

Identificación de *Fusarium lateritium* Ness. (*Gibberella baccatta* (Wallr.) Sacc.) en naranjo Navel

I. GIMÉNEZ VERDÚ

Ha sido identificado en naranjo dulce de la variedad de cultivo Navelate, la «fusariosis», debida a *f. lateritium* Ness, saprófito que infesta generalmente plantas debilitadas por factores climáticos e edáficos —especialmente a causa de las lesiones que producen— o por previos ataques de patógenos.

No obstante ser considerado un parásito débil, dado que eventualmente sus ataques en diversos países han presentado un carácter grave, se aconseja su posible prevención, ya que una vez que el hongo ha invadido la planta, no se disponen de medios de intervención directa ni aplicación de anticriptogámicos de suficiente eficacia.

Como métodos de prevención eficaces se indica la desinfección y barnizado de heridas y protección de órganos leñosos de la planta, habiéndose obtenido resultados satisfactorios en control, con pulverizaciones de «caldo bordolés». Asimismo, sería eficaz la administración de productos antiparasitarios persistentes, aplicados preferentemente en concordancia con los periodos de infección natural.

I. GIMÉNEZ VERDÚ. *Instituto de Edafología y Biología Vegetal, C.S.I.C. Madrid.*

INTRODUCCION

Es sabido que muchos problemas de «secas» en múltiples variedades de cultivo, vienen usualmente ocasionados por factores climáticos, edáficos o de otra naturaleza, que los debilitan, afectando su crecimiento y favoreciendo la incidencia de parásitos. Entre los principales factores, se consideran los suelos o aguas con exceso de sales tóxicas o con parásitos afines a los cultivos, irrigación excesiva y drenaje insuficiente, lesiones por bajadas de temperatura, prolongadas insolaciones, vientos, granizadas, técnicas culturales, fertilizantes concentrados, ataques previos de patógenos, etc.

Así, en muchas alteraciones de «secas» en agrios, se observan con frecuencia diversos saprófitos de mayor o menor grado de patogenicidad, normalmente presentes como agentes de ulterior decaimiento de plantas lesionadas en órganos aéreos o subterráneos, debilitadas por alguna de las citadas causas o dañadas por especies del género *Phytophthora*, diversas bacteriosis, «tristeza», etc.

Por otra parte, se ha observado, que dichas «secas» en agrios presentan una sintomatología externa inespecífica, común con alteraciones de diversos orígenes, producidas por inadecuada nutrición de los frondes, «gommosis» de *Phytophthora*, «fusariosis» de *Fusarium lateri-*

tium Nees, efectos de desecamiento por «mal secco» (*Phoma tracheiphila* Petri), diversas podredumbres, descortezamientos varios, «antracnosis», daños producidos por fenómenos meteorológicos, u otros factores (fig. 1).

De igual modo, la sintomatología interna de muchos desequilibrios presenta similitudes, entre las que figuran las debidas a coloraciones en la madera. Así en el leño de cítricos afectados por rayos han sido observadas tonalidades que viraban del salmón al rojo zanahoria, rosa, anaranjado, etc. (BITANCOURT citado por FAWCERR, 1963). CHAPOT y DELUCHI (1963) en CHAPOT (1963) y VANDERWEYEN (1963), señalan haberla encontrado en plantas jóvenes de naranjo amargo y *Poncirus trifoliata* afectadas de «sandburn», presentando en este caso el leño, la coloración en finas líneas paralelas (haces fibro-vasculares). En el «mal secco», la coloración es salmón o rojo zanahoria muy característica y en la «fusariosis» citada, se origina en el leño una coloración parda y anaranjada parecida a la presentada por el «mal secco», especialmente en caso de rápido desecamiento («mal fulminante») (SALERNO, 1959).

Según dicho autor, la coloración anaranjada en el leño de los agríos se puede observar tras la infección o ataque de muchas criptógamas, aparte las citadas, en especies del género *Phytophthora* y otros desequilibrios, pudiendo considerarse como reacción del huésped al parásito.

Es revisando cultivos de agriso con graves problemas de «secas» en algunas zonas, que fueron observados en naranjos de la variedad de cultivo «Navelate», injertados sobre naranjo amargo, fuertes ataques de *F. lateritium*, con procesos de desecamiento y coloración del leño, muy similares a los presentados en el «mal secco».

