

Fiche informative sur les organismes de quarantaine

Xanthomonas oryzae

L'espèce nouvellement constituée *Xanthomonas oryzae* comprend les deux pathogènes non européens du riz: *pvs oryzae* et *oryzicola*. Le risque phytosanitaire qu'ils présentent pour la région OEPP peut être couvert par des mesures similaires; c'est pourquoi ils sont traités ensemble dans cette fiche informative.

IDENTITE

Classement taxonomique: Bacteria: Gracilicutes

Notes sur la taxonomie et la nomenclature: les deux bactéries ont récemment été reclassifiées en tant que pathovars de *Xanthomonas oryzae* (Swings *et al.*, 1990).

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Nom: *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama) Swings *et al.*

Synonymes: *Pseudomonas oryzae* Ishiyama

Xanthomonas campestris pv. *oryzae* (Ishiyama) Dye

Xanthomonas itoana (Tachinai) Dowson

Xanthomonas kresek Schure

Xanthomonas oryzae (Ishiyama) Dowson

Xanthomonas translucens f.sp. *oryzae* (Ishiyama) Pordesimo (ce nom a aussi été incorrectement utilisé pour le pv. *oryzicola*).

Noms communs: bakterielle Weissfleckenkrankheit, bakterieller Blattbrand (allemand)
bacterial leaf blight, Kresek disease, BLB (anglais)
enfermedad bacteriana de las hojas del arroz (espagnol)
maladie bactérienne des feuilles du riz (français)

Code informatique Bayer: XANTOR

Liste A1 OEPP: n° 2

Désignation Annexe UE: II/A1 (sous l'appellation *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*)

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

Nom: *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Fang *et al.*) Swings *et al.*

Synonymes: *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola* (Fang *et al.*) Dye

Xanthomonas oryzicola Fang *et al.*

Xanthomonas translucens f.sp. *oryzicola* (Fang *et al.*) Bradbury

Noms communs: bacterial leaf streak, BLS (anglais)
quemaduras bacterianas, estrías bacteriana (espagnol)
brûlure bactérienne, stries bactériennes (français)

Code informatique Bayer: XANTTO

Liste A1 OEPP: n° 3

Désignation Annexe UE: II/A1 (sous l'appellation *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*).

PLANTES-HOTES

La plante-hôte principale des deux pathovars est le riz. En général, *O. sativa* subsp. *japonica* résiste mieux que la subsp. *indica* au pv. *oryzicola*. Ces deux bactéries attaquent aussi un certain nombre de Poaceae sauvages ou peu cultivées (*Leersia* spp., *Leptochloa* spp., *Oryza* spp., *Paspalum scrobiculatum*, *Zizania*, *Zoysia* spp.), y compris des poacées adventices qui jouent le rôle de porteurs (Li *et al.*, 1985). De nombreuses autres plantes sont sensibles à une inoculation artificielle (Bradbury, 1970a, 1970b).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

OEPP: Russie (provinces extrême-orientales; Russie méridionale, signalé mais non établi); Ukraine découvert sur semences de riz par Koroleva *et al.*, 1985; mais le statut de ce signalement est incertain .

Asie: Bangladesh, Cambodge, Chine (largement répandu), Inde (largement répandu), Indonésie (largement répandu), Japon (Honshu, Kyushu), République de Corée, République populaire démocratique de Corée, Lao, Malaisie (péninsule, Sabah, Sarawak), Myanmar, Népal, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Taïwan, Thaïlande, Viet Nam.

Afrique: Burkina Faso, Cameroun, Gabon, Madagascar (peu probable, mais Buddenhagen (1985) y a vu des symptômes suspects), Mali, Niger, Sénégal, Togo. Voir John *et al.* (1984).

Amérique du Nord: Etats-Unis (Louisiana, Texas), Mexique.

Amérique Centrale et Caraïbes: Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua (non confirmé), Panama.

Amérique du Sud: Bolivie, Colombie, Equateur, Venezuela.

