

Fiche informative sur les organismes de quarantaine

Plasmopara halstedii

IDENTITE

Nom: *Plasmopara halstedii* (Farlow) Berlese & de Toni

Synonyme: *Plasmopara helianthi* Novotel'nova

Classement taxonomique: Fungi: Oomycetes: Peronosporales

Noms communs: downy mildew of sunflower (anglais)

mildiú del girasol (espagnol)

mildiou du tournesol (français)

lozhnaya muchnistaya rosa podsolnechnika (russe)

Notes sur la taxonomie et la nomenclature: le champignon provoquant le mildiou du tournesol cultivé est connu sous deux noms scientifiques: (1) *Plasmopara halstedii* qui a été utilisé dans de nombreuses parties du monde pour se référer à un groupe de champignons proches, le complexe "*P. halstedii*" (Leppik, 1966), qui attaque le tournesol cultivé, d'autres *Helianthus* spp. annuelles ou pérennes et de nombreuses autres Compositae; (2) *Plasmopara helianthi*, nom introduit en Russie par Novotel'nova (1966), se référant à un champignon supposé être spécifique au genre *Helianthus*, sa spécialisation dans les taxons intragénériques étant sous la forme de *formae speciales*. Cependant, Novotel'nova (1966) s'est servi de traits morphologiques plutôt obscurs pour distinguer les formes et espèces de ce champignon de même qu'elle s'est servie de populations locales du champignon pour ses expériences d'inoculation. Par conséquent, le concept de classification de Novotel'nova n'est pas valable hors de la région de Krasnodar (Russie) (Sackston, 1981; Viranyi, 1984). On ne sait toujours pas si les formes spécialisées de ce champignon décrites par Novotel'nova existent dans d'autres régions.

Code informatique Bayer: PLASHA

Désignation Annexe UE: II/A2

PLANTES-HOTES

Plus de 100 espèces-hôtes sont signalées, dans une large gamme de genres de la famille des Asteraceae, y compris des espèces sauvages et cultivées de *Helianthus*, telles que le tournesol, le principal hôte économique. Leppick (1966) et Novotel'nova (1966) fournissent des listes de plantes-hôtes. Le tournesol est cultivé dans toute la région OEPP excepté dans le nord. Des Asteraceae-hôtes sauvages (p. ex. des espèces des genres *Helianthus*, *Artemisia*, *Xanthium* etc.) peuvent être très courantes dans les régions correspondantes mais leur potentiel en tant que réservoirs du pathogène n'est pas encore connu (Virányi, 1984).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

OEPP: présent partout où le tournesol est cultivé, c'est-à-dire en Albanie, Allemagne, Autriche, Bulgarie, Egypte, Estonie, Espagne, France, Hongrie, Italie, Maroc, Pologne (non confirmé), République de Moldova, République tchèque, Roumanie, Russie (européenne, Sibérie), Slovaquie, Suisse, Turquie, Ukraine et Yougoslavie.

Asie: Azerbaïdjan, Chine, Géorgie, Inde, Iran, Iraq, Israël, Japon, Kazakhstan, Pakistan, Russie (Sibérie), Turquie.

Afrique: Egypte, Ethiopie, Kenya, Maroc, Ouganda, Zimbabwe.

Amérique Centrale et Caraïbes: République dominicaine.

Amérique du Nord: Canada (large répartition), Etats-Unis (California, Kansas, Minnesota, North Dakota, South Dakota).

Amérique du Sud: Argentine, Brésil, Chili, Paraguay, Uruguay.

Océanie: Australie (pas de signalement sur tournesol mais sur *Arctotheca calendula* en New South Wales et South Australia), Nouvelle-Zélande (Hall, 1989; non confirmé).

UE: présent.

Carte de répartition: voir CMI (1988, n° 286).