La bibliografía indica infecciones de este hongo sobre numerosos huéspedes, frecuentemente asociado con otras especies del género *Fusarium*. Inicialmente BRIOSI lo llamó «mal de la goma», atribuyéndolo a *Fusisporium limosis* Briosi, que PENZIG transfirió al género *Fusarium* Link como *Fusarium limonis* (Briosi)

Penzig. Sucesivamente, WOLLENWERER y REINKING refirieron el hongo a *Fusarium lateritium* Nees y DINLEY señala *Gibberella baccatta* (forma perfecta de *F. lateritium*), como parásito de lesiones de limonero, peral y otras especies de cultivo (citados por SALERNO, 1959).

Se conocen diversas variedades del hongo que se distinguen del prototipo, por pequeñas variaciones morfológicas y de especialización matricial. ELLIS et al. (1971), describieron el hongo. BISHOP e ISLEY (1978), consideraron la producción de eniantin (ciclohexadepsopeptido eniantin), como criterio para confirmar la identidad de aislamientos identificados morfológicamente. AFANIDE et al. (1976), cruzaron aislamientos de la forma imperfecta (*F. lateritium* de diversas procedencias, obteniendo únicamente peritecas cruzando aislamientos de origen estromático con no estomático.

SINGH y PLUNKETT (1967) observaron que las proporciones altas de asparragina/glucosa, incrementaban el crecimiento del parásito, inhibido por concentraciones M/650 de KCN. ELLANS'KA (1969) estudió la nutrición mediante diversas fuentes de carbono, observando los efectos sobre el crecimiento y formación de conidios, indicando mayor efectividad de la maltosa e inulina en la esporulación y crecimiento y satisfactorio el resultado de la ramnosa. ZACHARIAH et al. (1956), cultivaron esporas singulares de clones singulares en agar-patata-dextrosa bajo diversas condiciones ambientales, observando que las fluctuaciones diurnas de luz y temperatura favorecían la esporulación, siendo la óptima de doce horas de luz y doce horas de oscuridad, no soportando fluctuaciones de temperatura superiores a los 20° C, ni esporulando bajo cualquier condición prevista en caso de producirse una amplia fluctuación.

FRIEND (1968), observó «in vitro» la posibilidad de que el hongo fuera parcialmente auxoheterotrofo al biotín, pudiendo ser su síntesis regulada por un biotín diverso. SINGH (1968) indica como temperatura óptima para el crecimiento y producción de enzimas entre 20 y 25° C, extrayendo y describiendo las caracte-



Fig. 1.—aspecto sintomatológico externo de un naranjo de la variedad de cultivo «Navelate», afectado de *F. lateritium* Nees, en el que se aprecian características de desecamiento comunes con alteraciones de diversos orígenes.

rísticas de los enzimas hidrolíticos poligalacturonasa y celulasa.

BERESTETSKII et al. (1975), aislaron del hongo ácido picolínico, de acción fitotóxica y determinaron sus características. De igual modo GAUMAN et al. (1960), estudiaron un metabolito tóxico del parásito, «bacatin A», observando que estaba constituido por una mezcla de 2 tipos de eniántin: A y B, difíciles de separar, señalando que la actividad tóxica de la mezcla aumentaba sinérgicamente, siendo el doble incluso el triple de la actividad de los productos por separado. Posteriormente, AL-ALI et al. (1979), evidenciaron que el cultivo del parásito «in vitro» era antagónico del crecimiento

de *Pyrenospora* (*Helminthosporium teres*), parásito de la malta.

En agrios se han observado ataques especialmente en mandarino, naranjo y limonero. ROMANO señala alteraciones en Sicilia (Italia) y sucesivamente en naranjo en Catania (Sicilia) y Calabria (Italia). SIBILIA indica infecciones en naranjos de Catanzaro (Italia), posiblemente causadas por el parásito (citados por SALERNO, 1959). SALERNO (l.c.) cita la presencia del hongo en limonero («Femminello» y «Monachello», así como en naranjo de la variedad de cultivo «TAROCO». KERBABAEBE (1957), observó infecciones ocasionales en limonero y naranjo en Turkem SSR.

El parásito se manifiesta generalmente, como agente de ulterior decaimiento, particularmente sobre heridas producidas en órganos aéreos de la planta por fenómenos meteorológicos (fig. 2), o en las raíces por técnicas culturales especialmente en profundidad, así como por la alta incidencia del ataque.

