* representa una de las causas más comunes de marchitez, especialmente en terrenos arenosos y secos. Generalmente al inicio del verano, el desecamiento iniciado en las hojas apicales llega a las basales. Las plantas enfermas producen tubérculos pequeños y desvitalizados. Los vasos leñosos se presentan oscurecidos y un tanto invadidos por micelio (especialmente en la base del tallo, estolones y zona umbilical del tubérculo) Si la infección es tardía, el patógeno puede alcanzar los tubérculos sin que la planta presente síntomas evidentes de marchitez.

En plantas arbóreas se asiste a una lenta marchitez y desecamiento, mientras la planta intenta sobrevivir produciendo nuevos brotes en la parte inferior del tronco. Como en las plantas herbáceas, aparece el leño marrón o verde negruzco. Paralelamente los vasos son ocluidos por las gomas procedentes de células anexas a las tráqueas y de éstas.

Produce considerables daños sobre los arces, especialmente sobre el *A. campestre*. Sobre el olivo es especialmente perjudicial en zonas de regadío, donde se cultiva asociado con solanáceas de huerto muy susceptibles.

El patógeno es difícil de observar en el interior de los tejidos del huésped, ya que se desarrolla poco y en consecuencia escasean sus elementos vegetativos. Inversamente sucede en cultivo artificial.

V. albo-atrum presenta conidióforos hialinos que llevan 2-3 verticilos, cada uno con 3-4 ramas fusoidales que originan numerosos conidios. Los conidios son unicelulares, hialinos ovoidales-alargados, de $6-7 \times 2-3 \mu$.

V. dahliae se diferencia de *V. albo-atrum* en que este tiene hifas oscuras y carece de esclerocios, mientras que *V. dahliae* tiene hifas hialinas y abundantísimos microesclerocios negros, ovoidales de unas $80 \times 40 \mu$ (fig. 9.2).

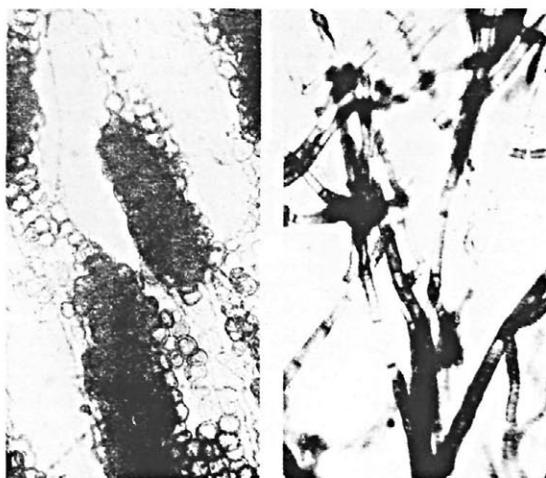


Fig. 9.1.—Aspectos morfológicos de a) *V. albo-atrum*, con hifas oscuras y sin esclerosis. b) micelio de *V. dahliae*, con hifas hialinas y alto número de microsclerocios negros. (CICCARONE, en GOIDANICH, 1964).

La figura 8.3.5 muestra fructificaciones conídicas y aparato vegetativo de *V. dahliae* y la figura 8.3.3 una colonia azul oscura.

V. albo-atrum puede perpetuarse desarrollándose continuamente al estado parasitario, pasando de uno a otro de los muchísimos huéspedes espontáneos o de cultivo. Por otra parte, puede conservarse durante años en los residuos de las plantas muertas del suelo. En éste puede desarrollarse incluso a más de 1 m. de profundidad.

La diseminación del patógeno se realiza especialmente mediante los órganos de multiplicación de la planta (tubérculos de patata, estolones de menta, etc.) infectados. En condiciones favorables conidifican con abundancia y rapidez.

El parásito penetra por discontinuidades de la base de los tallos o raíces (especialmente producidas por insectos, nematodos, etcétera), difundiéndose con extrema rapidez, debido a que porciones de hifas se destacan y pueden ser transportadas por la corriente.

El micelio induce al huésped a formar tilos que ocluyen los vasos (fig. 9.1) y contemporáneamente ejercita una acción enzi-

mática sobre las paredes de las células perivasales. Todo esto unido a las toxinas en circulación, origina una alteración del intercambio hídrico, que ocasiona, a su vez, la marchitez y desecamiento de las frondes.

El desarrollo de *V. albo-atrum* es sensible a la temperatura, en cambio *V. dahliae* soporta temperaturas superiores a los 30°C.

El control es especialmente preventivo. Los suelos infectados deben ser cultivados con plantas gramíneas durante años, evitando los huéspedes más sensibles (Cucurbitáceas, Solanáceas, etc.). El suelo puede ser desinfectado con formalina al 2%. Los terrenos muy infectados pueden ser tratados con fumigantes (cloropicrina, bromuro de metilo, etc.).

En terapéutica química, resulta efectivo el thiram y algunas sales cuaternarias de la piridina y del tiazol.

10. «Mal seco de los agrios» (*Phoma (Deuterophoma) tracheiphila* (Petri) Kanc. et Ghik.)

El género *Phoma* Fr. Em. Desm., pertenece al orden *Sphaeropsidales*, formando parte de la familia *Sphaeropsidáceas* (picnidios globosos).

Características del género: picnidio sin estroma, globosos o aplanados. Inicialmente subepidérmicos, luego salientes, provistos de ostiolo. Elementos conidiógenos simples. Conidios unicelulares, hialinos, ovoidales o alargados, pequeños.

Es rico en especies parásitas de numerosos huéspedes, si bien de muchas no son bien conocidos los límites de patogenicidad.

La especie bien descrita por PETRI (1929 a) como *Deuterophoma tracheiphila*, si bien CICCARONE (1971) lo transfirió al género *Phoma*.

Está presente en las costas orientales del Mar Negro o en la cuenca Mediterránea, salvo Marruecos, Portugal y España. Origina una traqueomicosis que afecta espe-



Fig. 10.1.—Planta de limonero «Femminello» con síntomas de «mal seco».



Fig. 10.2.—Coloración del leño de una rama de limonero «Femminello» afectada de «mal seco».

cialmente al limonero (*Citrus limon* Burm.), pudiendo destruir rápidamente plantaciones enteras (SALERNO *et al.*, 1976).

Presenta una sintomatología externa poco específica (fig. 10.1): típicamente clorosis de las nerviaciones foliares, seguida de la defoliación de los brotes y posterior desecamiento de tallos y ramas. Dicha sintomatología es común con la de otras alteraciones: «gomosis» de *Phytophthora* «antracnosis» de *Colletotrichum gloeosporoides* «fusariosis» de *Fusarium lateritium*, diversas podredumbres, descortezamientos varios, etc.).

El principal síntoma interno consiste en la coloración del tejido leñoso vascular rosa salmón o amarillo anaranjado, que al desecarse la rama infectada vira a castaño

oscuro (fig. 10.2). Dicha coloración es similar a la presentada por la citada «fusariosis» (SALERNO, 1959), rayos, etc.

El hongo presenta característicos picnidios que constituyen su principal fuente de infección y dan a la rama cuya epidermis los recubre aspecto gris plomo.

Los picnidios son negros, de globosos a lenticulares, de 100-180 μ de diámetro, revestidos internamente de células conidiógenas. Los picnoconidios son unicelulares, hialinos, derechos o curvados, de extremidad redondeada y miden 2-3 \times 1 μ (PUNITHALINGAM y HOLLIDAY, 1973) (figs. 10.3, 10.4).

