

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FITOPATOLOGÍA

Boletín Informativo

<http://www.sef.es>

Núm. 48– diciembre de 2004

Congresos

El XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología se celebró en Lloret de Mar (Girona) en el Hotel Guitart-Monterrey del 26 de septiembre al 1 de octubre y fué organizado por el Instituto de Tecnología Agroalimentaria-CIDSAV de la Universitat de Girona, siendo presidente del Comité organizador Emilio Montesinos Seguí.

Asistieron 330 congresistas de toda España, que presentaron 321 comunicaciones distribuidas entre aspectos relacionados con etiología-diagnóstico y control de enfermedades (aproximadamente un centenar de cada), y con patogénesis-resistencia y epidemiología (entorno a 60 de cada). En cuanto a agentes causales, hubo mayoría de las comunicaciones referidas a hongos, seguida por una elevada proporción de las dedicadas a virus y viroides. Se presentó una menor proporción de comunicaciones sobre bacterias, y aún menor las relativas a nemátodos y otros agentes. El perfil profesional de los asistentes fue muy diverso abarcando desde investigadores científicos de Institutos de Investigación (INIA, CSIC, IRTA, IVIA, etc.) o Universidades, hasta técnicos de Sanidad Vegetal de las Comunidades Autónomas, y empresas del sector agrícola y fitosanitario.

Cabe destacar cuatro conferencias invitadas realizadas por autoridades internacionales en el campo de la Patología Vegetal: “Manejo integrado de enfermedades en postcosecha de frutas” por el Dr. David Sugar de la Oregon State University (USA), “Mecanismos de resistencia a los virus en las plantas “ por el Prof. Peter Palukaitis del Scottish Crop Research Institute (Reino Unido), “Bases moleculares de la colonización y regulación de la producción de metabolitos antifúngicos en cepas de *Pseudomonas* con actividad en biocontrol” por el Prof. Ben Lugtenberg de la Universidad de Leiden (Holanda), y finalmente, “Estructura genética poblacional de hongos fitopatógenos: potencial evolutivo y consecuencias para la durabilidad de la resistencia a fungicidas en agroecosistemas” por el Dr. Bruce McDonald del Institute of Plant Sciences ETH (Suiza). Además el congreso se completó con una Sesión Técnica sobre “La Fitopatología y la Empresa” en la que participaron como ponentes responsables de las empresas Semillas Fitó SA, Industrias

Químicas del Vallés SA, NewBiotechnic SA, Agromillora Catalana SA, y Recerca Agrícola-Synthec Research Spain SA.

El premio SEF-PHYTOMA se otorgó al trabajo titulado “Biocontrol de la podredumbre verde de cítricos mediante nuevos aislados de levaduras, solos o en combinación con pequeños péptidos antimicrobianos” presentado por Veyrat, A., López-García B., Marcos JF, González-Candelas L. del IATA-CSIC de Valencia. Los accésits correspondieron a los trabajos “Actividad de compuestos químicos estimuladores de defensas en el control del fuego bacteriano” por Ruz L., Moragrega C., Montesinos, E. del Instituto de Tecnología Agroalimentaria-CIDSAV de la Universitat de Girona, y “Análisis de la diversidad genético-molecular de poblaciones de *Verticillium dahliae* mediante AFLPs y secuencias de ADN” por Collado-Romero M, Mercado-Blanco J, Valverde-Corredor A, Olivares-García C., Jiménez-Díaz R.M.. del IAS-CSIC y ETSIA de la Universidad de Córdoba.

Además se celebró el II Concurso de Fotografía de la SEF quedando como ganadora la fotografía “El bosque encantado” realizada por el Dr. Miguel Angel Cambra del SIA de la Diputación de Aragón.

Finalmente destacar la renovación de cargos de la SEF que tuvo lugar en la asamblea ordinaria donde quedó elegido como Presidente de la SEF para los próximos cuatro años el Profesor Emilio Montesinos Seguí, Catedrático de Patología Vegetal de la Universitat de Girona, así como la renovación de Tesorero (Carlos J. López Herrera sustituyendo a Carmen de Blas) y la entrada de dos vocales (José L. Palomo e Iñigo Zabalgogezcoa) en sustitución de Cinta Calvet y Aurora Fraile.

Congresos

IX International Plant virus Epidemiology Symposium. Lima (Perú) del 4 al 8 de abril de 2005.

E-mail: p.anderson@cgiar.org

<http://cipotato.org/training/PlantVirusEpidemSymp05/>

IX International Workshop on Plant Disease Epidemiology. Landerneau (Francia) del 10 al 15 de abril de 2005.