BIOLOGIE

Viranyi & Oros (1990) ont étudié le cycle de ce champignon. Une oospore unique germe et donne naissance à un sporangium unique (Novotel'nova, 1966; Delanoë, 1972), puis survient la différenciation et la libération de zoospores. En présence d'eau, la zoospore nage et, confrontée aux tissus d'une plante-hôte (racines, racelles, tiges et, plus rarement, feuilles), elle s'installe sur un site d'infection où elle s'enkyste puis germe. La pénétration dans la plante-hôte se fait de façon directe à travers l'épiderme (Viranyi, 1988a). Une fois établi, le champignon se développe entre les cellules et, si la combinaison hôte/pathogène est compatible, il peut commencer une colonisation systémique en direction de l'apex de la plante. On peut trouver du mycélium systémique dans tous les tissus de la plante excepté les méristèmes (Novotel'nova, 1966). Dans des conditions favorables, les sporangiophores qui apparaissent à travers les stomates ou d'autres ouvertures des tissus infectés permettent la sporulation asexuée. Les tissus infectés, principalement racines et tiges, produisent aussi des oospores (Viranyi, 1988b).

P. halstedii est un pathogène du sol, les oospores étant l'inoculum primaire pour les jeunes plantules de tournesol. Il peut aussi être transmis le vent, les sporangies dispersés provoquant des infections secondaires et souvent localisées des parties aériennes. Sous la forme de mycélium ou d'oospores, il peut même être transporté par les semences issues de plantes affectées. Pour les infections primaires, les sporangies dispersés par le vent ont peu d'importance en général, mais, dans les régions à conditions climatiques favorables, les infections secondaires sont considérées comme un facteur important dans la dissémination de la maladie (Zimmer & Hoes, 1978). De plus, on considère que les infections secondaires par les sporangies provoquent une infection latente des plantes qui ne manifestent pas de symptômes durant la saison mais qui produisent des semences qui peuvent porter une infection latente (Sackston, 1981).

Les semences porteuses d'inoculum étant très rares et la fréquence de plantes systématiquement infectées par ce type d'inoculum étant très faible, les épidémies de ce mildiou peuvent difficilement leur en être attribuées. Par contre, les oospores du sol provenant d'une culture précédente de tournesol où même d'un tournesol spontané sont les sources les plus courantes des attaques sévères de ce mildiou en plein champ.

Les facteurs climatiques qui influencent le plus la contamination et la dissémination sont la température et l'humidité. Les zoospores, issues d'une sporulation sexuelle ou asexuelle, ont besoin d'eau pour maintenir leur viabilité et se déplacer vers les sites à infecter. Par conséquent, les précipitations ou l'irrigation intense sont indispensables à l'initiation d'une infection primaire, notamment pendant les 2-3 premières semaines après le semis (Zimmer & Hoes, 1978; Kolte, 1985). L'âge et les tissus de l'hôte sont aussi des facteurs importants pour déterminer la sensibilité du tournesol à une infection systémique par *P. halstedii* (Sackston, 1981). D'un point de vue pratique on peut dire que plus précoce

est l'infection, plus sévère sera la maladie. Pour plus d'informations, voir Novotel'nova (1966), Delanoë (1972), Zimmer & Hoes (1978) et Sackston (1981).

On a recensé sept races de *P. halstedii* jusqu'à présent, parmi lesquelles quatre existent en Europe (Gulya *et al.*, 1991). Il reste encore à déterminer si les races autres que la race 1 ont été introduites par des semences ou sont apparues localement.

DETECTION ET IDENTIFICATION

Symptômes

P. halstedii peut induire des symptômes de différents types suivant l'âge des tissus, le niveau de l'inoculum, les conditions climatiques (température et humidité) et la réaction du cultivar. Les principaux symptômes sont: (1) fonte des semis; (2) infection systémique des tiges, des feuilles et des têtes florales, qui est le symptôme le plus typique et le plus important; (3) infection systémique limitée aux cotylédons (Ljubich & Gulya, 1988); (4) infection souterraine localisée des racines et/ou de l'hypocotyle; (5) infections foliaires localisées provoquant des taches angulaires sur les feuilles. Les tournesols porteurs d'un mildiou systémique sont rabougris et les feuilles portent des taches vertes et chlorotiques le long des nervures principales et sur le limbe. Dans des conditions humides, un duvet blanchâtre composé de sporanges et sporangiophores se développe sur la face inférieure des feuilles en dessous des zones chlorotiques. Pour plus d'informations, voir Zimmer & Hoes (1978) et Sackston (1981).

