HONGOS PRESENTES EN SEMILLAS DE ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.) EN CUBA

L. Hilda Neníger, Elsa I. Hidalgo, Luis M. Barrios y María Pueyo

Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Dpto. de Micología. c.e.: cnsv@ceniai.inf.cu

RESUMEN

De 1997 al año 2000 fueron procesadas 154 muestras de semillas de arroz pertenecientes a las provincias de Pinar del Río, La Habana, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma y Santiago de Cuba, y 341 muestras procedentes del Instituto de Investigaciones del Arroz. (IIA). Se utilizó el blotter test *para el análisis y las claves taxónomicas correspondientes para la identificación de los hongos presentes. Se notifican 99 especies pertenecientes a 59 géneros. De ellas 54 especies no están notificadas en Cuba en las semillas de arroz, las que son:* Acrophialophora fusispora, Bipolaris bicolor, B. cynodontis, B. papendorfii, B. sorokiniana, Cephalosporium *sp*. Cerebella andropogonis, Cladosporium herbarum, C. oxysporum, Colletotrichum *sp.*, Curvularia brachyspora, C. clavata, C. fallax, C. oryzae, C. penniseti, C. senegalensis, C. tuberculata, C. trifolii, Dorathomyces stemonitis, Ephelis oryzae, Exserohilum monoceras, Fusarium chlamydosporum, F. proliferatum, Gelasinospora *sp.*, Gliocladium *sp.*, Graphium *sp.*, Harzia acremonioides, Humicola *sp.*, Kylindria triseptata, Lepthosphaeria *sp.,* Nakataea sigmoidea *var.* irregulare, Melanospora *sp*, Memnoniella echinata, Monodictys fluctuata, Myrothecium verrucaria, Nigrospora sphaerica, Phaeoisaria clematidis, Pithomyces chartarum, P. graminicola, P. maydicus, P. sacchari, Ramichloridium schulzerii, Scolecobasidium humicola, Scolecobasidiella avellanea, Scytalidium lignicola, Stachybotrys atra, Stachylidium bicolor, Stemphylium *sp.,* Tetraploa aristata, Thermomyces lanuginosus, Tubercularia vulgaris, Verticillium *sp*, Ulocladium *sp.* y Zygosporium masonii. *De ellas, 20 no se tienen referencias de que estén notificadas en semillas de arroz en el mundo. También se relaciona la frecuencia de estos organismos en las muestras.*

Palabras clave: *Oryza sativa, semillas, hongos*

ABSTRACT

During 1997 to 2000, 154 samples of domestic seeds from several provinces (Pinar of the Río, Habana, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma and Santiago de Cuba) were processed and 341 samples from the Rice Research Institute were analized.. Blotter test was employed as testing method and identification was carried out by taxonomic keys. 99 species belonging to 59 genera are reported. Of these, 54 species are not reported before in Cuba on rice seeds. There were Acrophialophora fusispora, Bipolaris bicolor, B. cynodontis, B. papendorfii, B. sorokiniana, Cephalosporium *sp.*, Cerebella andropogonis, Cladosporium herbarum, C. oxysporum, Colletotrichum *sp.*, Curvularia brachyspora, C. clavata, C. fallax, C. oryzae, C. penniseti, C. senegalensis, C. tuberculata, C. trifolii, Dorathomyces stemonitis, Ephelis oryzae, Exserohilum monoceras, Fusarium chlamydosporum, F. proliferatum, Gelasinospora *sp.*, Gliocladium *sp.*, Graphium *sp*, Harzia acremonioides, Humicola *sp*, Kylindria triseptata, Lepthosphaeria *sp.,* Nakataea sigmoidea *var,* irregulare, Melanospora *sp.*, Memnoniella echinata, Monodictys fluctuata, Myrothecium verrucaria, Nigrospora sphaerica, Phaeoisaria clematidis, Pithomyces chartarum, P. graminicola, P. maydicus, P. sacchari, Ramichloridium schulzerii, Scolecobasidium humicola, Scolecobasidiella avellanea, Scytalidium lignicola, Stachybotrys atra, Stachylidium bicolor, Stemphylium *sp.*, Tetraploa aristata, Thermomyces lanuginosus, Tubercularia vulgaris, Verticillium *sp*, Ulocladium *sp.* y Zygosporium masonii. *Of these ones, 20 are not reported on rice seeds anywere. It was showed also the ocurrence of these organisms in the samples*.