«In vitro» los conidios se producen libremente sobre las hifas. En los conidióforos las células conidiógenas presentan forma de



Fig. 10.3.—Rama de naranjo amargo, mostrando picnidios de *P. tracheiphila* sobre la epidermis lacerada.

botella a lageniforme, delimitadas por collarettes bien definidos. Los conidios se presentan en agregados formando cabezas mucosas. Son simples, unicelulares, derechos, de extremidad redondeada, miden $2-2,5 \times 1-1,5 \mu$ y tienen una gota en cada extremidad (PUNITHALINGAM y HOLLIDAY, 1973).

Las colonias típicas son grises, más o menos oscuro superiormente, inferiormente castaño oscuro intenso con irisaciones rosadas. La cromogeneidad puede sufrir variaciones, incluso una colonia no cromógena puede pasar a cromógena, debido a que el patógeno tiene la propiedad constante de diferenciar pigmento rojo. La coloración va siempre unida a una pérdida de fertilidad (fig. 10.5).

PETRI (1930 a, c) señaló la existencia de 2 razas en la naturaleza. BALDACCI (1950) las denominó: DPR colonia con micelio demacoides que produce picnidios y pigmento rojo), DP (idem, pero sin producción de picnidios y menos patógena), R (sólo con producción de pigmento rojo).

«In vitro» la producción de pigmentos viene muy influenciada por la naturaleza del medio de cultivo, condiciones ambientales, etc. (PETRI, 1930 a, b); GOIDANICH y RUGGIERI, 1953). Los pigmentos se producen libremente sobre las hifas, siendo excretados a su superficie externa como agregados cristalinos rojizo-castaño.

El hongo produce gran cantidad de pigmentos antraquinónicos como «helmentos-

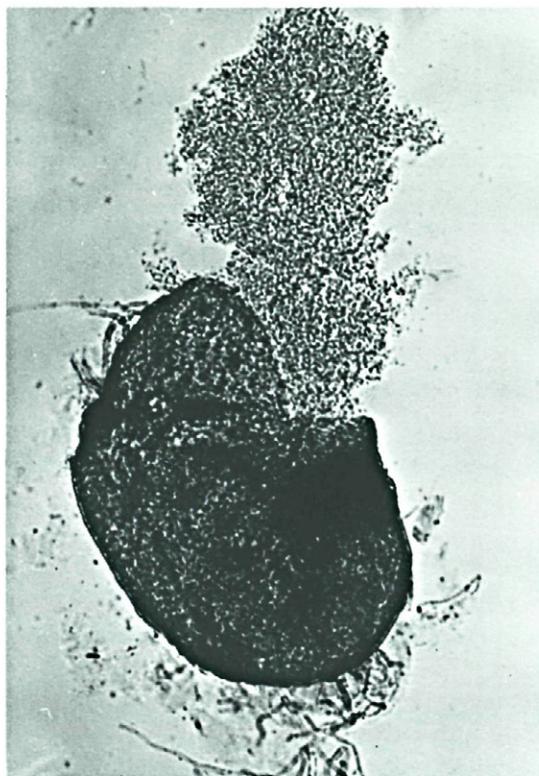


Fig. 10.4.—Picnidio de *P. tracheiphila*, aislado de una rama de limonero infectada, mostrando una masa cirrosa de piconoconidios expulsados.

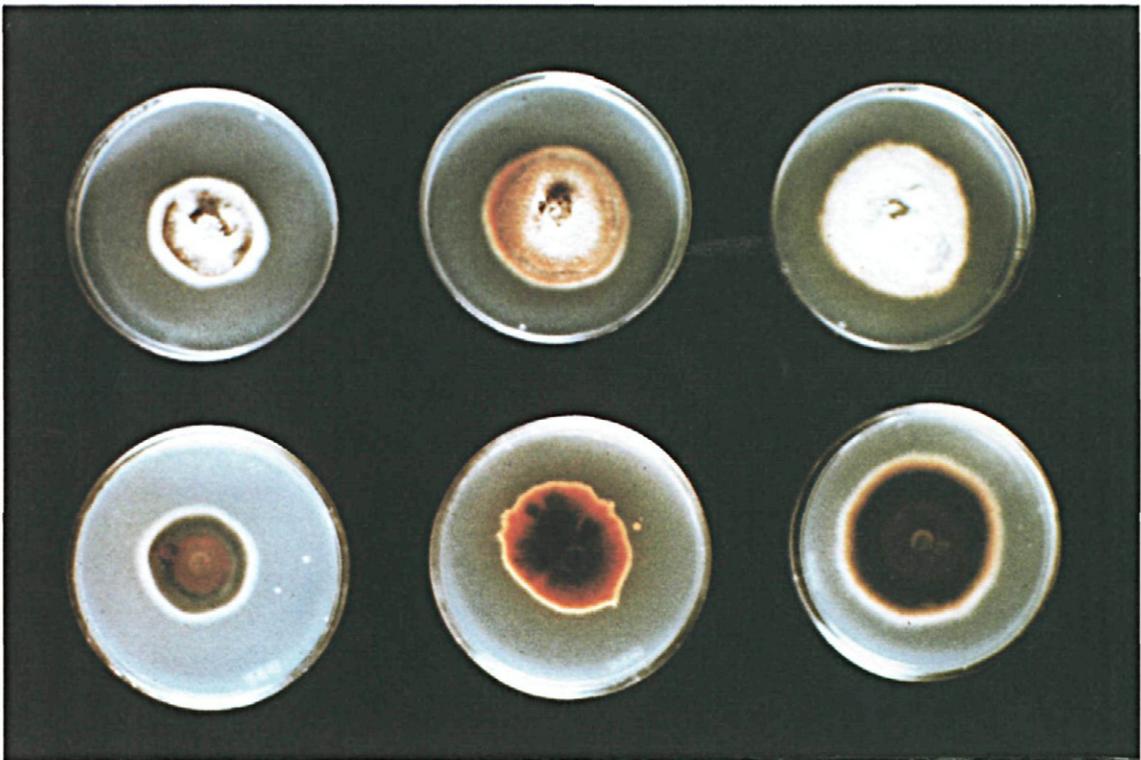


Fig. 10.5.—Aspecto y coloración diferente de tres colonias del parásito, observadas superior e inferiormente.

porina» y «cynodontin» (forma oxidada del anterior).

En las paredes del patógeno se encuentran aminoácidos: isoleucina, leucina, valina, prolina, alanina y otros.

La enfermedad se transmite por la combinación de los factores agua-viento (RUGGIERI, 1949; SOLEL, 1976). La infección se verifica a través de discontinuidades naturales o artificiales, epígeas o hipógeas.

Debido a la localización del hongo en las tráqueas (fig. 10.6), sin interesar rayos medulares, fibras, parénquima leñoso u otros elementos del xilema, se trata de una típica traqueomicosis tóxica. Las tráqueas obturadas por las hifas (más o menos ramificadas) presentan abundantes taloconidios.

La velocidad de desarrollo de la enfermedad está ligada al origen de las infecciones.