Océanie: Australie (Northern Territory, Queensland).

UE: absent.

Carte de répartition: voir CMI (1974, n° 304).

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

OEPP: absent.

Asie: confiné aux zones tropicales y compris Cambodge, Chine (Fujian, Guangdong, Hainan), Inde (Bihar, Karnataka, Maharashtra, Madhya Pradesh, Uttar Pradesh), Lao, Malaisie (péninsule, Sabah, Sarawak), Myanmar, Népal, Pakistan, Philippines, Thaïlande, Viet Nam.

Afrique: Madagascar (Buddenhagen, 1985), Nigéria, Sénégal.

Océanie: Australie (Northern Territory).

UE: absent.

Carte de répartition: voir CMI (1970, n° 463).

BIOLOGIE

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Cette bactérie pénètre dans les racines ou les feuilles par les hydathodes ou par des plaies. Elle peut aussi pénétrer par les stomates, où les bactéries vont s'accumuler et ensuite suinter sur la surface de la feuille et entrer à nouveau par les hydathodes. Une fois dans le système conducteur, elle se multiplie et se déplace dans les deux sens. La dissémination se déroule par temps de pluie et de vent, mais principalement dans les eaux d'irrigation et d'inondation (Dath & Devadath, 1983). Nayak & Reddy (1985) ont analysé le profil de dissémination de la bactérie dans un champ de riz.

Le matériel végétal infecté, les repousses de riz (Durgapal, 1985), la paille ou des débris infectés (Devadath & Dath, 1985) et les adventices hôtes sont des sources potentielles

d'inoculum, bien que le rôle exact de ces sources dans la nature soit mal connu. Un certain degré de transmission par les semences est supposé exister (Hsieh *et al.*, 1974), mais Murty & Devadath (1984) ont eu du mal à le démontrer expérimentalement - les semences infectées ne donnant pas naissance à des plantules infectées mais transmettant les bactéries dans le sol. Singh *et al.* (1983), cependant, ont régulièrement observé la transmission en chambre climatisée en utilisant des échantillons très contaminés. D'après Singh (1971) la bactérie ne peut pas survivre dans de la terre non stérile et ne survit que 15-38 jours dans de l'eau d'étang ou de champ, mais Murty & Devadath (1982) ont démontré que ceci dépendait du type de sol. Raj & Pal (1988) n'ont pas pu obtenir une persistance pendant l'hiver dans les semences ni dans la terre, et n'ont observé la survie que dans les feuilles. Pour Reddy (1972) *X. oryzae* pv. *oryzae* survit de 7 à 8 mois dans les semences, mais 3-4 mois seulement dans la paille ou le chaume. Kauffman & Reddy (1975) signalent que, bien que les glumes soient immédiatement infectés, des bactéries viables ne peuvent être détectées sur des semences conservées pendant 2 mois. Les bactériophages contribuent à la diminution de la quantité de bactéries dans les semences en germination. D'une façon générale, il est clair que les données concernant la survie et celles concernant les sources d'inoculum sont contradictoires.

Il existe plusieurs races (ou pathotypes) différents, qui se distinguent par leur comportement sur différents cultivars (Mew, 1987). De nouvelles races apparaissent sans arrêt et la virulence de la bactérie est très variable.

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

La bactérie pénètre dans la feuille par les stomates ou par des plaies. La dissémination dans un champ se fait par contact mécanique et dans les eaux de pluie ou d'irrigation; par temps favorable doux et humide, la maladie peut se développer rapidement et gravement. Le rôle des semences dans la transmission de la maladie est reconnu, celui des adventices par contre est mal connu. D'après Rao (1987), la transmission par les semences peut se faire d'un été à l'autre, sauf si des semences d'été sont plantées en hiver, la bactérie ne pouvant pas s'établir par temps d'hiver frais et sec. La bactérie persiste pendant l'hiver dans des feuilles infectées et des débris, mais ne survit pas dans de la terre non stérile (Devadath & Dath, 1970). Ni races ni spécificité variétale ne lui sont connues.