Key words: *Oryza sativa, seeds, fungi*

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es de gran importancia para el país por formar parte de la dieta básica de la población cubana. En los últimos años se ha popularizado su siembra, de ahí la importancia de conocer los hongos patógenos y los asociados a las semillas para establecer su manejo y control, ya que pueden causar un gran número de enfermedades de importancia para el cultivo, disminuyendo los rendimientos o invalidando la semilla para su propagación.

Con el objetivo de determinar la micobiota patogénica y asociada presente en las semillas de arroz en Cuba y su frecuencia de aparición, se realizó el presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron analizadas 495 muestras de semillas procedentes de Pinar del Río (Los Palacios), La Habana (Artemisa y Nueva Paz), Ciudad de La Habana (IIA), Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma y Santiago de Cuba. Para el análisis fue empleado el método del *blotter test*. Las placas fueron incubadas de 10-20 días con alternancia de luz-oscuridad (ocho horas de luz fluorescente y 16 horas de oscuridad), a temperatura entre 22-24°C. Los hongos fueron identificados según los criterios taxonómicos descritos por Benoit

(1970), Chidambaram *et al.* (1973), Matsushima (1975), Booth (1971 y 1977), Carmichael *et al.* (1980), Nelson *et al.* (1983), Agarwal *et al*. (1989), Ellis (1971,1976) y Sutton (1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 99 especies de hongos pertenecientes a 59 géneros. Fueron 54 especies nuevos registros para las semillas de arroz en Cuba, y de 20 de ellas no se tienen referencia en este cultivo en el mundo. Estudios realizados sobre semillas de arroz en Cuba por Pupo y Heredia (1998), Pupo, Heredia y Solís (1998), Sandoval *et al.* (1998) notifican alrededor de cuarenta especies de hongos asociados a la semilla, por lo que en este trabajo se supera en número las organismos detectados.

La frecuencia de aparición por muestras de estos hongos se refleja en la *Tabla 1*. Como se puede apreciar, los mayores niveles de incidencia encontrados fueron en especies de los géneros *Drechslera-Bipolaris* (62%), *Curvularia (*61%*)* y *Fusarium (*55%).

Las especies del complejo *Drechslera-Bipolaris, Curvularia* y *Fusarium,* así como *F. moniliforme, Alternaria padwickii* y *A. alternata* estuvieron asociadas al oscurecimiento y manchado del grano, y las especies de *Fusarium* a la no germinación de las semillas y muerte postemergencia, mientras que las semillas con coloración rojiza a las especies de *Periconia* y *Pyrenochaeta.* Por otra parte, Sjeyanandarajah y Seneviratne (1991) determinaron 46 especies agrupadas en 26 géneros de hongos en semillas de arroz. Los patógenos más importantes encontrados fueron *Bipolaris oryzae y Alternaria padwickii*, los granos manchados prevalecieron ampliamente y los patógenos más importantes asociados a esta sintomatología fueron *Curvularia* sp., *B. oryzae*, *A. padwickii y Fusarium* spp. También *Fusarium moniliforme, Bipolaris oryzae*, *Sarocladium oryzae, Fusarium graminearum*, *Alternaria padwickii* y *Curvularia lunata* fueron asociados con el manchado del grano en la India [Anand and Jagadiswari, 2000]. En nuestro trabajo las especies de *Curvularia, Bipolaris, Exserohilum* y *Drechslera* siempre se asociaron al oscurecimiento y manchado del grano.