En estos huéspedes parece contaminar más frecuentemente la base del tronco, observándose así en el portainjerto. Sobre la corteza infectada del árbol, se aprecian zonas deprimidas con numerosas grietas, que pueden implicar el leño, en las que aparecen formaciones rosa-violáceo constituidas por alto número de pequeñas fructificaciones del hongo (fig. 3), particularmente evidentes en otoño. Dichas fructificaciones pueden presentar, a veces, tonalidades amarillas o anaranjadas.

Cuando el parásito infecta la corteza del árbol, sucesivamente invade el leño situado inferiormente, apareciendo en conexión las correspondientes zonas alteradas. En el leño se origina un oscurecimiento y desorganización de los tejidos, que puede alcanzar un espesor de varios centímetros e interesar diversos arcos leñosos, presentándose generalmente separado el leño oscuro del sano por un sutil estrato de algunos milímetros de espesor de color anaranjado (figs. 4 y 5). En el leño infectado se parecían asimismo tonalidades rojizas.

Al microscopio se observan en los tejidos infectados del cambium, formaciones gomosas que obstruyen los vasos y colorean intensamente los tejidos medulares. Posteriormente se diferencian las fructificaciones rosáceas citadas



Fig. 2.—Herida producida por agentes meteorológicos en la rama de Naranja 'Navel', que ha facilitado la inserción de *F. lateritium*.



Fig. 3.—Planta joven de Naranja dulce de la variedad de cultivo española 'Navel tardía', en la que se observan esporodiquios del hongo en la proximidad del portainjerto de Naranja amargo.

de carácter agámico y sucesivamente las sexuales.

La formación gomosa que aparece en las zonas más profundas del leño, se pueden considerar como consecuencia de una reacción de los tejidos al ataque del hongo, ya que al verificar aislamientos de dichos tejidos se obtienen negativos (ROMANO, citado por SALERNO, 1959 y SALERNO, i.c.).

En cuanto a la infección de la raíz, es generalmente consecuencia de lesiones —en particular las que interesan al leño— originadas por las técnicas de cultivo del terreno en profundidad, presentando la alteración radical iguales características que en tronco y ramas. En este caso el oscurecimiento y desorganización se prolongan superiormente hacia el cuello del árbol, interesándolo, por lo que ha

sido observado frecuentemente que las zonas prevalentemente dañadas del tronco, pertenecían a zonas en correspondencia con raíces gravemente alteradas (SALERNO, 1959).

Sobre los frutos, naranjas y de otras especies, origina una rápida alteración de la pulpa incluso en profundidad, mientras que la superficie del fruto se recubre de una abundante eflorescencia micélica, capaz de propagarse a frutos cercanos.

Los conodios pueden presentarse ligeramente curvados, con los ápices visiblemente curvos. Tienen de 3-5 tabiques y miden como media $15-19 \times 6-7$ u.

SALERNO (i.c.) encontró en ramas podadas y amontonadas durante varios meses en el terreno de cultivo, gran cantidad de estromas



Fig. 4.—Naranja «Navel» infectado por el parásito, mostrando el leño color amarillento salmón, bajo la corteza de la zona de injerto invadida, cercana al portainjerto.



Fig. 5.—Naranja «Navelate», mostrando el leño del portainjerto infestado intensamente oscurecido, así como zonas del mismo de un amarillento salmón con irisaciones rojizas.

ascóforos de *G. baccatta*, con ascas generalmente vacías de ascosporas.

En cuanto se refiere a los medios de control son especialmente preventivos, ya que no es posible la intervención directa ni aplicación de anticriptogámicos. Los medios preventivos, encaminados a impedir localizarse o desarrollarse las causas que predisponen a las plantas a los ataques del parásito, son desinfección y barnizado de heridas u órganos leñosos y protección de carnosos con productos antiparasitarios persistentes, realizados en concomitancia con andamientos estacionales favorables a las Esferiáceas.

Son particularmente peligrosas las bruscas bajadas de temperatura que originan discontinuidades en la corteza y leño de las plantas.

Una forma de prevención eficaz tras estas caídas, consiste en cubrir el tronco y gruesas ramas con sulfato de cobre. En plantas jóvenes es conveniente cubrir el tronco de cal para protegerlas de la excesiva insolación (SALERNO, 1959).

GEARD (1959), indica como medio de control más eficaz, el caldo bordelés, así como el control fitosanitario. PRIBELA et al. (1979), observaron «in vitro» más efectivos «Benlate» y «Euparen».