<http://www.rennes.inra.fr/epidemio2005/>

International Working Groups on Legume and Vegetable Viruses. Fort Lauderdale, Florida (USA) del 11 al 15 de abril de 2005. Contactar: Gail Wisler

E-mail: gcwisler@mail.ifas.ufl.edu

<http://www.ifa.to.cnr.it/vvwg>

12th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Bari (Italia) del 21 al 27 de mayo de 2005.

<http://www.unifi.it/istituzioni/mpu/events.htm>

XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología (AAF) y III Taller Argentino de Fitopatología. Villa Carlos Paz, Córdoba (Argentina) del 19 al 22 de abril de 2005.
<http://www.aafitopatologos.com.ar/congreso.html>

IOBC/WPRS Working Group. "Integrated Protection in Viticulture. Reims (France) del 18 al 20 de mayo de 2005.
<http://www.iobc-wprs.org/events>

XII International Sclerotinia Workshop. Monterey, California (USA) del 12 al 16 de junio de 2005.
<http://entopl.okstate.edu/iswg/index.html>

IX International Verticillium Symposium. Monterey, California (USA) del 17 al 21 de junio de 2005.
kvsubarao@ucdavis.edu

XXII Reunión Bienal de la Sociedad de Microscopía de España. Granada (España) del 28 de junio al 1 de julio de 2005.
<http://www.eez.csic.es/XXIIsm>

18th World Congress of Soil Science. Philadelphia, Pennsylvania (USA) del 9 al 15 de Julio de 2005. Frontiers of Soil Science: Technology and the information Age.
<http://www.colostate.edu/programs/IUSS/18wcss/index.html>

XII International Congress on Molecular Plant Microbe Interactions. Cancun (Mexico) del 17 al 21 de Julio de 2005.
<http://www.ibt.unam.mx/cancun2005/program.html>

12th International Auchenorrhyncha Congress. Universidad de California-Berkeley (USA) del 8 al 12 de agosto de 2005.
<http://nature.berkeley.edu/hoppercongress/>

VIII International Symposium on Thysanoptera and Tospoviruses. Monterey, California (USA) del 11 al 15 de septiembre de 2005.
http://www.biologie.uni-halle.de/org/thripsnet/conferences/Asilomar/index_pr10.htm

3rd International Cucurbit Symposium. Townsville, Queensland (Australia) del 11 al 17 de septiembre de 2005.
<http://cucurbitsymposium.org.au/symposium>

XV Meeting of the Eucarpia Tomato Working Group. Eucarpia Tomato 2005. Bari (Italy) del 20 al 23 de septiembre de 2005.
http://www.uniba.it/novita/Eucarpia_site

Libros

Shinji Tsuyumu, Jan E. Leach, Tomonori Shiraishi and Thomas Wolpert. Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense. 2004. APS Press, American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-323-2. 79\$

Igor Tikhonovich, Ben Lugtenberg and Nikolai Provorov. Biology of Molecular Plant-Microbe Interactions. Volume 4. 2004; 6 x 9 Hardcover; 633 pages; 160 black and white illustrations, figures, and photos (est.). 2004 APS Press, American Phytopathological Society. ISBN 0-9645625-3. 139\$

Contents

Introductory papers

Signaling and recognition in plant-pathogen systems

Cellular mechanisms of plant-microbe interactions

Plant-virus interactions

Bacterial virulence

Type III secretion in pathogenic bacteria

Virulence in plant-fungal pathosystems

Local/systemic resistance

Mechanisms of plant defence

Evolution of plant defence

Co-evolution and breeding in fungal pathosystems

Molecular plant-nematode interactions

Biocontrol of pathogens

Signaling in beneficial plant-microbe interactions

Developmental impacts of plant-microbe symbioses

Hormonal regulation of plant-microbe interactions

Biochemistry of beneficial plant-microbe interactions

Diversity of plant-microbe interactions

Mycorrhizae

Plant symbiotic genes

Microbial tools for plant engineering

Plant-microbe molecular entity in soil

Microbes in sustainable agriculture

M. L. Elliott, T. K. Broschat, J. Y. Uchida, and G. W. Simone. Compendium of Ornamentals Plant Diseases and Disorders. 2004; 8.5" × 11" softcover; 71 pages; 237 color images; 4 black-and-white images. APS Press, American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-314-3. 49\$.