En la forma común se realiza por las partes altas del árbol, siendo el desarrollo lento y crónico y no viniendo atacadas las raíces. Si se verifica por el cuello del árbol o raíces se dan 2 formas de «mal seco»: «mal fulminante» cuando la infección interesa arcos leñosos externos (funcionantes) a través de heridas poco profundas, siendo el proceso de desecamiento violento, debido a que la corriente ascendente difunde los productos tóxicos del metabolismo del parásito, junto a sus órganos de reproducción agámica (taloconidios). A este tipo de infección no resiste ninguna variedad de cítricos (fig. 10.7). Si la infección se realiza a través de heridas profundas que interesan el leño no funcionante, se origina la forma de «mal seco», en la que el micelio se extiende lentamente en el leño del tronco y ramas, pro-

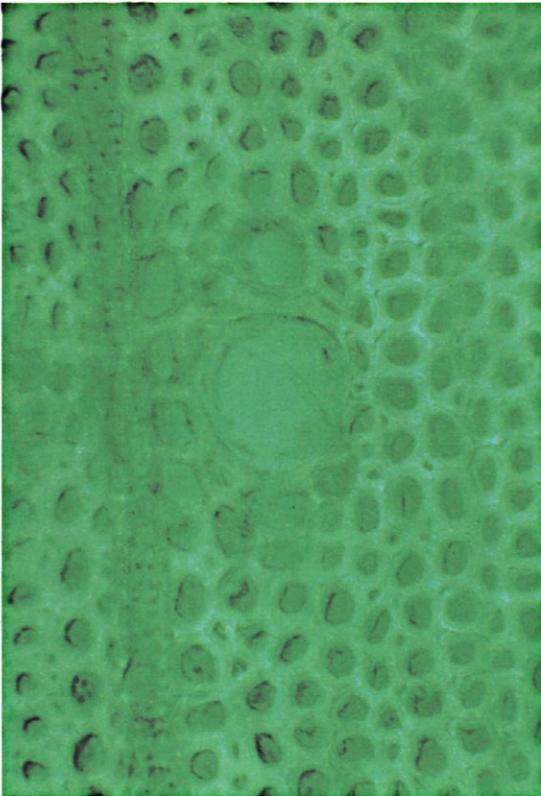


Fig. 10.6.—Presencia de una hifa del patógeno en los vasos leñosos de una planta de limonero infectada.

duciéndose con el tiempo (incluso años) una coloración amarillo salmón que luego vira a castaño, grisáceo o negruzco, punteando fuertes manchas muy oscuras a la periferia (figs. 10.8.a, b). Cuando finalmente son alcanzados los arcos leñosos funcionantes, la planta puede secarse en varios días a causa de «mal fulminante» (RUGGIERI, 1940, 1948; CUTULI, 1972).

En la reproducción experimental de la enfermedad mediante infección por conidios, los síntomas se observan tras 2-3 semanas.

En cuanto a la interrelación huésped-parásito:

— Acción del hongo.

a) *Cromogeneidad*

BUGGIANI *et al.* (1959), indicaron que

cuando el micelio invade los vasos, se produce una formación gomosa que reduce enormemente la corriente, observándose los tejidos leñosos coloreados de rojo-salmón a rojo-zanahoria, así como una coloración castaña posiblemente resultante de un estado más avanzado de la manifestación previa.

Según PETRI (1926, 1926 a, 1927, 1929, 1930, 1930 a, 1930 b), los pigmentos producidos por el hongo se difunden en las paredes celulares del xilema infectado, siendo absorbidos por las gomas y resinas abundantemente formadas en éste, virando las paredes a rosáceo, mientras que las gomas y resinas podrían colorearse de amarillo, rojo o castaño.

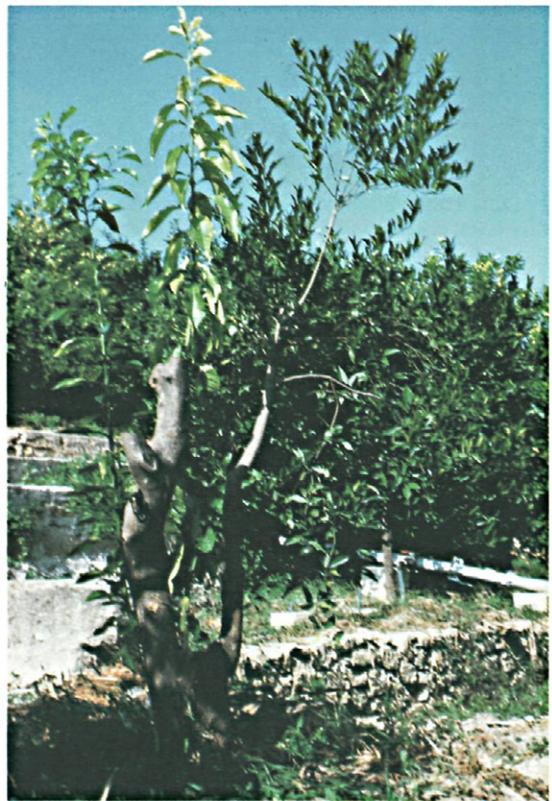


Fig. 10.7.—Planta de limonero afectada por «mal fulminante», que no obstante, haber sido objeto de diversas podas incluso de ramas gruesas, la infección reincede en sus nuevos brotes.



Fig. 10.8.—a) Naranja amargo, sección del tronco a la altura de 10 cm. del suelo. Oscurecimiento del cilindro leñoso, de margen más o menos irregular y color negro sepia intenso, que vira hacia la parte externa a marrón claro. b) Planta mostrando el cilindro leñoso oscurecido.



Estudios seguidos por GOIDANICH y RUGIERI (1948) sobre éste argumento, estiman, que no existe relación entre la coloración de los tejidos leñosos y la cromogeneidad del micelio del patógeno, debido a que la coloración del xilema está determinada por las características cromáticas de los productos de reacción de naturaleza predominantemente gomosa, las cuales son influenciadas por factores ambientales, etc.

GRANITI (1969) añade que en estas reacciones se forman productos como glucósidos, lacas u otros productos de distinta coloración.

b) *Actividad enzimática*

El patógeno produce enzimas que degradan las paredes celulares del huésped. GRA-

NITI (1969) cita enzimas pectocelulosolíticas: poligalacturonasa (PG), polimetilgalacturonidasa (PMG) y pectín-lasa (poligalacturonato-transeliminasa) (PGTE). De igual modo, EVOLA *et al.* (1973) indican la producción de pectín-metilesteras (PME), PG y PGTE, enzimas macerantes (MA), celulosolíticos (Cx) y β -glucosidásicos.

c) Toxicidad

PETRI (1930) sugirió que metabolitos tóxicos excretados por el hongo estaban implicados en la patogénesis y sintomatología del «mal seco». POLJAKOV y SHUMAKOVA (1951) y ORSANSKAYA (1952), aislaron fitotoxinas de cultivos del parásito con actividad específica frente a especies del género *Citrus*. Como aplicación las toxinas han sido usadas para seleccionar cítricos resistentes (ORSHANSKAYA, 1960).

Según SCHUMAKOVA (1964) en las lisis del micelio se liberan toxinas. Asimismo, diversos trabajos intentan identificar «in vivo» toxinas de líquidos traqueales y extractos de leño. AKHULEIANI (1958) extrajo de éste una sustancia rojo-anaranjada.

METILISKI (1966) aisló la toxina «A», señalando por otra parte que la causa directa de la marchitez, se debe a la entrada de productos formadores de gel de las células de la planta en los vasos del xilema, bajo la influencia de productos tóxicos. De igual modo, NACHMIAS *et al.* (1977 a, b) observaron en cultivos del hongo un glucopéptido fitotóxico extracelular, capaz de desarrollar síntomas similares a los del «mal seco» en limonero.

— Reacción del huésped.

● Productos fungistáticos.

BEN AZIZ *et al.* (1962) citan 2 sustancias inhibitoras del crecimiento micelial: C_1 y CS_2 , presentes en algunas variedades resistentes de cítricos, indicando la posibilidad de ser CS_1 narigerín y C_1 un inhibidor más fuerte no identificado.

Efecto similar tienen las fitoalexinas, especialmente de tipo fenólico.