GORLENKO et al. (1980), observaron que tratando el terreno con «Prometime» y «Propazine», era inhibido el crecimiento de las colonias del patógeno, cambiando las triazinas la composición específica del hongo.



Fig. 6.—Corte transversal de una rama de naranjo «Navel», mostrando el leño infectado oscurecido —especialmente en la zona más reciente de avance del parásito— separado del leño sano por un estrato anaranjado intenso.



Fig. 7.—Naranjo «Navelate». Sectores interiores del leño alterado, resultantes de la propagación interna de la infección, en los que se observan zonas pardo oscurecidas, circundadas de un estrato rojizo-asalmonado.

MATERIAL Y METODOS

La zona agrumícola muestreada, pertenecía a la provincia de Castellón de la Plana, atribuyéndose la extensa y evidente «seca» que mostraba, fundamentalmente a la afixia radicular ocasionada por las frecuentes inundaciones de lluvias o riegos y el insuficiente drenaje del terreno, favorecido por su carácter arcilloso.

Por otra parte, el cultivo de naranjos donde fueron observados los síntomas de «fusariosis», a causa de su situación poco protegida, estaba sometido a bruscas variaciones climáticas, insolaciones o heladas persistentes, vientos, etc.

La sintomatología externa de los árboles afectados de «fusariosis», era muy similar a la presentada en los procesos de «seca» comunes, no obstante, las ramas infectadas mostraban los frondes muy reducidos y debilitados.

Igualmente en la corteza de las ramas infectadas, se observaban grietas coloreadas de rosa-violáceo, debido a las fructificaciones del hongo. Asimismo, el leño situado bajo la corteza alterada, debido al avance del parásito se presentaba oscurecido e impregnado de exudados gomosos, mostrando en la zona de separación del leño sano, un estrato de algunos milímetros de color anaranjado intenso (fig. 6).

En algunos casos, el corte transversal del leño de una rama, presentaba el sector infectado aislado de la corteza, en apariencia sana, debido a que provenía de la prolongación de la infección, con origen en zonas más o menos distantes, en áreas más internas del leño (fig. 7). El material recogido consistía en segmentos de ramas, tronco y raíz de árboles infectados.

Se verificaron aislamientos de la corteza y de cada una de las zonas infectadas del leño, tanto del sector oscurecido como de la línea de separación anaranjada. Dichos aislamientos se sembraron sobre substratos, respectivamente, de agar-patata-glucosa y agar-zanahoria-glucosa, obteniéndose colonias de *F. lateritium* (fig. 8), que al cabo de siete u ocho días

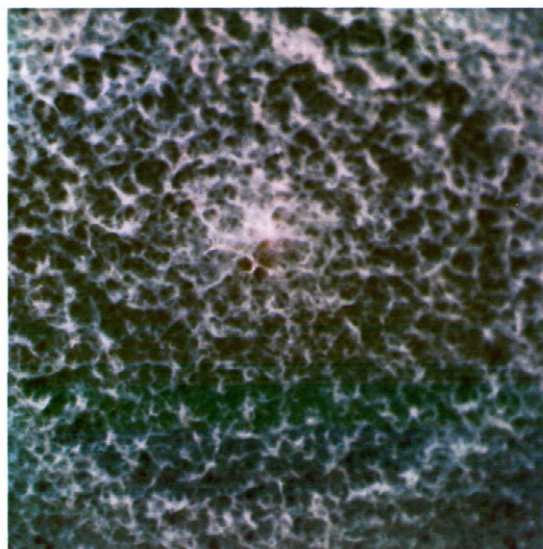
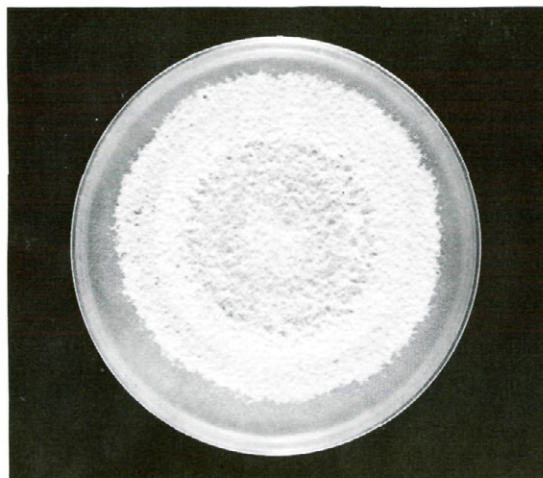


Fig. 8.—Colonia de *F. lateritium* de ocho días de edad, crecida sobre substrato de agar-patata-glucosa. La foto inferior representa un aumento.

de cultivo a 20° C y luz difusa, originaron gran cantidad de conidios (fig. 9), siendo estos de dos tipos: macroconidios y microconidios. Los macroconidios se presentaban agrupados en esporodoquios rosa-violáceo.