Eugene Nester, Milton P. Gordon and Allen Kerr. *Agrobacterium tumefaciens: From Plant Pathology to Biotechnology.* 2004 hardcover; 8 1/2" x 11"; 336 pages; 235 black and white illustrations. APS Press, American Phytopathological Society ISBN: 0-89054-322-4. 119\$.

Contents:

Biology of *Agrobacterium tumefaciens*:
Application of *A. tumefaciens* in Genetic Engineering
Quorum Sensing
DNA Sequencing
Biological Control of Crown Gall

Greg Mueller, Mercedes Foster and Gerald Bills. *Biodiversity of Fungi.* 777 pages. 2004. Elsevier, Academic Press. ISBN 0-12-509551-1. 62.95 Libras.

Larry Nooden. *Plant Cell Death Processes.* 392 pages. 2004. Elsevier, Academic Press. ISBN 0-12-520915-0. 55 Libras.

Simon Geir Moller. *Plastids.* 344 pages. 2004. Series: Annual Plant Reviews. Blackwell Publishing. ISBN 1405118822. 99.50 Libras.

Contents:

The genomic era of chloroplast research.
Plastid development and differentiation.
Plastid metabolic pathways.
Plastid division in higher plants.
The protein import pathway into chloroplasts: a single tune or variations on a common theme?
Biogenesis of the thylakoid membrane.
The chloroplast proteolytic machinery.
Regulation of nuclear expression by plastid signals.
Chloroplast avoidance movement.
Chloroplast genetic engineering for enhanced agronomic traits and expression of proteins for medical/industrial applications.

AL Snowdon. *A Colour Atlas of Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. Volume One: Introduction and Fruits.* Pages 302. 2004. Blackwell Publishing. ISBN 1840760257. 75.00 Libras.

AL Snowdon. *A Colour Atlas of Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. Volume Two: Vegetables.* Pages 416. Blackwell Publishing. ISBN 1840760265. 95.00 Libras.

Sally Leong, Paul Teng and Nigel D Cattlin. *Colour Handbook and Pests, Diseases and Disorders of Rice.* Pages 240. 2004. Blackwell Publishing. ISBN 1840760192. 40 Libras.

Rick Hodges and Graham Farrell. *Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 2.* 280 pages. 2004. Blackwell Publishing. ISBN 0632057246. 99.50 Libras.

Contents:

Section 1- Cereals

Section 2- Grain legumes
Section 3- Oilseeds
Section 4- Miscellaneous crops

Oladele Ogunseitan. Microbial Diversity. 312 pages and 472 illustrations. November 2004. Blackwell Publishing. ISBN 0632047089. 32.95 Libras.

Pascale Cossart, Patrice Boquet, Staffan Normark and Rino Rappuoli. Cellular Microbiology. 2004. Blackwell Publishing. ISBN 155581302X. 80 Libras.

Anthony Biddle and Nigel D Cattlin. A Colour Handbook of Pests and Diseases of Peas and Beans. 280 pages. October 2004. Blackwell Publishing. ISBN 1840760184. 40.00 Libras.

Gad Loebenstein and George Thottappilly. Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros.

Joseph-Alexander Verreet and Dr. Holger Klink, Christian-Albrechts. The Biology of Fungal Pathogens. Vol 2: Fungal Pathogens and Diseases in Cereals. DVD. There are two video segments in Volume 2: 2.1 Leaf Rust and Other Rusts of Cereals and 2.2 Fusarium Diseases of Wheat. 2004. American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-305-4.

Gad Loebenstein and George Thottappilly. Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros

G. Mulè, John A. Bailey, B.M. Cooke and A. Logrieco Molecular Diversity and PCR-detection of Toxigenic *Fusarium* Species and Ochratoxigenic Fungi. 224 pages. 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-2284-0. 105\$.

Gad Loebenstein and George Thottappilly. Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros.

Shinji Kawasaki. Rice Blast: Interaction with Rice and Control. Proceedings of the Third International Rice Blast Conference. 2004. 312 pp. Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-1228-4. 127\$

Richard J. Simpson. Purifying Proteins for Proteomics: A Laboratory manual. 2004. 802 pages. Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 0-87969-695-8. 160 Libras.