Voir aussi Bradbury (1970a, b), Singh (1971), Ou (1972).

DETECTION ET IDENTIFICATION

Symptômes

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

La maladie bactérienne des feuilles de riz se manifeste sur les feuilles des jeunes plantes, après la plantation, sous la forme de bandes humidifiées vert pâle à gris-vert proches des extrémités et des marges des feuilles. Ces lésions fusionnent et deviennent blanc jaunâtre et à bords onduleux. La feuille entière peut être affectée, devenir blanchâtre ou grisâtre puis mourir. Les gaines foliaires et les chaumes des cultivars les plus sensibles peuvent aussi être attaqués. L'infection systémique, connue sous le nom de kresek (Reddy, 1984), provoque le dessèchement des feuilles et la mort des plantules transplantées en particulier. Chez les plantes plus âgées, les feuilles jaunissent et meurent. A des stades plus avancés, il peut être difficile de la distinguer de la maladie des stries bactériennes du riz. Voir aussi Bradbury (1970a, b), Feakin (1971), Ou (1972).

Un test de reconnaissance simple de cette maladie consiste à immerger l'extrémité coupée de la partie basale d'une feuille infectée dans une solution diluée de fuchsine alcaline pendant 1-2 jours (Goto, 1965). L'aire d'infection bactérienne latente derrière la lésion visible demeure incolore et consiste en des taches vertes à bords ondulés clairement séparés de la zone saine de la feuille. Cette réaction est spécifique de *X. oryzae* pv. *oryzae*.

Le seul inconvénient de cette technique est que les jeunes feuilles et les vieilles feuilles courtes ne se colorent pas toujours convenablement.

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

Des bandes internervaires étroites, humides et noir verdâtre, de différentes longueurs, font leur apparition, initialement restreintes aux bordures des feuilles. Les lésions, en se développant, virent à l'orange jaunâtre ou brun suivant le cultivar et éventuellement fusionnent. De fines gouttelettes couleur ambre d'exsudat bactérien sont souvent présentes sur les lésions. A ces stades avancés, on distingue difficilement cette maladie de celle provoquée par *X. oryzae* pv. *oryzae*, mais dans ce cas les marges des lésions demeurent linéaires plutôt qu'onduleuses. L'observation directe de la bactérie peut être nécessaire pour confirmer. Les dégâts sont souvent associés à des tordeuses, pyrales et mineuses car la bactérie pénètre immédiatement dans les tissus ravagés par les insectes.

Morphologie

Pour isoler la bactérie, des coupes de tissus foliaires sont stérilisées en surface et laissées en macération dans de l'eau distillée et la suspension résultante est déposée dans un milieu gélosé nutritif à 1% de dextrose ou dans un milieu de Wakimoto (Reddy & Ou, 1974) et incubée à 25-28°C. Les colonies de *X. oryzae* pv. *oryzae* sont de multiplication lente, muqueuses et de couleur paille ou jaune; celles de *X. oryzae* pv. *oryzicola* sont de croissance assez lente, jaune pâle en général, rondes, lisses, entières, convexes et muqueuses. Les deux bactéries sont des bâtonnets Gram-négatifs, encapsulés et mobiles avec un flagelle polaire. Les dimensions du pv. *oryzae* sont 1,1-2,0 x 0,4-0,6 µm; celles du pv. *oryzicola* sont 1,0-2,5 x 0,4-0,6 µm.

Les techniques taxonomiques modernes ont clairement confirmé que les deux pathovars sont différents l'un de l'autre, ainsi que des divers pathovars de *Xanthomonas campestris* et du pathogène du blotch brun du riz (analyse numérique des caractères phénotypiques et électrophorégrammes de protéines sur gel: Vera Cruz *et al.*, 1984; anticorps monoclonaux: Benedict *et al.*, 1989; hybridation ADN/ADN: Kersters *et al.*, 1989; profil d'acides gras: Stead, 1989; séquence d'ADN: Leach *et al.*, 1990). Swings *et al.* (1990) les ont reclassifiés comme *X. oryzae* et ont fourni des informations mises à jour sur leurs caractères distinctifs.