Los aislamientos provenientes de la zona más interna del leño oscurecido impregnada de exudados gomosos, así como los aislamientos

precedentes del estrato de separación del leño sano, anaranjado, dieron resultados negativos, concordando con los datos obtenidos por ROMANO (citado por SALERNO, 1959) y SALERNO (l.c.).

Al microscopio se observaron en el leño infectado, formaciones gomosas que obstruían los tejidos.

Paralelamente, en los sucesivos aislamientos efectuados para la identificación del parásito, se obtuvieron colonias de los géneros *Phomopsis*, *Penicillium*, *Colletotricum* y saprófitos de menos interés, comunes incluso en pequeños desequilibrios de cualquier origen de los cultivos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo de identificación de *F. lateritium* en naranjo dulce, el comportamiento observado del parásito, parece similar al señalado en diversas especies cítrícolas en otros países, especialmente meridionales, como Italia.

Debido a ser considerado un saprófito, generalmente débil y de sintomatología externa inespecífica, común con otras alteraciones frecuentes en nuestros cultivos de agríos y fácilmente presentes en los desequilibrios denominados «secas», dada esta inespecificidad en ellas este u otros saprófitos, cuando por determinadas causas se manifiestan procesos graves e improvisados de desecamiento.

Así pues, a causa de los perjuicios y la posibilidad de que la infección adquiriera un carácter epidémico, como en diversas ocasiones cita la bibliografía, es aconsejable vigilar los cultivos, en especial los situados en zonas sometidas a cambios bruscos de temperatura (ROMANO, citado por SALERNO, 1959), que pueden originar heridas (DINLEY, citado por SALERNO, l.c.).

Otra vía de infección frecuente la constituyen las heridas radicales ocasionadas por las técnicas de cultivo en profundidad (SALERNO, l.c.), por lo que deben ser examinadas atentamente en todo caso de infección del parásito. En la identificación realizada en este trabajo, la alte-

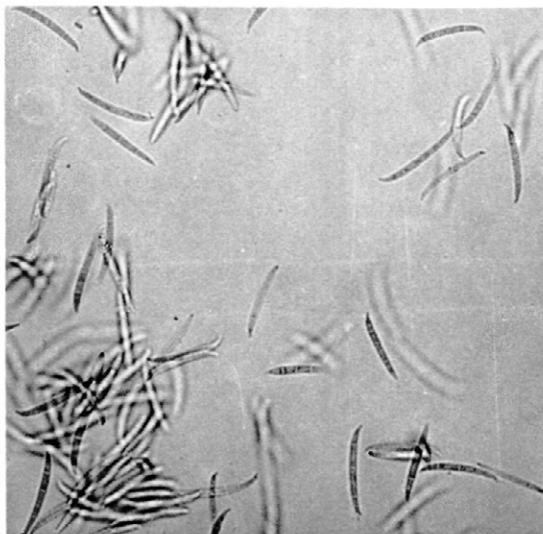


Fig. 9. — Conidios de *F. lateritium* ($\times 550$).

ración parece provocada o favorecida por axfisia radicular (SALERNO, l.c.) y por la situación del cultivo, sometido a bruscos cambios de temperatura.

Medios de control fitosanitario eficaces parecen ser, en la prevención de la infección, la desinfección y barnizado de heridas. De igual modo, contra las heladas se ha observado eficaz la protección de órganos leñosos con sulfato de cobre y de insolaciones prolongadas con sal (SALERNO, 1959).

En terapéutica mediante productos químicos, se han obtenidos buenos resultados con pulverizaciones de «caldo bordelés» (GEARD, 1959). Asimismo el suministro al terreno de «prometrime» y «propazine» han mostrado un efecto inhibitorio sobre el saprófito (GORLENKO, et al., 1980).

AGRADECIMIENTO

Agradezco la valiosa ayuda del profesor A. CICCARONE y del profesor M. SALERNO, en la observación de las muestras de naranjo traídas de España.