Al complejo *Drechslera-Bipolaris* se le concede importancia económica por agrupar un gran número de especies patogénicas, restringidas en su mayoría a gramíneas. Muchas de estas especies son llevadas y transmitidas por las semillas, causando pudrición de la semilla y del pie, tizones, marchitez y amarillamiento en semilleros, manchas en hojas y glumas, lesiones sobre la raíz, marchitez de la panícula, coloración oscura y manchado del grano [Chidambaran *et al*.,1973]. Las especies de *Curvularia* provocan marchitez del semillero, manchas en las hojas, coloración negrusca del grano, marchitez de la panícula, manchado del grano [Lee, 1992], y las especies de *Fusarium* causan marchitez y amarillamiento del semillero, pudrición negra de los nudos y marchitez de la panícula [Webster *et al*., 1992]. Pruebas de patogenicidad de hongos aislados de granos decolorados o manchados mostraron que *Bipolaris oryzae, Curvularia lunata, Alternaria padwckii, Sarocladium oryzae, Alternaria alternata y Fusarium solani* fueron los patógenos principales responsables de la enfermedad de la panícula sucia del arroz [Lee *et al.,*1986].

Fusarium moniliforme, *Alternaria padwickii* y *Alternaria alternata* tuvieron una incidencia notable con un 26, 13 y 8% respectivamente. Estos organismos son patógenos de las semillas y pueden causar oscurecimiento del grano, clorosis y manchas en hojas, entre otros [Bonman, 1992 y Groth, 1992]. Tales resultados coinciden con los obtenidos por Pupo y Heredia (1998), quienes además de estos organismos notificaron la presencia de *Bipolaris oryzae, Colletotrichum graminicola, Curvularia geniculata, C. lunata, Exserohilum rostratum, Fusarium equiseti, F. oxysporum, Microdochium oryzae, Nigrospora oryzae, Phoma* sp., *Pyricularia oryzae, Rhizoctonia* sp.*, Athelia rolfsii* y *Tilletia* sp. en semillas de arroz.

Entre las especies con frecuencia de 1 a 6% tienen mayor importancia para el cultivo *Sarocladium oryzae*, que causa pudrición de las semillas, amarillamiento y marchitez del semillero [Groth,1992] y manchado del grano [Lee,1992], y puede causar pérdidas entre 20 y 85% [Groth, 1992], mientras que *Microdochium oryzae* y *Rhizoctonia* spp. pueden afectar principalmente los granos, hojas y glumas. Del género *Rhizoctonia* es la especie *R. solani*, considerada la más importante enfermedad del arroz en áreas de producción del sur de Estados Unidos. Las pérdidas pueden llegar hasta el 50% en cultivares susceptibles, cuando la infección está bien distribuida. Las otras especies se consideran de menor importancia comparadas con *R. solani* [Rush, 1992].

Athelia rolfsii es un patógeno del suelo, por lo que su presencia en estas semillas puede deberse a una contaminación. Este organismo, aunque con poca frecuencia, fue hallado también sobre semillas de arroz asociados a secamiento de plántulas por Pupo, Heredia y Solís (1998). Además puede causar grandes daños en semilleros, y asociado con algunas especies de nemátodos incrementa el tizón de los semilleros [Prot, 1992].

Entre los nuevos registros de hongos para las semillas de arroz en Cuba se encuentran algunos notificados en otros cultivos. *Bipolaris bicolor* fue notificado por primera vez en Cuba en 1999 sobre *Saccharum officinarum* [López, 1999]. En este mismo cultivo se reporta la presencia de *Nigrospora sphaerica* [Mercado, 1981], *Tetraploa aristata* [Mitov, 1969], *Zygosporium masonii* [Mercado, 1981]; *Cladosporium oxysporum* [Mercado, 1981]. Este último tam-

bién fue encontrado por Roseñada (1973) en *Bauhinia tomentosa*.

Mercado (1981) reporta la presencia de *Monodictys fluctuata* y *Cerebella andropogonis* sobre *Roystonea regia,* mientras que Roseñada (1973) había notificado *Cerebella andropogonis* en *Andropogon annulatus*. A su vez Bernal (1988) identifica a *C. andropogonis* sobre *Panicum maximum*. Otros Hifomicetos-Demaciaceos registrados anteriormente en nuestro país por Mercado (1980a) lo constituyen *Pithomyces sacchari*, encontrado en *Panicum* sp. y *Stachylidium bicolor* en *Musa* sp. Por otra parte, Holubová-Jechová y Mercado (1986) encontraron a *Phaeoisaria clematidis* en una rama muerta de una especie sin identificar. Castañeda (1999) aísla a *Ramichloridium schulzeri* del aire, y el CBS (1994) menciona a la especie *Kylindria triseptata* encontrada en hojas secas de *Bucida palustris* en Cuba.

