

La pourriture des agrumes due à *Geotrichum candidum* LINK. var. *citri-aurantii* (FERR.) R. CIF. et F. CIF. Étude bibliographique

E. LAVILLE*

LA POURRITURE DES AGRUMES DUE A *GEOTRICHUM*
CANDIDUM LINK. var. *CITRI-AURANTII* (FERR.) R. CIF. ET
F. CIF. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

E. LAVILLE (IFAC)

Fruits, Jan. 1974, vol. 29, n°1, p. 35-38.

RESUME - Cette étude bibliographique rassemble les résultats acquis sur *Geotrichum candidum*. Elle indique, en fonction des nouveaux fongicides utilisés actuellement pour le traitement des agrumes après récolte, les voies possibles de lutte contre ce parasite.

Geotrichum candidum [*Oospora citri-aurantii* (FERR. SACC. et SYD.) = *Oidium citri-aurantii* FERR.] bien que relativement peu fréquent, est un parasite bien connu sur agrumes.

On le rencontre, soit au verger sur fruits verts et il est alors souvent transmis par des insectes piqueurs de fruits, papillons notamment comme *Othreis fullonia* (G.S. COTTEREL, 1940) - (BRUN J., 1953), soit en entrepôt sur fruits mûrs dont il colonise les blessures profondes (H.S. FAWCETT, 1936) - (G. VIENNOT-BOURGIN et J. BRUN, 1945) - (W.G. CHACE et coll., 1969).

Il a été décrit par FERRANIA dès 1900 en Europe, puis isolé et étudié dans différentes régions agrumicoles du monde (C.O. SMITH 1917, G. SAVASTANO 1932, H.S. FAWCETT 1936, L. ROGER, 1953, E.E. BUTLER et coll. 1965).

Il est présent un peu partout dans le monde aussi bien dans les zones subtropicales que tropicales (carte 1).

SYMPTÔMES.

Sur fruits verts au verger, on note l'apparition de petites taches brunes, foncées, de quelques millimètres de diamètre, s'élargissant ensuite rapidement pour couvrir tout le fruit. Leurs marges sont irrégulières et l'on remarque parfois au centre des zones nécrosées des cercles concentriques de teinte variable. La pourriture intéresse aussi profondément

la pulpe, et les fruits atteints tombent rapidement.

Sur fruits mûrs en entrepôt, on remarque au début de l'infection un ramollissement de la zone atteinte, suivi rapidement par l'apparition d'une pourriture aqueuse, visqueuse ou gluante, molle, à odeur putride et acide (Sour rot). De jaune crème au début, l'épiderme atteint devient jaune chamois foncé puis s'éclaircit.

Les tissus de la pulpe sont totalement désagrégés. En atmosphère humide, on voit apparaître en surface de fines efflorescences mycéliennes, blanches, compactes, et en atmosphère plus sèche les fruits se déshydratent et se momifient.

L'odeur très caractéristique de cette pourriture attire fréquemment les petites mouches des fruits, elles pondent leurs oeufs sur les fruits que les larves envahissent ensuite.

La pénétration peut s'effectuer par la cicatrice pédonculaire, ou par des blessures profondes (causées par exemple par les clous des caisses). La pourriture se transmet aussi par simple contact (photo 1).

LE PARASITE.

Geotrichum candidum est une forme extrêmement simplifiée d'Hyphomycète. En culture pure, les colonies sont de couleur blanc terne, le mycélium aérien est plus ou moins abondant selon le substrat, ramifié, de 6 à 7 μ de diamètre et présente d'abondantes inclusions huileuses.

Les fructifications proviennent d'hyphes qui se segmentent progressivement pour former des chaînes d'arthrospo-

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.