Méthodes de détection et d'inspection

Voir Dye & Lelliott (1974) pour des informations sur les tests de confirmation. Reddy & Ou (1974) proposent d'autres tests biochimiques pour différencier les deux bactéries. A la différence des saprophytes jaunes courants, *X. oryzae* pv. *oryzae* et *X. oryzae* pv. *oryzicola* sont oxydants et inhibés par du chlorure de triphényl-tetrazolium à 0.1%.

De nombreux tests sur les semences sont utilisés pour *X. oryzae* pv. *oryzae*: test de ruissellement bactérien (Jain *et al.*, 1985); ELISA avec anticorps monoclonaux (Zhu *et al.*, 1988). Voir Agarwal *et al.* (1989) pour une étude générale et Swings *et al.* (1990) pour des détails à jour sur les caractéristiques de diagnostic.

MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

La bactérie ne peut se déplacer que sur des courtes distances à l'intérieur d'un champ infecté. Le seul moyen de déplacement sur de longues distances est par les semences de riz infectées. Les bactéries se trouvent en général dans les glumes, mais elles peuvent pénétrer dans l'endosperme. La transmission par les semences n'est pas considérée comme étant un moyen de déplacement particulièrement important de *X. oryzae* pv. *oryzae* dans les pays infestés. Cependant, elle est assez fréquente pour représenter un risque de quarantaine. Pour *X. oryzae* pv. *oryzicola*, planter des semences saines est d'une importance capitale pour la lutte.

NUISIBILITE

Impact économique

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

La maladie bactérienne des feuilles de riz est une des plus graves maladies du riz en Asie du sud-est, en particulier depuis la généralisation des cultivars nains à haut rendement (Ray & Sengupta, 1970; Feakin, 1971). En 1954, au Japon, 90 à 150 000 ha ont été affectés et les pertes annuelles se sont élevées à 22 -110 000 t. La maladie a été décrite pour la première fois en Inde en 1951 mais il n'y a pas eu d'épiphytie jusqu'en 1963. Aux Philippines, les pertes actuelles sont de l'ordre de 22,5% en saison humide et de 7,2% en saison sèche chez des cultivars sensibles et de 9,5 et 1,8% respectivement chez des cultivars résistants (Exconde, 1973). La fertilisation azotée augmente considérablement la sensibilité. Les pertes sont généralement moins importantes dans les sols les moins fertiles et dans les cultures d'été (décembre-avril). Les cultures transplantées en automne (mai-septembre) et en hiver (juillet-décembre) subissent par contre des pertes considérables. Les cultures malades contiennent une proportion élevée de grains couverts de balles. Un groupe de travail international réuni à Manille, Philippines, a revu la situation mondiale (Banta, 1989).

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

La maladie des stries bactériennes du riz n'est importante que dans certaines zones, à des saisons très humides et si des taux d'azote forts sont employés. Si les taux d'azote employés sont faibles, la maladie n'affecte pas le rendement. En Inde, des pertes de 5-30% ont été signalées mais aux Philippines les pertes restent peu importantes tant en saison sèche qu'en saison humide (Opina & Exconde, 1971). D'une façon générale, cette maladie est bien moins importante que la première.

Lutte

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

L'incidence de la maladie est diminuée par une gestion attentive des cultures (Padmanabhan, 1983), et par l'utilisation de cultivars résistants et par le traitement des semences (Singh & Monga, 1985). Il a été proposé aussi d'immerger les plantules de riz dans un antibiotique au moment de la transplantation (Durgapal, 1983). Des bactéricides systémiques sont en développement (Takahashi, 1985). La bactérisation des semences avec des pseudomonades fluorescentes a été essayée comme une méthode de lutte biologique (Anuratha & Gnanamanickam, 1987). Depuis que la sévérité de la maladie s'est accrue dans les années 1970 et 1980, la résistance variétale est devenue un sujet important et il existe une littérature abondante sur la sélection et la recherche de résistances à ce pathogène. L'existence de nombreuses races (voir Biologie) rend importante l'obtention d'une résistance stable (Nayak & Chakrabarti, 1986) ou de plante adulte (Qi & Mew, 1985). Voir Mew (1987), Kaul & Sharma (1987), ou Buddenhagen (1983) pour des comptes-rendus sur la résistance.

- ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola***

Ce pathogène n'exige aucune mesure de lutte particulière sauf l'utilisation de semences saines. Il n'y a aucune information sur traitements ou résistances dans la littérature.

Risque phytosanitaire

Les deux pathogènes *X. oryzae* pv. *oryzae* et *X. oryzae* pv. *oryzicola* sont des organismes de quarantaine A1 de l'OEPP (OEPP/EPPO, 1979, 1980). Le premier revêt aussi une importance de quarantaine pour le COSAVE, l'IAPSC, la CPPC et la NAPPO, alors que le deuxième n'est important que pour le COSAVE et le l'IAPSC. La maladie bactérienne des feuilles est une très grave maladie, qui provoque beaucoup de dégâts en Extrême-Orient et qui n'est pas présente dans les zones rizicoles d'Europe. Mais sa large répartition actuelle suggère qu'elle pourrait aisément persister dans les pays méditerranéens et elle représente un risque évident pour la région OEPP. La maladie des stries est beaucoup moins

importante, de répartition plus tropicale et avec donc une probabilité d'établissement plus faible dans la région OEPP. Son statut de quarantaine pour la région OEPP est peut-être discutable, mais, dans tous les cas, les mesures prises contre *X. oryzae* pv. *oryzae* l'excluront aussi.

MESURES PHYTOSANITAIRES

L'OEPP propose que les pays peuvent interdire l'importation de semences de riz originaires de pays infestés (OEPP/EPP, 1990). Elle recommande, sinon, que ces semences doivent provenir d'une culture porte-graines inspectée pendant la période de végétation, et les semences elles-mêmes doivent être testées avant et après l'importation vis-à-vis des deux pathogènes. Une méthode OEPP de quarantaine pour les semences de riz est en préparation.

BIBLIOGRAPHIE

- Agarwal, P.C.; Mortensen, C.N.; Mathur, S.B. (1989) Seed-borne diseases and seed health testing of rice. *Phytopathological Papers* No. 30. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Anuratha, C.S.; Gnanamanickam, S.S. (1987) *Pseudomonas fluorescens* suppresses development of bacterial blight symptoms. *International Rice Research Newsletter* **12**, 1, 17.
- Banta, S.J. (editor) (1989) *Bacterial blight of rice*. IRRI, Manila, Philippines.
- Benedict, A.A.; Alvarez, A.M.; Berestecky, J.; Imanaka, W.; Mizumoto, C.Y.; Pollard, L.W.; Mew, T.W.; Gonzalez, C.F. (1989) Pathovar-specific monoclonal antibodies for *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* and for *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*. *Phytopathology* **79**, 322-328.
- Bradbury, J.F. (1970a) *Xanthomonas oryzae*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 239. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Bradbury, J.F. (1970b) *Xanthomonas oryzicola*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 240. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Buddenhagen, I.W. (1983) Disease resistance in rice. In: *Durable resistance in crops* (Ed. by Lamberti, F.; Waller, J.M.; Graaff, N.A. van der), pp. 401-428. Plenum, New York, Etats-Unis.
- Buddenhagen, I.W. (1985) Rice disease evaluation in Madagascar. *International Rice Commission Newsletter* **34**, 74-78.
- CMI (1970) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 463. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- CMI (1974) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 304 (edition 3). CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Dath, A.P.; Devadath, S. (1983) Role of inoculum in irrigation water and soil in the incidence of bacterial blight of rice. *Indian Phytopathology* **36**, 142-144.
- Devadath, S.; Dath, A.P. (1970) Epidemiology of *Xanthomonas translucens* f.sp. *oryzae*. *Oryza* **7**, 13-16.
- Devadath, S.; Dath, A.P. (1985) Infected chaff as a source of inoculum of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* to the rice crop. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **92**, 485-488.
- Durgapal, J.C. (1983) Management of bacterial blight of rice by nursery treatment - preliminary evaluation. *Indian Phytopathology* **36**, 146-149.
- Durgapal, J.C. (1985) Self-sown plants from bacterial blight-infected rice seeds - a possible source of primary infection in northwest India. *Current Science, India* **54**, 1283-1284.
- Dye, D.W.; Lelliott, R.A. (1974) In: *Bergey's manual of determinative bacteriology*, 8th edition (Ed. by Buchanan, R.E.; Gibbons, N.E.), pp. 243-249. Williams & Wilkins Co., Baltimore, Etats-Unis.
- Exconde, O.R. (1973) Yield losses due to bacterial leaf blight of rice. *Philippines Agriculture* **57**, 128-140.
- Feakin, S.D. (1971) Pest control in rice. *PANS Manual* No. 3, pp. 69-74.
- Goto, M. (1965) A technique for detecting the infected area of bacterial leaf blight of rice caused by *X. oryzae* before symptom appearance. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* **30**, 37-41.
- Hsieh, S.P.Y.; Buddenhagen, I.W.; Kauffman, H.E. (1974) An improved method for detecting the presence of *Xanthomonas oryzae* in rice seed. *Phytopathology* **64**, 273-274.