Organismos fungosos	Frecuencia	Reportado
Fusarium graminearum Schawabe	1,0	b, d
Fusarium heterosporum Nees	2,0	b, d
Fusarium incarnatum (R.) Sacc.	1,0	b, d
Fusarium moniliforme Sheldon	26,0	b,d
Gliocladium sp.	0,5	c, e
Graphium sp.	1,0	b,e
Harzia acremonioides (Harz.) Costantin	1,2	b ,e
Humicola sp.	0,5	b, e
Kylindria triseptata (Matsushima) Di Cosmo *et al.*	0,5	c, e
Lepthosphaeria sp.	3,0	b, e
Melanospora sp.	1,0	c, e
Memnoniella echinata (Riv) Galloway	1,0	b, e
Microdochium oryzae (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett	3,0	b, d
Monodictys fluctuata (Tandon & Bilgrami) M. B. Ellis	0,2	c, e
Mucor sp.	1,0	b
Myrothecium verrucularia (Alb & Schw.)Ditm. ex Fr.	1,0	b, e
Nakatea sigmoidea (Cav.) Hara var. irregulare	0,5	b, e
Nectria sp	1,0	b
Nigrospora oryzae (Berk. & Br.) Petch	3,0	b, d
Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason	0,5	b, e
Penicillium spp.	6,0	b
Periconia byssioides Pers. Ex Mérat	0,2	c, d
Periconia spp.	2,0	b, d
*Phaeoisaria clematidis (*Fuckel) Hughes	0,2	c, e
Phoma jolyana Pirozynski & Morgan-Jones	0,5	b, e
Phoma spp.	27,0	b, d
Pithomyces chartarum (Berk & Curt.) M. B. Ellis	1,0	b, e
Pithomyces graminicola R. Y. Roy & Rai	0,2	c, e
Pithomyces maydicus (Sacc.) Ellis	0,5	b, e
Pithomyces sacchari (Speg.) M. B. Ellis	2,0	b, e
Pithomyces spp.	1,0	b
Pyrenochaeta oryzae Shirai ex Miyake	20	b, d
Pyricularia oryzae Cavara.	0,2	b, d
Ramichloridium schulzerii (Saccardo) de Hoog	2,0	c, e
Rhizoctonia spp.	6,0	b,d
Rhizopus stolonifer (E.F.) V	3,0	b, d
Sarocladium oryzae (Sawada) W. Gams & D. Hawkaw	6,0	b, d
Sclerotium hydrophilum Sacc.	1,0	b, d
Scolecobasidiella avellanea (Sappa& Mosca)M. B. Ellis	0,2	c, e
Scolecobasidium humicola Barron & Busch	2,0	c, e