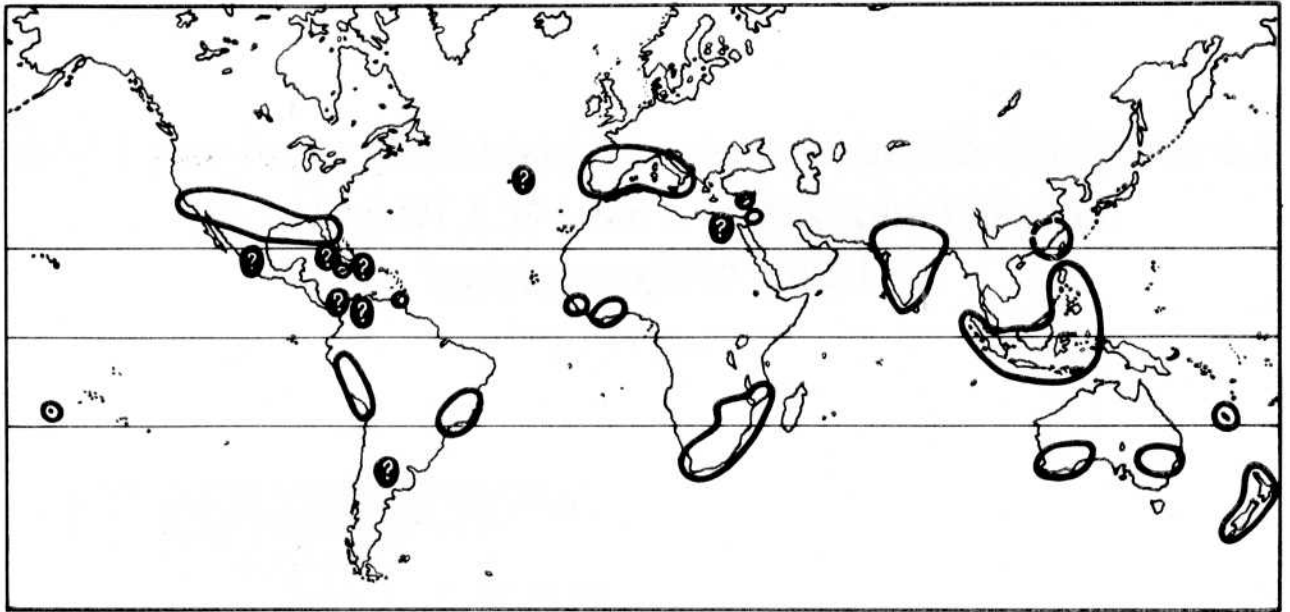


figure 1 • Distribution géographique de *Geotrichum candidum* LINK. var. *citri-aurantii*, sur agrumes. (d'après la carte du COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE : Map. No 124, Edition 2, Issued 30.vi.1966).

res de $8-20\mu \times 5-8\mu$, ovales ou oblongues, aux extrémités obtuses ou tronquées (BUTLER et coll. 1965, ROGER 1953), (photo 2).

Sa forme parfaite, *Endomyces geotrichum*, a été observée et signalée par BUTLER et PETERSON en 1972.

La croissance de ce parasite est optimum sur milieux gélosés complétés avec des extraits de levure et des vitamines. Les races isolées d'agrumes ne croissent correctement qu'en présence de pyridoxine. Cette exigence semble être caractéristique de ce groupe inféodé aux *Citrus*.

Ce champignon s'accommode bien de milieux extrêmement acides (pH 2,7 et même 2,2) et l'on utilise fréquemment en milieu gélosé à base de jus de citron stérile pour l'isoler des sols des vergers d'agrumes (BUTLER 1958). Les spores sont en effet très résistantes aux conditions acides (BARASH, 1969).

La température de 25°C lui est favorable, mais à 15°C sa vitesse de croissance est réduite de moitié et à 5°C de dix fois.

Son développement est ralenti par de faibles concentrations d'oxygène, et totalement arrêté en atmosphère de CO₂ pur.

C'est essentiellement un parasite de blessure d'épiderme, bien qu'il puisse parfois pénétrer par le pédoncule. Les blessures superficielles épidermiques sont insuffisantes, elles sont d'ailleurs souvent colonisées en premier par *Penicillium* sp. Seules, les blessures profondes atteignant la pulpe permettent à l'infection de se développer.

On a pu montrer (BARASH 1969) que les spores de ce parasite contenaient de la polygalacturonase capable de dégrader les substances pectiques et que cette enzyme pouvait être libérée des spores en germination en présence de polypectate de sodium.

Les inoculations artificielles sont possibles sur citrons mûrs et détachés, ainsi que sur citrons verts. Les races isolées d'agrumes semblent plus actives sur citrons mûrs que les races isolées d'autres végétaux, mais en revanche sur citrons verts, seules les races isolées d'agrumes se développent et engendrent la pourriture typique.