Morphologie

Les sporangiophores sont ramifiés monopodialement; minces avec trois stérigmates à leur extrémité portant au sommet des sporanges ovales ou elliptiques. La taille des sporanges est variable, de même que le nombre de zoospores biflagellées libérées par un seul sporange (Novotel'nova, 1966). Le thalle végétatif est composé d'hyphes intercellulaires qui produisent des suçoirs globulaires qui pénètrent dans les cellules de l'hôte, ce qui permet à ce champignon biotrophique obligatoire de se nourrir. La reproduction sexuelle est une oogamie qui donne des oospores à paroi épaisse (spores dormantes). Pour plus d'informations, voir Novotel'nova (1966), Delanoë (1972) et Hall (1989).

Méthodes de détection et d'inspection

Ce champignon persiste principalement dans le sol mais les semences peuvent aussi le porter, bien que l'infection des semences soit rare (moins de un pour mille des semences issues de tournesols contaminés de façon systémique). Les plantes issues de semences affectées ne manifestent pas en général de symptômes mais peuvent infester le sol avec des propagules fongiques tels que sporanges ou oospores (Sackston, 1981). L'inoculum porté par des semences est difficile à mettre en évidence même avec des longues expériences de laboratoire. Le test ELISA est signalé comme étant un outil performant pour détecter des infections de *P. halstedii* portées par les semences de tournesol (Liese *et al.*, 1982), et il a été proposé pour les inspections de quarantaine (pour tester soit des semences importées soit la première génération de culture sous quarantaine). Toutefois, cette technique ne semble pas encore avoir trouvé d'application pratique.

MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

Les sporanges dispersés par le vent constituent le moyen de dispersion locale du champignon. Ces sporanges sont issus de tournesols contaminés cultivés ou spontanés et, à l'intérieur d'un champ, ils proviennent aussi des particules de terre (p. ex. pendant le labour). Les déplacements sur de grandes distances sont dus à l'homme transportant des semences.

NUISIBILITE

Impact économique

La majorité des plantes infectées de façon systémique dépérissent prématurément ou ne produisent pratiquement pas de semences viables, elles ne contribuent donc pas au rendement. De plus, les pertes de rendement peuvent aussi être dues à une fonte des semis sévèrement attaqués avant ou après l'émergence, symptôme souvent négligé et sous-estimé. La sévérité de la maladie varie beaucoup en fonction de la région, de l'année et des conditions de croissance. L'incidence de ce mildiou dans un champ peut aller de traces à près de 50% et même jusqu'à 95% (Sackston, 1981). En Europe, après sa première apparition en 1941, la maladie se développa rapidement, et vers 1977 elle était qualifiée de "maladie grave" par tous les pays producteurs de tournesol en Europe (Sackston, 1981).

Lutte

P. halstedii est transmis par le sol et par les semences, avec des oospores (spores dormantes) capables de persister 8 à 10 ans dans le sol. Ainsi, il est très difficile et même impossible d'éradiquer la maladie une fois qu'elle est établie dans une région. Des hybrides de tournesol résistants existent, mais de nouvelles races pathogènes apparaissent naturellement et l'utilisation de certains cultivars résistants dans certaines régions est mise en cause (Gulya *et al.*, 1991). Les fongicides ayant une action systémique définie et à long terme (p.ex. le métalaxyl et ses dérivés) sont importants dans la lutte contre la maladie (Viranyi & Oros, 1990). Même si on utilise des cultivars résistants, il est fortement recommandé d'utiliser des semences enrobées de fongicide, pour prévenir l'infection souterraine des plantules (Viranyi, 1978).

Risque phytosanitaire

P. halstedii est un organisme de quarantaine pour l'IAPSC, mais non pour les autres organisations régionales de protection des végétaux (cependant, l'Australie le considère comme un organisme de quarantaine grave). L'OEPP examine actuellement son statut de quarantaine. Dans la région OEPP, il est un danger en puissance partout où le tournesol est cultivé, excepté là où les fortes températures du sol (supérieures à 25°C) et/ou la sécheresse sont des facteurs limitants. Si les mesures phytosanitaires sont absentes et que les conditions sont favorables, ce mildiou peut avoir un effet dévastateur sur les cultures de tournesol. Evidemment, *P. halstedii* est déjà largement répandue en Europe. Un statut de quarantaine possible se justifie par l'existence de nombreuses races pathogènes de répartition géographique limitée. Certaines existent déjà en Europe (Gulya *et al.*, 1991), mais des restrictions de quarantaine peuvent être nécessaires pour des semences de tournesol importées dans des zones où les races pathogènes du pays exportateur n'ont pas encore été signalées.