Organismos fungosos	Frecuencia	Reportado
Fusarium graminearum Schawabe	1,0	b, d
Fusarium heterosporum Nees	2,0	b, d
Fusarium incarnatum (R.) Sacc.	1,0	b, d
Fusarium moniliforme Sheldon	26,0	b,d
Gliocladium sp.	0,5	c, e
Graphium sp.	1,0	b,e
Harzia acremonioides (Harz.) Costantin	1,2	b ,e
Humicola sp.	0,5	b, e
Kylindria triseptata (Matsushima) Di Cosmo *et al.*	0,5	c, e
Lepthosphaeria sp.	3,0	b, e
Melanospora sp.	1,0	c, e
Memnoniella echinata (Riv) Galloway	1,0	b, e
Microdochium oryzae (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett	3,0	b, d
Monodictys fluctuata (Tandon & Bilgrami) M. B. Ellis	0,2	c, e
Mucor sp.	1,0	b
Myrothecium verrucularia (Alb & Schw.)Ditm. ex Fr.	1,0	b, e
Nakatea sigmoidea (Cav.) Hara var. irregulare	0,5	b, e
Nectria sp	1,0	b
Nigrospora oryzae (Berk. & Br.) Petch	3,0	b, d
Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason	0,5	b, e
Penicillium spp.	6,0	b
Periconia byssioides Pers. Ex Mérat	0,2	c, d
Periconia spp.	2,0	b, d
*Phaeoisaria clematidis (*Fuckel) Hughes	0,2	c, e
Phoma jolyana Pirozynski & Morgan-Jones	0,5	b, e
Phoma spp.	27,0	b, d
Pithomyces chartarum (Berk & Curt.) M. B. Ellis	1,0	b, e
Pithomyces graminicola R. Y. Roy & Rai	0,2	c, e
Pithomyces maydicus (Sacc.) Ellis	0,5	b, e
Pithomyces sacchari (Speg.) M. B. Ellis	2,0	b, e
Pithomyces spp.	1,0	b
Pyrenochaeta oryzae Shirai ex Miyake	20	b, d
Pyricularia oryzae Cavara.	0,2	b, d
Ramichloridium schulzerii (Saccardo) de Hoog	2,0	c, e
Rhizoctonia spp.	6,0	b,d
Rhizopus stolonifer (E.F.) V	3,0	b, d
Sarocladium oryzae (Sawada) W. Gams & D. Hawkaw	6,0	b, d
Sclerotium hydrophilum Sacc.	1,0	b, d
Scolecobasidiella avellanea (Sappa& Mosca)M. B. Ellis	0,2	c, e
Scolecobasidium humicola Barron & Busch	2,0	c, e
Scytalidium lignicola Pesante	0,2	c, e
Stachybotrys atra Corda	0,5	b, e
Stachylidium bicolor Link ex S. F. Gray	0,2	c, e
Stemphylium sp.	0,2	c, e
Tetraploa aristata Berk. & Br.	1,0	b, e
Thermomyces lanuginosus Tsiklinsky	0,5	b, e
Tilletia barchlayana (Bref) Sacc. & Syd.	1,5	b, d
Tubercularia vulgaris Tode: Fries	0,2	c, e
Ulocladium sp.	0,2	b, e
Verticillium sp.	1,0	b, e
Zygosporium masonii Hughes	0,2	c, e

a: Reportado para el cultivo.
b: Reportado en semillas de arroz.
c: Reportado en otro cultivo.
d: Reportado en semillas en Cuba.
e: Nuevo registro para las semillas de arroz en Cuba.

CONCLUSIONES

- El número de hongos presentes en Cuba en las semillas del arroz se ha incrementado. Las 99 especies de hongos encontradas en semillas de arroz superan las cuarenta especies relacionadas en las diferentes literaturas consultadas sobre patología de semillas de arroz en Cuba.
- Se identificaron 99 especies pertenecientes a 59 géneros. De ellas 54 especies fueron nuevos registros para las semillas de arroz en Cuba, y 20 no se tienen referencias de que estén notificadas en semillas de arroz en el resto del mundo.
- Los géneros con mayor frecuencia de aparición fueron *Drechslera-Bipolaris, Curvularia* y *Fusarium.*

REFERENCIAS

Agarwal, P. C.; C. N. Mortesen; S. B. Mathur:1989. «Seed-borne Diseases and Seed Health Testing of Rice», *Technical Bulletin* no. 3, *Phytopathological Papers* no. 30, CAB, International Mycological Institute, 1989.

Anand, P.; R. Jagadiswari: «Interaction of Earhead Bug, Leptocorisa Acuta Thunb and Certain Pathogenic Fungi on Deterioration in Rice Grain Quality», *Entomol.* 25(1):55-60, 2000.

Benoit, M. A.; S. B. Mathur: «Identificación of Species of *Curvularia* on Rice Seed», *The International Seed Testing Association. Series* 2(B), 1970.

Bernal, B.; J. A. Díaz: «Incidence and Distribution of the Main Fungal Diseases of Pastures and Fodders at Two Habana Stations», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas.* 11(1):99-112, 1988.

Bonman, J. M.: *Compendium of Rice Diseases*, The American Phytopathology Society, APS Press, 1992, p. 27.

Booth, C.: *The Genus Fusarium,* CMI, Kew, Surrey, Inglaterra, 1971.