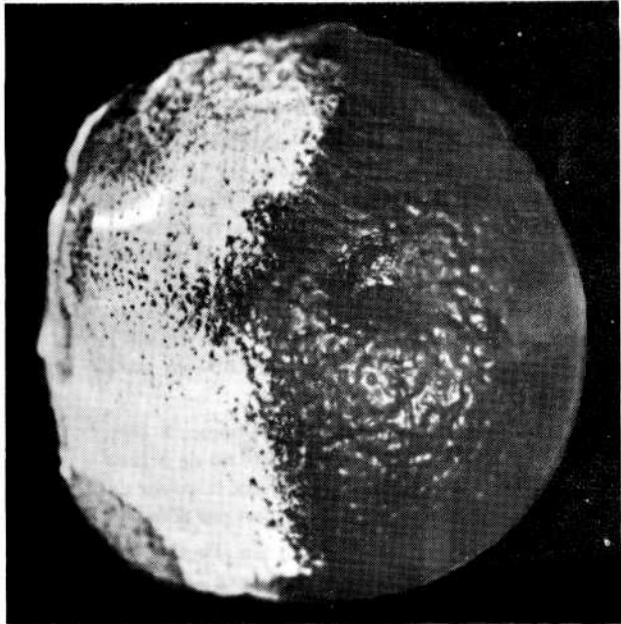
Geotrichum candidum var. *citri-aurantii* s'associe souvent à d'autres champignons parasites des agrumes. On le rencontre lié au *Phytophthora citrophthora* de la pourriture brune et en mélange aux *Penicillium* sp. (*P. italicum* et *P. digitatum*) des pourritures vertes et bleues. Ces dernières associations sont d'ailleurs plus actives et se développent plus rapidement que chacun des parasites agissant séparément (A.R. GEMMEL 1939), (photos 3 et 4).

LUTTE.

Au verger la lutte doit essentiellement s'orienter, à l'aide de traitements insecticides appropriés, vers l'élimination ou la limitation des populations d'insectes piqueurs de fruits, agents principaux de cette pourriture.

En entrepôt, on peut utiliser l'action des fongicides, des basses températures et de l'atmosphère contrôlée.

L'activité des fongicides, actuellement autorisés pour les



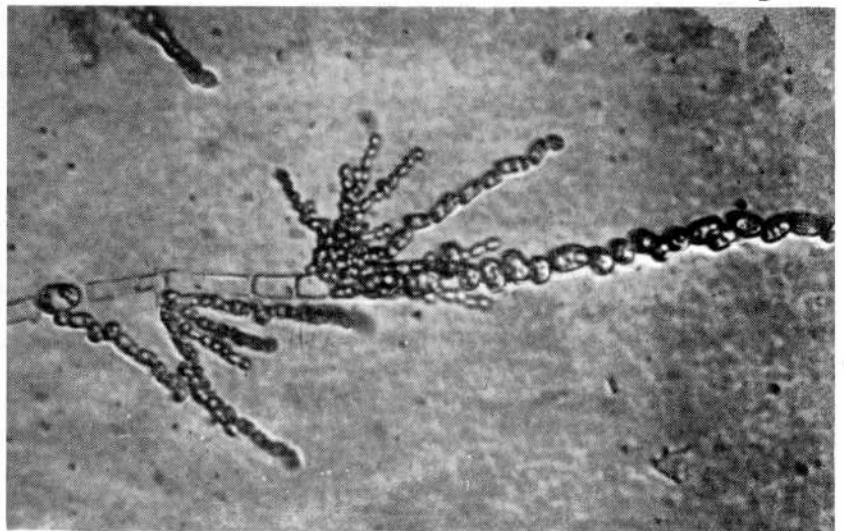
1

Photo 1. Pourriture à *Geotrichum candidum* sur orange.