Estudios metabólicos de cítricos infectados, indican que el catabolismo es superior (DEMETRADZE *et al.*, 1970). Sobre fotosíntesis KANCHAVELI y KALICHAVA (1971) indican que la reducción de actividad en las hojas infectadas se debe a la destrucción del enzima portador de Mn, extremadamente inestable, que constituye un sistema directamente responsable de la liberación de O_2 durante la fotosíntesis.

En la actualidad, debido a la insuficiente eficacia de control químico y de las prácticas agronómicas (SALERNO y CUTULI, 1977) se intenta encontrar otras vías de solución a la enfermedad basadas en la mejora genética, con prácticas de cruce e hibridación, inducción de mutaciones, selección clonal y sustitución del naranjo amargo como portainjerto por otras especies e híbridos del género. Igualmente se ensayan nuevas técnicas de ensayo de resistencia (LUISI *et al.*, 1978; SOMMA *et al.*, 1979), indispensables para conseguir una resistencia persistente en el huésped.

Relativo al proceso infecioso, MAGNANO DI SAN LIO y PERROTA (1979), observaron que en las combinaciones resistentes las infecciones permanecen localizadas en sectores del xilema, viniendo circunscritas al tejido de cicatrización que en las combinaciones susceptibles degenera e indican como mecanismo primario de resistencia las reacciones gomosas a nivel del tejido conductor, que permiten a la planta poner en función otros mecanismos de resistencia.

Estudios sobre resistencia, revelan la importancia de la síntesis de compuestos fungistáticos (fitoalexinas) por muchas plantas, como respuesta a infecciones por agentes bióticos (KUC, 1979; INGHAM, 1972; MUSUMECI y OLIVEIRA, 1976, 1976 a). Así en el «mal seco» se ha observado que existe una relación entre compuestos fenólicos e infección. De acuerdo con esto, en extractos de cítricos

se han detectado flavonas como tangeritina, nobiletina (BEN AZIZ *et al.*, 1962; BEN AZIZ 1967; PINKAS *et al.*, 1968; PIATELLI e IMPELLIZZERI, 1971), de las que algunas inhiben «in vitro» el desarrollo del patógeno (BEN AZIZ *et al.*, l.c; CATARA *et al.*, 1972 a 1973; PINKAS *et al.*, l.c), lo que también se ha observado con espiritina, ácido m-cumárico, gentísico, ferúlico, 4-hidroxifenilpirúvico y o-cumárico. «In vivo», la inyección de nobiletina retarda la aparición de síntomas.

Investigaciones sobre el metabolismo fenólico postinfeccional en naranjo amargo y limonero «Femminello», han evidenciado que el parásito provoca un acúmulo de fenoles libres (DAVINO *et al.*, 1974), especialmente cuando han sido objeto de injerto intermedio con naranjo dulce (más tolerante).

Mediante «schrening» (CACCAMESE y DAVINO, 1979), DAVINO *et al.* (1979), encontraron variaciones porcentuales de fenoles durante el desarrollo de la enfermedad, especialmente en extractos de hojas.

En cuanto a la sensibilidad del limonero, varía dentro de sus cultivares, sin descontar que algunos exigen determinadas características edafoclimáticas, presentan poca compatibilidad del injerto con el naranjo amargo o tienen peculiaridades de fructificación, por lo que, no obstante, mostrar cierta resistencia han sido poco difundidas. Así pues, sólo han sido el «Monachello» y de la variedad de cultivo «Femminello» el clon «Santa Teresa».

Estudios sobre mejora de resistencia han sido verificados especialmente sobre los citados cultivares mediante selecciones clonales en campo, así como a través de cruces entre variedades de cultivo de limonero o especies afines (RUSSO, 1979). Relativo a clones, se ha observado que los nucelares son más susceptibles que la planta madre. Trabajos sobre selecciones clonales se deben a DAMIGELLA y CONTINELLA (1970, 1971, 1971 a), CONTINELLA

y TRIBULATO (1979), BARATTA *et al.* (1979), GRANATA *et al.* (1977, 1979).

Algunas investigaciones indican que la selección clonal es menos eficaz que el cruce, que ha permitido obtener híbridos dotados de elevada resistencia y suficiente productividad, si bien de calidad muy inferior a la standard del limonero, por lo que ha sido necesario intervenir con sucesivos recruces (CARRANTE y BOTTARI, 1952; RUSSO y TORRISI, 1953; RUSSO, 1976-1977).

La búsqueda de híbridos resistentes al hongo y de buena calidad comercial, ha sido efectuada mediante cruces de limonero entre sí y con otras especies resistentes, obteniendo un cierto número de híbridos de escaso vigor y gran número de plantitas nucelares más vigorosas.

El carácter de resistencia venía transmitido parcialmente y en diversa medida en los híbridos, junto a una baja productividad y media calidad de fruto. Una eficaz solución consistiría en obtener cultivares de limonero capaces de producir triploides espontáneos para ser sucesivamente recruzados con variedades resistentes. Así se podrían obtener plantas triploides con un tercio del genoma original de la variedad resistente y en consecuencia híbridos resistentes de fruto apireno y buena calidad (GERACI, 1977, comunicación personal a RUSSO, 1976-1977).

Por otra parte, la inducción de mutaciones a través de agentes físicos se ha realizado aplicando rayos X y campos electromagnéticos a polen de limoneros de cultivares resistentes. Actualmente se intenta inducir mutaciones resistentes en plantitas de origen nucelar de clones seleccionados. Para ello, frutos jóvenes derivados de flores expuestas a libre polinización han sido sometidos a radiaciones con Co^{60} , siendo cultivada la nucela de estos frutos «in vitro». Así, partiendo de la suposición de que los embriones nucelares se forman de una sola célula y de que la mutación es un evento unicelular, se intenta aumentar la frecuencia de

mutabilidad natural, obteniendo mutantes estables y resistentes al patógeno (RUSSO, 1976-1977).

La bibliografía indica que de las semillas de limonero se pueden obtener plantas nucleares y zigóticas de las que es un tanto difícil ditinguir inicialmente el origen basándose en caracteres morfológicos. Entre los métodos de distinción figura la tradicional de hibridación con el naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata* Raf.), por el carácter de hoja trifoliada. Algunos métodos actuales usan diversos «test» bioquímicos (ESSEN *et al.*, 1975; GERACI y TUSA, 1976; SPIEGEL-ROY *et al.*, 1977).

Una técnica eficaz de distinción se considera el cultivo «in vitro» sobre substrato nutritivo agarizado MS (MURASHIGE y SKOOG, 1962), de óvulos abortados extraídos de un fruto maduro, lo que permite obtener plantitas similares entre sí. Así, STARRANTINO (1979) obtuvo plantas nucleares de limonero cultivadas «in vitro» a partir de óvulos abortados derivados de hibridación controlada.

RANGAN *et al.* (1969) y BITTERS *et al.* (1969) señalan que el cultivo «in vitro» permite el desarrollo del cigoto sin la interferencia de la embrionía celular y ello es de notable importancia en los cruces en los que es necesario el uso de plantas madres poliembriónicas.

REFORGIATO RECUPERO y STARRANTINO (1979) mediante cultivo «in vitro» efectuaron cruces intraespecíficos con selecciones clonales de limonero, con objeto de desarrollar embriones de semillas inmaduras y obtener así el mayor número posible de híbridos, los cuales frecuentemente sucumben en competición con nucleares más vigorosos.

En cuanto a la susceptibilidad de otras especies del género *Citrus*, el pompelmo 9C. *paradisi* Macf.) se considera muy resistente (RUGGIERI, 1940), a excepción de cuando la infección se verifica por el tronco.

El naranjo dulce (*C. sinensis* Osbeck) presenta baja susceptibilidad (RUGGIERI, 1948).