MESURES PHYTOSANITAIRES

Les semences introduites représentent le risque phytosanitaire le plus grave. Elles doivent être issues de champs certifiés indemnes de la maladie et doivent être traitées avec un fongicide approprié (p. ex. métalaxyl ou équivalent). Le matériel végétal issu de semences importées doit être suivi de préférence pendant 2-3 ans, et il faut identifier la race de tout *P. halstedii* trouvé. Si la race est non indigène, il ne faut plus planter de tournesol dans ce champ.

En Australie, *P. halstedii* est absent et est considéré comme un organisme de quarantaine grave: les semences importées sont traitées à l'eau chaude et avec un fongicide en poudre, et mises en culture dans des containers pendant au moins deux saisons (Anon., 1981).

BIBLIOGRAPHIE

- Anon. (1981) Sunflower downy mildew. *Plant Quarantine Leaflet* No. 13. Commonwealth Department of Health, Canberra, Australie.
- CMI (1988) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 286 (edition 5). CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Delanoë, D. (1972) Biologie et épidémiologie du mildiou du tournesol (*Plasmopara helianthi* Novot.). *CETIOM Informations Techniques* **29**, 1-49.
- Gulya, T.J.; Sackston, W.E.; Viranyi, F.; Masirevic, S.; Rashid, K.Y. (1991) New races of the sunflower downy mildew pathogen (*Plasmopara halstedii*) in Europe and North and Amérique du Sud. *Journal of Phytopathology* **132**, 303-311.
- Hall, G. (1989) *Plasmopara halstedii*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 979. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Kolte, S.J. (1985) *Diseases of annual edible oilseed crops, Vol. 3, sunflower, safflower & nigerseed diseases*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Etats-Unis.
- Leppik, E.E. (1966) Origin and specialization of *Plasmopara halstedii* complex on *Compositae*. *FAO Plant Protection Bulletin* **14**, 72-76.
- Liese, A.R.; Gotlieb, A.R.; Sackston, W.E. (1982) Use of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in sunflower. *Proceedings of the 10th International Sunflower Conference, Surfers Paradise*, pp. 173-175.
- Ljubich, A.; Gulya, T.J. (1988) Cotyledon-limited systemic downy mildew infection. *Proceedings of 1988 Sunflower Research Workshop, Bismarck, USA, National Sunflower Association*, p. 9.
- Novotelnova, N.S. (1966) [*Mildiou du tournesol*], 150 pp. Nauka, Moscou, Russie.
- Sackston, W.E. (1981) Downy mildew of sunflower. In: *The downy mildews* (Ed. by Spencer, D.M.), pp. 545-575. Academic Press, London, Royaume-Uni.
- Viranyi, F. (1978) Harmful incidence of *Plasmopara halstedii* in downy mildew "resistant" sunflowers. *Phytopathologische Zeitschrift* **91**, 362-364.
- Viranyi, F. (1984) Recent research on the downy mildew of sunflower in Hungary. *Helia* **7**, 35-38.
- Viranyi, F. (1988a) *Plasmopara halstedii*. In: *European handbook of plant diseases* (Ed. by Smith, I.M.; Dunez, J.; Phillips, D.H.; Lelliott, R.A.; Archer, S.A.), pp. 228-230. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Royaume-Uni.
- Viranyi, F. (1988b) Factors affecting oospore formation in *Plasmopara halstedii*. *Proceedings of the 12th International Sunflower Conference, Novi Sad* **2**, 32-37.
- Viranyi, F.; Oros, G. (1990) Developmental stage response to fungicides of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). *Mycological Research* **95**, 199-205.
- Zimmer, D.E.; Hoes, J.A. (1978) Diseases. In: *Sunflower science and technology* (Ed. by Carter, J.F.), pp. 225-262. American Society of Agronomy, Madison, Etats-Unis.