Web

www.ipfsaph.org: portal internacional de la salud alimentaria, animal y vegetal ha sido puesto en marcha por iniciativa de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y diversas organizaciones de ámbito internacional responsables de fijar los estándares en materia sanitaria y fitosanitaria. En esta web se puede consultar la información internacional y nacional sobre seguridad sanidad animal y vegetal y sobre alimentos, así como la legislación y regulaciones que afectan a los distintos países, además de multitud de expedientes relativos a estas materias, clasificados siguiendo diversos criterios, como por tipo de productos

El Artículo del Boletín

Biocontrol de la podredumbre verde de cítricos mediante nuevos aislados de levaduras, solos o en combinación con pequeños péptidos antimicrobianos

A. Veyrat, A. Izquierdo, B. López-García, J. F. Marcos y L. González-Candelas

Laboratorio de Postcosecha. Departamento de Ciencia de los Alimentos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC). Apartado de Correos 73. Burjassot. 46100 Valencia.

Las podredumbres verde y azul, causadas por los hongos *Penicillium digitatum* y *P. italicum* respectivamente, son las principales enfermedades postcosecha de cítricos. Su control se consigue fundamentalmente con la aplicación postcosecha de fungicidas. Sin embargo, el uso de fungicidas no está exento de problemas derivados de la aparición de resistencias y de la mayor sensibilización de los consumidores frente a la utilización de pesticidas químicos, tanto por la repercusión de los mismos en la salud humana como por su impacto medioambiental. Por estos motivos durante los últimos años se ha incrementado la búsqueda de sistemas alternativos al uso de fungicidas. En líneas generales, estas alternativas se basan en la utilización de tratamientos térmicos, la aplicación de aditivos alimentarios o compuestos antifúngicos naturales, y la utilización de microorganismos antagonistas como agentes de biocontrol (BCAs).

Varios grupos de investigación han seleccionado y caracterizado distintos microorganismos como BCAs para su utilización durante la postcosecha de frutos cítricos. Incluso algunos de ellos ya se encuentran disponibles en el mercado de EE.UU. e Israel, como los basados en la levadura *Candida oleophila* (Hofstein et al. 2004) o en la bacteria *Pseudomonas syringae* (Janisiewicz and Marchi 1992). A pesar de de ello, ninguno de estos BCAs ha sido aislado a partir de un escrutinio de amplio espectro que incluya frutos cítricos como fuente de aislamiento. El objetivo del trabajo realizado por nuestro grupo pretende precisamente llevar a cabo el escrutinio y selección de microorganismos antagonistas de *P. digitatum* a partir de la microbiota epifita de frutos cítricos y su utilización conjunta con pequeños péptidos antimicrobianos (PAFs) que inhiben específicamente el crecimiento de determinados hongos fitopatógenos de postcosecha, entre ellos *P. digitatum* y *P. italicum*, previamente identificados en nuestro grupo (Lopez-Garcia et al. 2000, 2002 y 2003).

En nuestro esquema de selección de BCAs nos hemos centrado en las levaduras. Hay dos razones principales para esta elección. En primer lugar, y dado que los antagonistas se aplicarán sobre frutos poco antes de su llegada al consumidor, la actividad antagonista no debe basarse en la producción de antibióticos. En este aspecto, y de forma general, las levaduras son las candidatas idóneas ya que la producción de antibióticos es un fenómeno bastante poco frecuente, mientras que en bacterias es bastante habitual. De hecho las dos cepas de *P. syringae* comercializadas como BCAs producen siringomicinas, antibióticos que en ensayos *in vitro* han demostrado tener actividad antifúngica (Bull et al. 1998). Una segunda razón, no menos importante que la anterior, es que muchos de los aislados bacterianos descritos como BCA pertenecen a especies patógenas de vegetales. En concreto, tanto *Pseudomonas syringae* como *Pantoea agglomerans* (anteriormente *Erwinia herbicola*) son bacterias fitopatógenas con diversos rangos de huésped.

El escrutinio se realizó a partir de una colección de unas 1000 cepas de levaduras aisladas de la superficie de frutos cítricos ó de instalaciones hortofrutícolas, y también de uvas ó hojas y flores de cítricos. El criterio principal seguido en el ensayo y selección de la colección de cepas de levadura fue su capacidad de control de la podredumbre verde en experimentos de infección *in vivo* sobre naranjas. El ensayo primario consistió en la coinoculación de cinco frutos (cuatro heridas por fruto) con conidios de *P. digitatum* y