El mandarino (*C. reticulata* Blanco) es resistente (RUGGIERI, 1931; GASSNER, 1940), en especial el cultivar «Cleopatra» (RUGGIERI, 1953), de resistencia similar al naranjo dulce.

El bergamote (*C. bergamia* Risso y Poit) es considerado muy sensible (CATARA y CUTULI, 1972).

El cedro (*C. medica* L.), parece muy susceptible (PETRI, 1930 b; REICHERT y FAWCETT, 1930; CATARA y CUTULI, 1972).

El naranjillo chino (*C. mirtifolia* Raf.) es muy susceptible.

Del naranjo amargo (*C. aurantium* L.), las plantas jóvenes muestran una susceptibilidad similar al limonero, que disminuye con la edad atenuándose considerablemente en la planta adulta, por lo que sólo son importantes las infecciones por vía radical (CUTULI, 1972). LUISI *et al.* (1978) le atribuyen una intensidad mínima de enfermedad tipo (R-S).

Es el portainjerto más difundido en toda área citrícola, tanto por su plasticidad de adaptación edafoclimática, como por su afinidad de injerto con las especies comunes y variedades de cultivo. Además presenta una baja poliembriónia (causa de su gran variabilidad genética en la naturaleza), especialmente en relación con otros portainjertos como *Citrange troyer* y *Poncirus trifoliata*.

Se ha estudiado la posibilidad de encontrar una solución alternativa al uso del naranjo amargo como portainjerto del limonero (RUGGIERI, 1948, 1953; CATARA y CUTULI, 1972; RUSSO, 1976-1977; CRESCIMANO *et al.*, 1973), con objeto de identificar entre las especies e híbridos del género *Citrus* y de algunos géneros afines, todos aquellos tipos que frente a infecciones naturales o artificiales del patógeno presenten alguna resistencia. Según GRANATA *et al.* (1979), es menos susceptible que el *C. volkameriana*.

En control preventivo RUGGIERI, 1953 a, b, sugiere realizar las labores de arado profundas y abonado al inicio del verano, para evi-

tar al máximo el riesgo de contaminación radical.

En terapéutica quirúrgica se deben practicar 2 intervenciones de poda, una en mayo-junio con fin terapéutico y otra en septiembre-octubre de carácter epidemiológico (CUTULI y SALERNO, 1976).

En control químico se considera básico el estudio epidemiológico (SALERNO y CUTULI, 1977).

Por otro lado, según RUGGIERI (1956) es necesario conocer el período de infección ordinario para establecer un calendario de tratamientos, señalando la eficacia del caldo bordelés, suministrando en 4 tratamientos alternados un mes de octubre a febrero. Otros productos eficaces son oxiclورو de Cu, ziram, siendo preferible en tratamiento foliar el ziram, dada la toxicidad de los compuestos de Cu (SALERNO y CARTIA, 1965, 1967).

En tarapéutica interna destacan los sistémicos singularmente benomyl. SALERNO y SOMMA (1971) indican su mayor eficacia en aplicación al terreno antes de inocular el patógeno. SOMMA *et al.* (1974) como consecuencia de aplicaciones foliares polienales con benomyl, establecieron un calendario de tratamientos anticipando el primero para

conseguir un acúmulo suficiente en la planta en concordancia con el período de infección.

DE CICCIO y LUISI (1975) observaron mayor eficacia del benomyl, derivados bencimidazólicos y metiltiofanato suministrados en tratamiento foliar con aceites auxiliares minerales blancos, así como de estos con benomyl, triforina y thiocur por GIMÉNEZ y DE CICCIO (1978). Otros estudios sobre fungicidas bencimidazólicos se deben a LUISI *et al.* (1976 a).

No obstante, los resultados obtenidos con compuestos bencimidazólicos, SALERNO y PERROTA (1978) indican que en caso de infecciones relativas a lesiones profundas del leño es necesario conocer mejor el comportamiento de los productos en el interior de la planta; el efecto de sustancias aditivas dotadas de mayor acción vinculante y protectora, así como conseguir técnicas de suministro más eficaces, en cuanto a acúmulo y distribución del producto. Asimismo consideran oportuno el estudio de compuestos químicos con distinto mecanismo de acción contra la enfermedad, para evitar la aparición de fenómenos de tolerancia en cepas del patógeno (GIMÉNEZ y LUISI, 1978), señalando la conveniencia de los productos antiesporulantes (LUISI *et al.*, 1976).

ABSTRACT

GIMÉNEZ VERDU, I.: Enfermedades producidas por hongos fitopatógenos que constituyen formas imperfectas (Deuteromicetos) de Ascomycetos. *Bol. San Veg. Plagas*, 12: 237-272.

Monographic study on alterations of phytopathological interest, originated by fungi which constitute Imperfect Forms (Deuteromycetes) of Ascomycetes.

Thus, the symptomathological, ethiological, biological, epidemiological and therapeutic characteristics, as well as another important aspects related to the various parasite species and the respective diseases considered, are described, especially where frequency of occurrence and harm to the host plants are great.

REFERENCIAS

- GEORGE N. AGRIOS, 1978: *Plant Pathology*. Primera Edición. Academic Press. New York and London. Segunda edición.
- AKHVLEDIANI, K. S., 1958. Aislamiento de una sustancia tóxica del leño de limonero infestado de «mal seco» (en ruso). *Soobshch. Akad. Nauk. Gruzín. S.S.R.*, Tbilisi, 21: 89-90.
- BALDACCIO, E., 1950: Caratteri culturali delle razze di *Bakerophoma tracheiphila*. *Noitz. Mal Piante*, 9: 27-32.
- BALLIO, A., 1977: Fusicoccin: structure-activity relationships. IN: *Regulation of cell membrane activity in plants* (Maré, E y O. Cifferri, eds.). Elsevier North Holland Biomedical Press, Amsterdam, 217-223.