- Jain, R.K.; Dath, A.P.; Devadath, S. (1985) Detection and quantitative estimation of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*-infected seeds in some rice cultivars. *Seed Science and Technology* **13**, 775-779.
- John, V.T.; Dobson, R.; Alluri, K.; Zan, K.; Efron, Y.; Wasano, K.; Thottapilly, G.; Gibbons, J.W.; Rossel, H.W. (1984) Rice: pathology, virology. In: *Annual Report, International Institute of Tropical Agriculture 1983, 1984*, pp. 19-22. IITA, Ibadan, Nigéria.
- Kauffman, H.E.; Reddy, A.P.K. (1975) Seed transmission studies of *Xanthomonas oryzae* in rice. *Phytopathology* **65**, 663-666.
- Kaul, M.L.H.; Sharma, K.K. (1987) Bacterial blight of rice - a review. *Biologisches Zentralblatt* **106**, 141-167.
- Kerstens, K.; Pot, B.; Hoste, B.; Gillis, M.; Ley, J. de (1989) Protein electrophoresis and DNA:DNA hybridization of xanthomonads from grasses and cereals. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **19**, 51-55.
- Koroleva, I.B.; Gvozdyak, R.I.; Pasichnik, L.A. (1985) [*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, causal agent of a bacterial disease of rice seed in Ukraine]. *Mikrobiologicheskii Zhurnal* **47**, 93-95.
- Leach, J.E.; White, F.F.; Rhoads, M.L.; Leung, H. (1990) A repetitive DNA sequence differentiates *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* from other pathovars of *X. campestris*. *Molecular Plant Microbe Interactions* **3**, 238-246.
- Li, Z.Z.; Zhao, H.; Ying, X.D. (1985) [Les hôtes hebacés de la maladie bactérienne des feuilles du riz]. *Acta Phytopathologica Sinica* **15**, 246-248.
- Mew, T.W. (1987) Current status and future prospects of research on bacterial blight of rice. *Annual Review of Phytopathology* **25**, 359-382.
- Murty, V.S.T.; Devadath, S. (1982) Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in different soils. *Indian Phytopathology* **35**, 32-38.
- Murty, V.S.T.; Devadath, S. (1984) Role of seed in survival and transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* causing bacterial blight of rice. *Phytopathologische Zeitschrift* **110**, 15-19.
- Nayak, P.; Chakrabarti, N.K. (1986) Stable resistance to bacterial blight disease in rice. *Annals of Applied Biology* **109**, 179-186.
- Nayak, P.; Reddy, P.R. (1985) Spread pattern of bacterial blight disease in rice crop. *Indian Phytopathology* **38**, 39-44.
- OEPP/EPPO (1979) Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 3, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **9** (2).
- OEPP/EPPO (1980) Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 2, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **10** (1).
- OEPP/EPPO (1990) Exigences spécifiques de quarantaine. *Document technique de l'OEPP* n° 1008.
- Opina, O.S.; Exconde, O.R. (1971) Assessment of yield loss due to bacterial leaf streak of rice. *Philippine Phytopathology* **7**, 35-39.
- Ou, S.H. (1972) *Rice diseases*. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Padmanabhan, S.Y. (1983) Integrated control of bacterial blight of rice. *Oryza* **20**, 188-194.
- Qi, Z.; Mew, T.W. (1985) Adult-plant resistance of rice cultivars to bacterial blight. *Plant Disease* **69**, 896-898.
- Raj, K.; Pal, V. (1988) Overwintering of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. *International Rice Research Newsletter* **13**, 22-23.
- Rao, P.S. (1987) Across-season survival of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*, causal agent of bacterial leaf streak. *International Rice Research Newsletter* **12**, 2, 27.
- Ray, P.R.; Sengupta, T.K. (1970) A study on the extent of loss in yield in rice due to bacterial blight. *Indian Phytopathology* **23**, 713-714.
- Reddy, P.R. (1972) Studies on bacteriophages of *Xanthomonas oryzae* and *Xanthomonas translucens* f.sp. *oryzicola*, the incitants of blight and streak diseases of rice. *PhD thesis*. Banaras Hindu University, Varanasi, Inde.
- Reddy, P.R. (1984) Kressek phase of bacterial blight of rice. *Oryza* **21**, 179-187.
- Reddy, P.R.; Ou, S.H. (1974) Differentiation of *Xanthomonas translucens* f.sp. *oryzicola* (Fang et al.) Bradbury, the leaf-streak pathogen, from *Xanthomonas oryzae* (Uyeda and Ishiyama) Dowson, the blight pathogen of rice, by enzymatic tests. *International Journal of Systematic Bacteriology* **24**, 450-452.
- Singh, D.; Vinther, F.; Mathur, S.B. (1983) Seed transmission of bacterial leaf blight in rice. *Seed Pathology News* No. 15, p. 11.