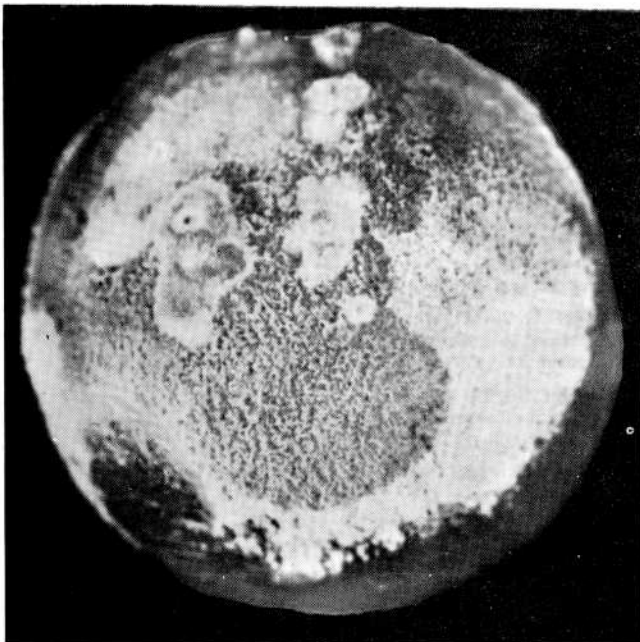
Photo 2. *Geotrichum candidum* var. *citri-aurantii* en culture pure. Aspect du mycélium.

Photo 3. Pourriture à *Penicillium digitatum* et *Geotrichum candidum*, en association sur orange.

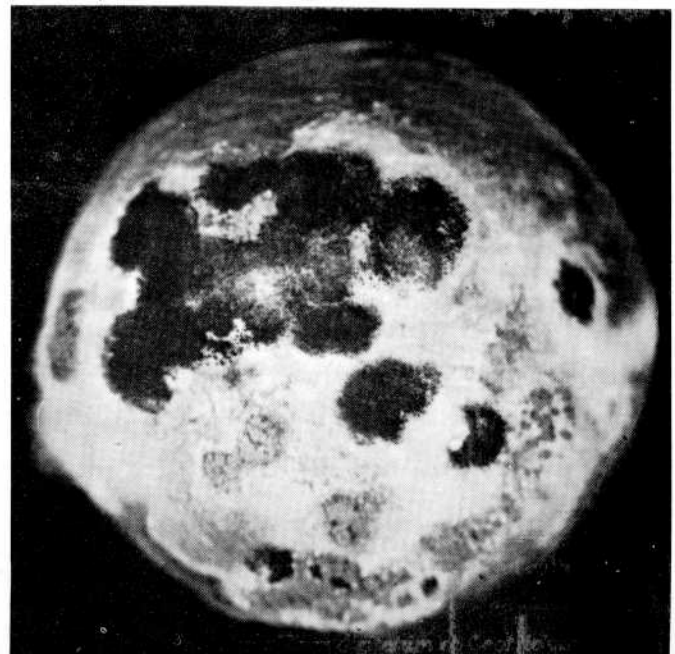
Photo 4. Pourriture à *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* et *Geotrichum candidum*, associés sur orange.



2



3



4

traitements des agrumes après récolte, vis-à-vis de *Geotrichum candidum*, varie totalement d'un produit à l'autre.

Si l'Orthophénylphénate de sodium, le Diphényl, etc., possèdent des activités non négligeables sur ce parasite, il n'en n'est pas de même pour les dérivés du groupe benzimidazole (Thiabendazole, Benomyl, etc.) qui sont totalement inefficaces aux doses utilisées habituellement. Ils tendent à favoriser le développement du *Geotrichum* en supprimant plus radicalement qu'autrefois, la concurrence des autres pathogènes (LAVILLE, 1971). De plus, les pourcentages de pourritures à *Penicillium* étant très nettement diminués, on peut envisager des entreposages de plus longue durée, mais on risque alors, de ce fait, de voir apparaître des pourritures à *Geotrichum*.

D'autres formulations ont été essayées. Parmi celles-ci, le N-tridecyl-2-6 diméthyl morpholine (tridémorph ou Calixine) paraît être la plus efficace. Ce produit inhibe totalement la croissance *in vitro* à la concentration de 50 ppm et des essais sur des fruits inoculés ont montré qu'un trempage à 1.000 ppm durant deux minutes assurait une excellente conservation.