- BALLIO, A.; V. D'ALESSIO, G. RANDAZZO, A. BOTALICO, A. GRANITI, L. SPARAPANO, B. BOSNAR, C. G. CASINOVY y O. GRIBANOSKI-SASSU, 1976: Occurrence of fusicoccin in plant tissue infected by *Fusicoccum amygdali* del. *Physiol. Pl. Path.*, 8: 163-169.
- BALLIO, A.; A. BOTALICO, F. FRAMONDINO, A. GRANITI y G. RANDAZZO, 1971: Fusicoccin: structure-phytotoxicity relationships. *Phytopath. medit.*, 10: 26-32.
- BALLIO, A.; BOTALICO, A.; FRAMONDINO, M.; GRANITI, A. y RANDAZZO, G., 1973: Phytotoxicity of minor metabolites of *Fusicoccum amygdali* Del. and related products. *Phytopath. medit.*, 12: 22-29.
- BALLIO, A.; E. B. CHAIN, P. de LIO, B. F. ERLANGER, M. MAURI y A. TONULO, 1964. Fusicoccin, a new wilting toxin produced by *Fusicoccum amygdali* Del. *Nature*, Lond. (in stampa).
- BARATTA, B. DE PASQUALE, F. y SOMMA, V., 1979: Prove orientative sulla resistenza al «mal seco» in vivaio di cloni di Limone. *Atti 2º Seminario sul miglioramento genetico del limone*, Giovinazzo (Bari) 5-6 Aprile 1979, 135-142.
- BARNES, E. H., 1978: Atlas and Manual of Plant Pathology. Plenum Press. New York and London.
- BEN AZIZ, A., 1967: Nobiletin in main fungistat in tangerines resistant to mal seco. *Science*, 155: 1026-1027.
- BEN AZIZ A. CHORIN MATHILDE; S. P. MONSELISE y J. REICHERT, 1962: Inhibitors of *Deuterophoma tracheiphila* in citrus varieties resistant to «mal seco». *Science*, 135: 1066-1067.
- BITTERS, W. P.; T. S. RANGAN y T. MURASHIGE, 1969: Nucellar and hybrid seedlings derived from tissue culture. *Cal. Citr.*, 55: 139-141, 161-162.
- BOTALICO, A., 1972: Valutazione degli effetti tossici della fusicoccina sulle piante con método ponderale. *Phytopath. medit.*, 11: 1-6.
- BUGIANI, A.; P. SCRIVANI y N. LOPRIENO, 1959: Indagini sul parasitismo da *Deuterophoma tracheiphila* Petri. *Società Montecatini*, Milano, 24 p.
- CACCAMESE, S. y M. DAVINO, 1979: Separation of cis and trans isomers of natural occurring hydroxycinnamic acids by high pressure liquid chromatography (in stampa).
- CAPINERI, R.; P. MARCHI, A. TRILLI y A. TONOLO, 1971: Infezioni di germinelli di *Cupressus sempervirens* L. da parte di *Coryneum cardinale* Wag. *Phytopath. medit.*, 10: 172-180.
- CARRANTE, V. y V. BOTTARI, 1952: Miglioramento genetico del Limone e ricerca di varietà resistenti al «mal seco». *Annali Sper. Agr.*, Roma, 4 (2): 232-246.
- CATARA, A. y G. CUTULI, 1972: Osservazioni sulla suscettibilità di alcune rutacee alle infezioni epigee di *Phoma tracheiphila*. *Estr. Annali Ist. Sper. Agrumicoltura*, Acireale, 5: 29-43.
- CATARA, A.; M. LONGO y G. CARTIA, 1972: Growth of *Phoma tracheiphila* on culture media in relation to fungistatic phenolic compounds in exocortis infected sour orange seedlings. *Proc. 6th Conf. Int. Org. Citrus Virol.*, Swaziland (South Africa) 21-28, august, 1972, 110-113.
- CATARA, A.; M. LONGO, B. GINOPRELLI y G. SCARAMUZZI, 1973: Ricerche sull'attività fungistatica di stratti di Arancio amaro e di *Citrus volkameriana* nei confronti di *P. tracheiphila*. *Rev. Pat. Veg.*, Ser. IV, 9: 139-152.
- CICCARONE, A., 1971: Il fungo del «mal seco» degli Agrumi. *Phytopath. medit.*, 10: 68-75.
- DE CICCO, V. y N. LUISI, 1975: Influenza degli oli sull'attività del Benomyl, del Metiltiofanato e di alcuni derivati contro il «mal seco» degli Agrumi. *Atti Giornate Fitopatologiche*, Torino (Italia), 12-14 novembre 1975, 803-809.
- CONTINELLA, G. y E. TRIBULATO, 1979: Preliminari osservazioni comparative su 22 selezioni clonali di Limone. *Atti 2º Seminario sul miglioramento genetico del Limone*, Giovinazzo (Bari), 5-6 aprile 1979, 87-99.
- CRESCIMANO, F. G.; V. SOMMA y F. CALABRESE, 1973: Preliminary research on resistance of some rootstocks to «mal seco». *Atti. I Congr. Mundial de Citricultura*, Murcia-Valencia (España), 29 aprile-10 maggio 1973, (2): 119-120.
- CUTULI, G., 1972: Il «mal seco»: una particolare forma di «mal seco» *Phoma (Deuterophoma) tracheiphila* (Petri) kanc. et Ghik., osservata su specie diverse di Agrumi. *Annali Ist. Sper. Agrum. Acireale* (Catania), 5: 281-290.
- CUTULI, G. y M. SALERNO, 1976: Il «mal seco» degli Agrumi. *Terra viva*, 8: 3-13.
- DAMIGELLA, P. y G. CONTINELLA, 1970: Il miglioramento genetico del Limone. Osservazioni comparative su alcune selezioni (parte prima). *Tec. agric.*, 22 (6): 553-569.
- DAMIGELLA, P. 1971: Il miglioramento genetico del Limone. Osservazioni comparative su alcune selezioni (parte seconda). *Tec. Agric.*, 23 (1): 28-41.
- DAMIGELLA, P. 1971 a: Il miglioramento genetico del Limone. Osservazioni comparative su alcune selezioni clonali (parte terza). *Tec. Agric.*, 23 (3): 684-744.
- DAVINO, M.; A. CATARA, S. CACCAMESE y G. CARTIA, 1979: Analysis of post-infectional phenolics acids in lemon inoculated with *Phoma tracheiphila* by high-pressure liquid chromatography. *Rev. Pat. Veg.*, Ser. IV, 15 (1-2): 35-41.
- DAVINO, M.; A. CATARA, G. PERROTTA y S. GRASSO, 1974: Variazioni del contenuto in fenoli liberi in piante di Agrumi inoculate con *Phoma tracheiphila*. *Rev. Pat. Veg.*, Ser. 4, 10: 123-136.
- DEMETRADZE, T. YA; SH. K. GOLIADZE y N. I. ADEISHVILI, 1970: Water circulation in plants with «mal secco» disease. *Subtrop. Kulit.*, 2: 90-95.
- DURBIN, R. D. y A. GRANITI, 1975: A simple technique for obtaining functionally isolated guard cells in epidermal strips of *vicia faba*. *Plant*. (Berl.), 126: 285-288.
- ESSEN, A.; R. W. SCORA y R. K. SOOST, 1975: A simple and rapid screening procedure for identification of zygotic citrus seedlings among crosses of certain taxa. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 100: 558-561.
- EVOLA, C.; B. ROSCIGLIONE y M. SALERNO, 1973: Attività pectinolitica, cellulolitica e β -glucosidasi di *Phoma (Deut.) tracheiphila* (Petri) Kanc. et Ghik. *Phytopath. medit.*, 12: 36-42.
- FELDMAN, A. W.; A. GRANITI y L. SPARAPANO, 1971: Effect of fusicoccin on abscission, cellulase activity and ethylene production in citrus leaf explants. *Physiol. Pl. Path.*, 1: 115-122.
- GASSNER, G., 1940: Untersuchungen über das «mal secco» o der «kurutan» der Limonbäume. *Phytopath. Z. Berlin*, 13: 1-90.