Asimismo, quiero expresar mi reconocimiento de siempre al profesor N. LUISI, por su necesaria y eficaz aportación.

ABSTRACT

GIMÉNEZ VERDÚ, I., 1982. Identificación de *Fusarium lateritium* Ness. (*Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc.) en naranjo Navel. *Bol. Serv. Plagas*, 8: 149-157.

A fusariosis caused by *F. lateritium* Ness has been identified on a citrus crop var. Navelate; this is a saprofitic fusarium that infests generally the week plants because of the climatic factors through the lesions produced by these or by the previous attacks of other pathogenous.

In spite of being regarded as a weak parasit its attacks in several countries have been considerable, so it is advised its possible prevention because its control is very difficult when it has invaded the plants.

The effective control methods are the disinfection and coating of the lesions and the protection of woody plant organs. The sprays with «caldo bordelés» are an effective treatment as well as the application of persistent products according to the natural infection periods.

REFERENCIAS

- AFANIDE, B.; S. A. MABADEJE y S. H. Z. NAQVI, 1976: *Gibberella baccata* the perfect state of *Fusarium lateritium* in Nigeria. *Mycologia*, 68 (5), 1108-1111.
- AGARVALA, R. K. y G. K. GUPTA: New record of pome and stone fruit tree diseases from Himachal Pradesh. *Indian Phytopath.*, 21 (3), 299-301.
- AL-ALI, B.; G. BARRAULT y L. ALBERTINI, 1979: «In vitro» action of fungal and bacterial antagonists on the mycelial growth of *Helminthosporium teres* Sacc. (en frances). *Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France*, 95 (3), 279-295.
- BERESTETSKII, O. A.; S. P. NADKERNICHNII y V. F. PATYKA, 1975: Isolation and characteristics of a phytotoxic substance produced by *Fusarium lateritium* Ness. *Mikologiya i Fitopatologiya*, 9 (4), 325-327.
- BISHOP, G. C. y A. H. ILSLEY, 1978: Production of enniatin as a criterion for confirming the identity of *Fusarium lateritium* isolates. *Australian Journal of Biological Sciences*, 31 (1), 93-96.
- ELLIS, M. B.; P. HOLLIDAY, G. F. LANDON y C. BOOTH, 1971: *Gibberella baccata* CMI Description of pathogenic fungi and bacteria. *Set.*, 31: 301-310. Kew. Commonwealth Mycological Institute.
- ELLANS'LA, I. O., 1969: Effect of different sources of C nutrition. *Mykrobiol. Zh.*, 30 (1), 22-27.
- FRIEND, R. J., 1968: Growth response to biotin by *F. lateritium*. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 51 (1), 167-169.
- GEARD, I. D., 1959: Diseases of walnuts and mulberries. *Tasm. Agric.*, 30 (3), 252-255, 4 figs.
- GORLENKO, M. V.; G. F. LEBEDEVA y N. I. CHERNOVA, 1980: Effects of sintriazines on micromycetes in soddy podzolic soils (en ruso). *Mykologiya i Fitopatologiya*, 14 (4), 287-293.
- PRIBELA, A.; J. KOVAC y SAVILLOVA, J., 1976: Selection of fungicides for the control of some fungi product bitter substance sin tomato, apple adn pear. *Ochrana Rostin*, 12 (1), 37-44.
- KERBABAeva, A., 1975: Fungi of the genus *Fusarium* on fruits and vegetables during winter storage in Turkmen SSR. *Izvestiya Akademii Nauk Turkmensoy SSR, Biologicheskikh Nauk* No. 1.
- SALERNO, M., 1959: Su alcuni atavi danni in Pianta di Limone con Minte-vento di *Fusarium lateritium* Nees (*Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc.). *Tec. Agric.*, 11: 4-5, 15 pas. 2 fots.
- SINGH, G. P., 1968: Extracellular hydrolytic enzymes of *F. lateritium cajani*. *Indian Jnl Microbiol*, 8 (2), 95-100.
- SINGH, N. y PLUNKETT, B. E., 1967: Cyanide tolerance and growth stimulation by the carbon of organic nitrogen compounds in hymenomycete-inhabiting fungi. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 50 (30), 359-376.
- ZACHARIAH, A. T.; H. N. HANSEN y W. C. SNYDER, 1956: The influence of environmental factors on cultural characters of *Fusarium* spp. *Mycologia*, 48: 459-467 ifigs.