- Singh, R.A.; Monga, D. (1985) New methods of seed treatment for eliminating *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* from infected rice seed. *Indian Phytopathology* **38**, 629-631.
- Singh, R.N. (1971) Perpetuation of bacterial blight disease of paddy and preservation of its incitant. I. Survival of *Xanthomonas oryzae* in water. II. Survival of *Xanthomonas oryzae* in soil. *Indian Phytopathology* **24**, 140-144, 153-154.
- Stead, D.E. (1989) Grouping of *Xanthomonas campestris* pathovars of cereals and grasses by fatty acid profiling. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **19**, 57-68.
- Swings, J.; Van den Mooter, M.; Vauterin, L.; Hoste, B.; Gillis, M.; Mew, T.W.; Kersters, K. (1990) Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. *International Journal of Systematic Bacteriology* **40**, 309-311.
- Takahi, Y. (1985) Shirahagen R-S (tecloftalam). *Japan Pesticide Information* No. 46, pp. 25-30.
- Vera Cruz, C.M.V.; Gossele, F.; Kersters, K.; Segers, P.; Mooter, M.; van den, Swings, J.; Ley, J. de (1984) Differentiation between *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola* and the bacterial "brown blotch" pathogen on rice by numerical analysis of phenotypic features and protein gel electrophoregrams. *Journal of General Microbiology* **130**, 2983-2999.
- Zhu, H.; Gao, J.L.; Li, Q.X.; Hu, G.X. (1988) [Détection de *Xanthomonas oryzae* chez le riz à l'aide d'anticorps monoclonaux]. *Journal of Jiangsu Agricultural College* **9**, 41-43.