——: *The Fusarium»*, CMI, Kew, Surrey, Inglaterra, 1977.

Carmichael, J. W.; W. B. Kendrick; I. L. Conners; L. Sigler: *Genera of Hyphomycetes*, The University of Alberta Press, 1980.

CBS: *List of Cultures Fungi and Yeast*, 33 rd Edition, 1994.

Chidanbaram, P.; S. B. Mathur; P. Neergaard: «Identification of Seedborne *Drechslera* species»,. *Friesia* 10(3):165-207, 1973.

Ellis, M. B.: *Dematiaceous Hyphomycetes*, CMI, Kew, Surrey, 1971.

——: *More Dematiaceous Hyphomycetes*, CMI, Kew, Surrey, 1976.

Fernández Roseñada, F.: «Catálogo de enfermedades de plantas cubanas», *Ser. Agrícola* no. 27, Inst. Invest. Tropicales, Academia de Ciencias de Cuba, 1973.

Groth, D.: *Stackburn. Compendium of Rice Diseases.* The American Phytopathology Society, p. 18-19, 1992.

Holulová-Jechová, Vera; A. Mercado Sierra. 1980. «Studies on Hyphomycetes from Cuba IV. Dematiaceous Hyphomycetes from the Province Pinar del Río», *Ceska Mykologie. Separatum.* Vol. 40, Praga, 1980, pp.142-164.

Lee, F. N.: *Compendium of Rice Diseases*, The American Phytopathology Society, 1992, pp.30-32.

Lee, S. C.; M. E. Alvenda; J. M. Bonman; E. A. Heinrichs: «Insects and Pathogens Associated with Rice Grain Dicoloration and Their Relationship in Philippines», *Korean Journal of Plant Protection* 25(2):107-112, 1986.

López Mesa, M. O.: «Contribución al estudio de la micobiota patógena de la caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrida) en Cuba y su diagnóstico». Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, 1999.

Matsushima, T.: *Icones Microfungorum Kobe*, Japón, 1975.

Mercado Sierra, A.: «Hifomicetes demaciaceos de Cuba (1)», Acta Botánica Cubana, 1980a, pp. 1-5.

——: «Lista preliminar de hifomicetos demaciaceos de la Estación Ecológica de Sierra del Rosario y zonas adyacentes», Acta Botánica Cubana no. 6: 1-6, 1981.

Mitov, N.: «Breve contribución al estudio de la microflora fitopatógena en Cuba», *Serie Agrícola* no.12, Academia de Ciencias de Cuba, 1969.

Nelson, P. E.; T. Toussoun; W. Marasas: *Fusarium species. An Illustrated Manual for Identification*, The Pennsylvania University Press and London, 1983.

Prot, J. C.: *Compendium of Rice Diseases*, The American Phytopathology Society, 1992, p 50.

Pupo, Elsie; Irma Heredia: «Lista de hongos asociados a semillas», *Boletin Técnico* no. 1, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Cuba.

Pupo, Elsie; Irma Heredia; A. Díaz: «Hongos presentes en las semillas de arroz y su influencia en la calidad de la semilla». I Encuentro Internacional de Arroz, Palacio de Convenciones, 9-11 de junio de 1998.

Rush, M. C.: *Sheath Spot. Compendium of Rice Diseases*, The American Phytopathology Society, 1992 .p. 23-24.

Sandoval, I.; M. O. López; T. Bonilla; Y. Tomás; J. M Santoyo; J. Parra: «Consideraciones sobre la enfermedad de la pudrición de la vaina por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks», I Encuentro Internacional de Arroz, Palacio de Convenciones, La Habana, 9 al 11 de junio de 1998.

Sjeyanandarajah, P.; S. N. Seneviratne: «Fungi Seed Borne in Rice (*Oryza sativa*) in Sri Lanka». *Seed Science and Technology* 19(3):561-569, 1991.

Sutton, B. C.:*The Coelomycetes*, CMI, Kew, Surrey, 1980.

Webster, R. K.; P. S. Gunnell: *Compendium of Rice Diseases*, The American Phytopathological Society, 1992.