La température a une action très nette sur le développement de cette pourriture. Les températures les plus basses recommandées pour les entreposages de longue durée des

agrumes varient, selon l'état des fruits et les variétés, autour de 5°C. Mais à cette température (moyenne) la croissance de *Geotrichum*, bien que très diminuée n'est pas nulle.

L'utilisation des températures basses est donc intéressante mais on ne peut en attendre une efficacité totale.

Le contrôle de la composition de l'atmosphère des chambres de stockage est parfois employé pour les agrumes, il permet de conserver pendant de longues périodes les qualités gustatives des fruits. Pour les agrumes, la composition optimum de l'atmosphère a été déterminée avec précision pour les principales variétés. Elle oscille entre 10-15 p. cent O₂ et 4-5 p. cent CO₂ à 7°C et à 85-90 p. cent H.R. Dans ces conditions, on note un ralentissement très net de la croissance de *Geotrichum*, supérieur à celui obtenu par la seule action de la température.

Cependant, l'inhibition complète n'est obtenue, à cette température, qu'en atmosphère totale de CO₂ ou de N (azote) sans traces d'O₂. Mais dans ces conditions, la saveur des fruits est très altérée et de plus le parasite n'est pas détruit.

C'est par conséquent essentiellement par l'action des basses températures, que l'on peut actuellement limiter le développement des pourritures à *Geotrichum candidum* var. *citri-aurantii*, lorsqu'elles surviennent dans des lots d'agrumes.

BIBLIOGRAPHIE

- BARASH (I.), LEAH KLEIÑ. 1969.
The surface localization of polygalacturonase in spores of *Geotrichum candidum*.
Phytopathology, 1969, vol. 59, p. 319-324.
- BRUN (J.). 1953.
Dégâts causés par *Oospora citri-aurantii* (FERR.) SACC. sur les bergamotes.
Fruits, 1953, vol. 8, n°3, p. 120-121.
- BUTLER (E.E.) et PETERSON (L.J.). 1972.
Endomyces geotrichum, a perfect stage of *Geotrichum candidum*.
Mycologia, 1972, vol. LXIV, n°2, p. 365.
- BUTLER (E.E.) et HINE (R.B.). 1958.
Use of novobiocine for isolation of fungi from soil.
Soil Sciences, 1958, 85, p. 250-254.
- BUTLER (E.E.), WEBSTER (R.K.) et ECKERT (J.W.). 1965.
Taxonomy, pathogenicity and physiological properties of the fungus causing sour rot of Citrus.
Phytopathology, 1965, nov., vol. 55, p. 1262-1268.
- CHACE (W.G.), SMOOT (J.J.) et CUBBEDGE (R.H.). 1969.
Storage and transportation of Florida Citrus fruits.
Proceedings of Tropical Products Institute. Conference on Tropical and Subtropical Fruits, London, 1969, p. 75-79.
Commonwealth Mycological Institute, Map. n°124, ed. 2. 1962.
- COTTEREL (G.S.). 1940. Citrus fruits piercing moths.
Summary of information on progresses Pap. br.d.w.
Afric. agric. conf. Nigeria, June 1938, p. 11-24, Lagos 1940.
- FAWCETT (H.S.). 1936.
Citrus diseases and their control.
Mc. Graw-Hill Book Company, N.Y., London, 656 p., 1936.
- GEMMEL (A.R.). 1939.
Synergism in fruit-rotting fungi.
Chron. Bot., 1939, v. 1, p. 41-42.
- LAVILLE (E.). 1971.
Evolution des pourritures d'entreposage des agrumes avec l'utilisation de nouveaux fongicides de traitements après récolte.
Fruits, 1971, vol. 26, n°4, p. 301-304.
- ROGER (L.). 1953.
Phytopathologie des pays chauds.
Lechevalier, ed., Paris, 1953.
- SAVASTANO (G.). 1932.
Ricerche sperimentale sul marcio dei frutti degli agrumi.
Boll. R. Staz. Pat. Veg., N.S. XII (3), p. 306-340, 1932.
- SMITH (C.O.). 1917.
Sour rot of lemons in California.
Phytopathology, 1917, 7, p. 37-41.
- VIENNOT-BOURGIN (V.) et BRUN (J.). 1945.
Sur la présence du Sour rot des agrumes en France.
Rev. Bot. appl., XXV, 1945, p. 275-276.