- GERACI, G. y N. TUSA, 1976: Distinzioni semenzali nucellari e zigotici di Arancio amaro per mezzo di tests biochemici. *Rev. Ortofruttic. it.*, 60: 27-32.
- GIMENEZ, I.; V. DE CICCIO, 1978: Saggio di attività di due fungicidi sistémici verso il «mal secco» degli Agrumi. *Atti Gironate Fitopatologiche*, 2: 407-414, Italia.
- GIMÉNEZ, L.; N. LUISI, 1978: Tolleranza to Benomyl in *Phoma tracheiphila*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1: 157-164.
- GIODANICH, G.: Volumen II. Manuale di Patologie Vegetale. Edizione Agricole Bologna, 1964, Italia.
- Le Avversità delle Piante Agrarie. Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma, 1960. 5 volumenes.
- GIODANICH, G. y G. RUGGIERI, 1947: Il carattere della resistenza del Citrus al parasitismo della *Deuterophoma tracheiphila* Petri. *Ann. sperim. Agrar.*, Roma, 1: 473-484.
- GIODANICH, G., 1948: Aspetti e problemi del «mal secco» degli Agrumi in Sicilia. *Humus*, 22-26.
- GIODANICH, G., 1953: Il «mal secco» degli Agrumi. *Giorn. Agric.*, Roma, 3: 14.
- GRANATA, G.; G. PERROTTA, A. TIRRO' y S. GRASSO, 1977: Comportamento di selezioni clonali di Limone nei confronti di infezioni di *Phoma tracheiphila*. *Tec. Agric.*, 24: 337-334.
- GRANATA, G.; A. TIRRO' y G. PERROTTA, 1979: Risultati sul comportamento di selezioni clonali di Limone nei confronti di infezioni naturali di *Phoma tracheiphila*. Nota II. *Atti 2º Seminario sul miglioramento genetico del Limone*, Giovinazzo (Bari), 5-6 aprile 1979, 101-109.
- GRANITI, A., 1962: Azione fitotossica di *Fusicoccum amygdali* Del. su Mandorlo (*Prunus amygdalus* St.). *Phytopath. medit.*, 1: 182-185.
- GRANITI, A., 1964: Qualche dato sulla fitotossicità della «fusicoccina A», una tossina prodotta *in vitro* da *Fusicoccum amygdali* Del. *Phytopath. medit.*, 3: 75-86.
- GRANITI, A., 1969: Host-parasite relations in citrus diseases as exemplified by *Phytophthora gommosis* and *Deuterophoma «mal secco»*. *Proceeding first international citrus symposium*, 3: 1187-1200.
- GRANITI, A. y N. C. TURNER, 1970: Effect of fusicoccin on stomatal transpiration in plants. *Phytopath. medit.*, 3: 160-167.
- GRASSO, V., 1951: Un nuovo agente patogeno del *Cupressus macrocarpa* Hartw. in Italia. *Italia for. most.*, 6: 62-65.
- GRASSO, V. y P. RADDI, 1979: Seminario: II Cipresso: malattie e difesa. CEE-AGRIMED, Firenze, 23-24 novembre 1979, 251 pp.
- INGHAM, J. L., 1972: Phytoalexins and others natural products as factors in plant diseases resistance. *Bot. Rev.*, 38: 343-424.
- INGHAM, J. L., 1973: Disease resistance in higher plants. The concept of preinfectious and post-infectious resistance. *Phytopath.*, 78: 314-335.
- INTINI, M. y A. PANCONESI, 1976: Alcuni aspetti della biologia del *Coryneum cardinale*, in Toscana. *Ann. Accad. Ital. Sci. For.*, 25: 17-41.
- KANCHAVELI, L. A. y G. S. KALICHAHA, 1971: Interrelation between photosynthetic activity and plant cell disease. *Soobshch. Akad. Nauk. gruz S.S.R.*, 64: 469-472.
- KUC, J., 1972: Phytoalexins. *Annali. Rev. Phytopath.*, 10: 207-232.
- LERARIO, P., 1975: Azione della fusicoccina sull'accrescimento dei cotiledoni di Ravanello in confronto con la zeatina. *Phytopath. medit.*, 14: 28-30.
- LORENZINI, G. y E. TRIOLO, 1978: Indagini preliminari sulla fitotossicità dei filtrati colturali di *Seiridium cardinale*, agente del «cancro» del Cipresso. *Phytopath. medit.*, 17: 96-100.
- LUISI, N.; V. DE CICCIO, G. CUTULI y M. SALERNO, 1978: Factors in early testing for Citrus Mal secco Resistance. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1978, 3: 197-200.
- LUISI, N.; V. DE CICCIO y M. SALERNO, 1976: DL-p-Fluorophenyl alanine activity against Citrus «mal secco» *in vitro* and green-house tests. *Poljopr. zanast. Smotra*, 39 (49): 321-326.
- LUISI, N., 1976 a: Attività di fungicidi bencimidazolici control il «mal secco» degli Agrumi. *Inf. tore Fitopatol.*, 6: 19-24.
- MAGNANI, G., 1956: Disseccamento di piante adulte di *Cupressus macrocarpa*. *Monti e Boschi*, 4: 184-185.
- MAGNANO DI SAN LIO y G. PERROTTA, 1979: Osservazioni morfologiche sul processo di infezione di *Phoma tracheiphila* in piante di Agrumi, con particolare riferimento a possibili meccanismi di resistenza. *Atti. 2º Seminario sul miglioramento genetico del Limone*. Giovinazzo (Bari) 5-6 aprile 1979, 111-119.
- METLITSKII, L. V., 1966: Biochemical principles of plant protection. Biochemistry of the immunity of plants and crop storage. *Moscow, Izdatel'stvo Nauka* Ir, 232 pp.
- MURASHIGE, T. y F. SKOOG, 1962: A revised medium for rapid growth and bioassay with Tobacco tissue cultures. *Physiologia Pl.*, 15: 473-497.
- MUSUMECCI, R. y A. R. OLIVEIRA, 1976: Accumulation of phenols and phytoalexins in Citrus tissues inoculated with *P. citrophthora* (Sm eSm) Leonian. *Summa Phytopat.*, 1: 275-282.
- MUSUMECCI, R., 1976 a: II. Accumulation of phenols and phytoalexins in Citrus tissues following inoculation with *P. citrophthora*. *Summa Phytopat.*, 2: 27-31.
- NACHMIAS, A.; I. BARASH, Z. SOLEL y STROBEL, G. A., 1977 a: Purification and characterization of a phytotoxin produced by *P. tracheiphila*, the causal agent of «mal secco» disease of citrus. *Physiological Plant Pathology*, 10: 147-157.
- NACHMIAS, A., 1977 b: Traslocation of «mal secco» toxin in lemons and its effect on electrolyte leakage, transpiration, and citrus callus growth. *Phytoparasitica*, 5: 104-108.
- ORCHANSKAYA, V. M., 1952: Algunos resultados de un estudio de cultivos de *D. tracheiphila* Petri y algunos aspectos de su aplicación al tratamiento del «mal secco» de los agrios (en ruso). *Bull. Acad. Scien. URSS Moscow*, 1: 89-100.
- PASINETTI, J. L.: Ulrico Haeppli. Editor, 1953.
- PETRIL, 1926: Ricerche sulle cause del disseccamento dei limoni in provincia di Messina. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.* Firenze, 6: 108-117.
- PETRIL., 1926 a: Ulteriori osservazioni sul disseccamento dei limoni in provincia di Messina. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.* Firenze, 6: 200-202.
- PETRIL., 1927: Effetti del solfato di manganese sulle piante di limone attaccate dal *Colletotrichum gloeos-*

- poroides Penz. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.* Firenze, 7: 213-214.
- PETRIL, 1929: Batteriosi dei rametti e «mal secco» dei limoni in Sicilia. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.* Firenze, 9: 282-290.
- PETRIL, 1929 a: Sulla posizione sistematica del fungo parassita delle piante di limone affette da «mal secco». *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.* Firenze, 9: 393-396.
- PETRIL, 1930: Note pratiche per ostacolare il diffondersi del «mal secco» degli agrumi. *Giorn. Agr. medit.*, Messina, 208.
- PETRIL, 1930 a: Ulteriori ricerche sulla morfologia, biologia e parasitismo della *D. tracheiphila*. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.*, Firenze, 10: 191-221.
- PETRIL, 1930 b: Risultati di alcune ricerche sperimentale sopra il «mal secco» degli agrumi. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.*, Firenze, 10: 353-359.
- PETRIL, 1930 c: Lo stato attuale delle ricerche sul «mal secco» dei limoni. *Boll. Real. Staz. Pat. Veg.*, Firenze, 10-11: 63-107.
- PIATELLI, M. y G. IMPELLIZZERI, 1971: Fungistatic flavones in the leaves of Citrus species resistant and susceptible to *Deuterophoma tracheiphila*. *Phytochemistry*, 10: 2657-2659.
- PINKAS, J.; D. LAVIE y M. CHORIN, 1968: Fungistatic constituents in Citrus varieties resistant to the «mal secco» disease. *Phytochemistry*, 7: 169-174.
- POLIAKOV, I. M. y A. A. SHUMAKOVA, 1951: Una ricerca sulle proprietà tossiche del fungo *D. tracheiphila* Petri (in russo). *Trudy vses. Inst. Zashch. Rast.*, 3: 165-171.
- PUNITHALINGAM, E. y P. HOLIDAY, 1973: *D. tracheiphila*. *CMI Descr. Path. Fungi Bact.*, n.
- QUILICO, C. CARDANI, F. PIOZZI y P. SCRIVANI, 1952: I pigmenti del *D. tracheiphila*. *Atti Accad. Naz. dei Lincei*, Roma ser. VIII, 12: 650-657.
- RANGAN, T. S.; T. MURASHIGE y W. P. BITTERS, 1969: In vitro studies of zygotic and nuclear embryogenesis in Citrus. *Proc. First. Int. Citrus Symp.* Riverside, California, U.S.A., 16-26 march, 1968, 1: 225-229.
- REFORGIATO RECUPERO, G. y A. STARRANTINO, 1979: Incrocio e coltura «in vitro» in un programa di miglioramento genetico del Limone. *Atti 2° Seminario sul miglioramento genetico del limone*, Giovinazzo (Bari), 5-6 aprile 1979, 157-165.
- REICHT I. y H. S. FAWCETT, 1930: Citrus diseases new to Palestine. *Phytopathology*, 20: 1003-1005.
- RUGGIERI, G., 1931: Note tecniche sul «mal secco» degli Agrumi. *Citrus*, Messina, 17: 91-95.
- RUGGIERI, G., 1940: Relazione sull'attività del «Posto di osservazione sul «mal secco» degli Agrumi nel 1940. *Boll. R. Staz. Pat. Veg.*, Firenze, 20: 303-329.
- RUGGIERI, G., 1948: Fattori che condizionano e contribuiscono allo sviluppo del «mal secco» degli Agrumi e metodi di lotta contro il medesimo. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 2: 255-305.
- RUGGIERI, G., 1949: L'attuale problema del «mal secco» degli Agrumi nelle sue immediate finalità pratiche. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 3: 25-32.
- RUGGIERI, G., 1953: Portinnesto resistente al «mal secco». *G. Agric.*, 44: 7.
- RUGGIERI, G., 1953 a: Il «mal secco» degli Agrumi. *Terra e Sole*, 134.
- RUGGIERI, G., 1953 b: Periodicità nelle infezioni di «mal secco» e fondamentali orientamenti di lotta. *Giorn. Agric.*, Roma, 34: 8.
- RUGGIERI, G., 1956: «Mal secco» degli Agrumi e attuali mezzi di lotta. *Rev. Agrumic.*, Acireale, 1: 201-206.
- RUSSO, F., 1976-77: Il miglioramento genetico per la resistenza al «mal secco» del Limone in Italia. *Annali Ist. Sper. Agrumic.*, Acireale, 9-10: 231-234.
- RUSSO, F., 1979: Il miglioramento genetico per la resistenza al «mal secco» del Limone in Italia.
- RUSSO, F. y M. TORRISI, 1953: Problemi e obiettivi di genetica agrumaria. Parte I. Selezione degli ibridi, degli embrioni nucellari, del triploidi e provocazione artificiale di mutazioni. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 7: 883-906.
- SALERNO, M., 1959: Su alcuni gravi danni in piante di Limone con l'intervento di *Fusarium Iteritium* Nees (*Gibberella baccata* (Wall.) Sacc.). *Tec. Agric.*, Catania, 11: 464-475.
- SALERNO, M. y G. CARTIA, 1965: Ricerche sul «mal secco» degli Agrumi (*D. tracheiphila* Petri). Prove «in vivo» sull'efficacia di alcuni anticrittogamici. *Riv. Pat. Veg.*, Pavia, Ser. IV, 1: 71-82.
- SALERNO, M., 1967: Ricerche sul «mal secco» degli Agrumi (*D. tracheiphila* Petri) VII. Prove di campo sull'efficacia di alcuni anticrittogamici. *Tec. Agric.*, 19: 168-175.
- SALERNO, M. y G. CUTULI, 1977: Control of Citrus «mal secco» in Italy today. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 3: 1001-1003.
- SALERNO, M. y G. CUTULI y V. SOMMA, 1976: Il «mal secco» degli Agrumi in Italia. *L'Italia Agricola*, 113: 96-103.
- SALERNO, M.; M. PACETTO y A. CATARA, 1976: «Mal secco» degli Agrumi in Italia. Brevi richiami al passato, l'Attuale attività di ricerca, orientamenti per il futuro. *Italia agric.*, 113: 96-103.
- SALERNO, M. y G. PERROTTA, 1978: Lo stato della chimica contro il «mal secco» degli Agrumi. *Tec. Agric.*, 30 (4-5): 307-316.
- SALERNO, M. y V. SOMMA, 1971: Osservazioni sulla sistematicità del Benomyl in semenzali d'Arancio amaro e risultati di lotta conto il «mal secco» degli Agrumi. *Phytopath. medit.*, 9: 22-28.
- SCHUMAKOVA, A. A., 1964: Characteristics of the appearance of «mal secco» with ring of lemon and their causes. *Trudy vses. Inst. Zashch. Rast.*, 21: 25-40.
- SOLEL, Z., 1976: Epidemiology of «mal secco» disease of Lemons. *Phytopath. Z.*, 2, 85: 90-92.
- SOMMA, V.; G. CUTULI y M. SALERNO, 1979: Ricerche sul saggio della resistenza al «mal secco» di giovani Limoni innestati. *Atti. 2° Seminario sul miglioramento genetico del Limone*. Giovinazzo (Bari), 5-7 aprile 1979, 71-80.
- SOMMA, V.; M. SALERNO y G. SAMMARCO, 1974: Prove di campo sull'efficacia del Benomyl contro il «mal secco» degli Agrumi. *Phytopath. medit.*, 13: 143-146.
- SPARAPANO, L., 1976: The action of fusicoccin alone and with some plant growth substances on tobacco tissue cultures. *Physiol. Pl.*, 38: 323-326.
- SPIELGEL-ROY, P.; A. VARDI y A. SHANI, 1977: Peroxidase isozymes ad a tool for early separation of nuclear and zygotic Citrus seedlings. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 619-624.
- STARRANTINO, A., 1979: Piante nucellari di Limone ottenute da coltura «in vitro» di ovuli abortiti. *Atti. 2° Seminario sul miglioramento genetico del Limone*. Giovinazzo (Bari), 5-6 aprile 1979, 143-148.

- STRASBURGER, E., F. NOEL, H. SCHENK y A. F. W. SCHIMPER: Tratado de botánica. 5ª Edición, 1965. Editorial Marín.
- TRIOLO, E. y G. LORENZINI, 1980: Alcune caratteristiche dei filtrati colturali di *Seiridium cardinale*, agente del «cancro» del Cipresso. *Riv. Patol. Veg.*, 16: 87-95.
- TURNER, N. C. y A. GRANITI, 1969: Fusicoccin. A fungal toxin that open stomata. *Nature*, London, 223: 1070-1071.
- WAGENER, W. W., 1928: *Coryneum* canker of Cypress. *Science*, 67: 584.
- WAGENER, W. W., 1939: The canker of *Cupressus* induced by *Coryneum cardinale* n. sp. *J. Agric. Res.*, 58: 1-46.