grupos de tres cepas de levaduras, en los que cada cepa estaba representada por la misma biomasa, determinada como densidad óptica. La concentración de conidios y la profundidad de las heridas fueron seleccionadas con el fin de conseguir una incidencia elevada de la enfermedad. Los frutos se almacenaron a 20 °C y con alta humedad relativa y se determinó diariamente, entre los 3 y 7 días posteriores a la inoculación (3-7 dpi), tanto la incidencia (porcentaje de heridas infectadas) como la severidad (diámetro de la lesión). Con este sistema se pretendía reducir el número de ensayos experimentales y, además, se intentaba reflejar parcialmente la situación real en una herida en la corteza del fruto, donde, conjuntamente con el patógeno, coexisten otros microorganismos. En esta primera fase de escrutinio se ensayó la capacidad antagonista de un total de 996 cepas de levaduras, agrupadas en 332 grupos. En 29 de los grupos analizados se observó una reducción significativa de la incidencia de podridos. Con estos 29 grupos llevamos a cabo el ensayo secundario, donde la actividad antagonista de cada cepa individual se comparó con la del grupo original, de forma que además de comparar la reproducibilidad de los ensayos primarios, se pudiese seleccionar la principal cepa responsable de la actividad antagonista. En esta fase de ensayo, se realizaron dos réplicas de cinco frutos cada una. A partir de los resultados del segundo ensayo seleccionamos 29 cepas para la tercera fase, en la que analizamos su actividad antagonista en tres réplicas de cinco frutos. Este tercer ensayo condujo a la selección de 12 cepas, cuya actividad antagonista fue comparada en tres ensayos independientes, cada uno con tres réplicas de cinco frutos. A pesar de la variabilidad inherente al sistema experimental, las mejores cepas presentaron una capacidad de control del 80-90% con respecto al control inoculado exclusivamente con el patógeno, donde la incidencia siempre fue superior al 80%. La identificación de las cepas se realizó mediante amplificación por PCR de la región ITS del rDNA o del dominio D1-D2 del rDNA 26S y posterior secuenciación de los fragmentos de DNA obtenidos. La comparación de las secuencias nucleotídicas con las depositadas en las base de datos del GenBank indicó que la mayoría de las cepas pertenecen a los géneros *Rhodotorula* (cepas L352, L468, L661 y L871), *Pichia* (cepas L364, L370 y L849) o *Metschnikowia* (cepas L748 y L953).

El hecho de que, en general, los BCAs no alcancen el grado de eficacia de los fungicidas ha conducido a nuevas estrategias en el ámbito del control integrado y biológico, que se dirigen bien hacia la aplicación de estos microorganismos en el campo, antes de la

recolección (Leibinger et al. 1997;Teixido et al. 1998), o bien hacia su combinación durante la postcosecha con otros métodos físicos o químicos de control, como son el calor y los aditivos alimentarios (Droby et al. 1998; El Neshawy and Wilson 1997; Stevens et al. 1997; Sugar and Spotts 1999). Previamente, en nuestro grupo habíamos identificado dos péptidos sintéticos de seis aminoácidos (PAF19 y PAF26) que inhiben el crecimiento de determinados fitopatógenos de postcosecha, entre ellos *P. digitatum* y *P. italicum*. Una de las principales características de estos PAFs es su especificidad ya que sólo son activos frente a determinados hongos y son inactivos frente a microorganismos no diana, como la levadura *Saccharomyces cerevisiae* o la bacteria *Escherichia coli*. Hemos analizado la sensibilidad *in vitro* de las cepas de biocontrol seleccionadas a estos dos péptidos. Algunas de ellas son insensibles a los PAFs, incluso a concentraciones 5 veces superiores a la concentración mínima inhibitoria frente a *P. digitatum*. Estos resultados abren la posibilidad de la utilización conjunta de levaduras antagonistas y PAFs. Hemos abordado este tipo de ensayos con la cepa L370, que presenta una alta resistencia a los péptidos a la vez que proporciona buenos resultados de control de podredumbres causadas por *P. digitatum* y *P. italicum* en bioensayos realizados a 20°C, incluso en el caso de aislados de hongos resistentes a fungicidas. La coinoculación de *P. digitatum* ó *P. italicum* junto con la cepa L370 y el péptido PAF26 proporcionó una actividad de biocontrol incrementada en comparación con la utilización individual de levadura ó péptido. Este resultado abre la puerta a una nueva aproximación al control de podredumbres. La limitación más importante en la posible utilización industrial de los PAFs es su producción, que actualmente se basa en prohibitivos procedimientos de síntesis química. Pero, al mismo tiempo, la naturaleza peptídica de estos antifúngicos les confiere una ventaja incuestionable, ya que podrían ser producidos por organismos vivos modificados genéticamente. Una aproximación lógica sería su producción en fermentadores mediante microorganismos modificados por técnicas de ingeniería genética. Un caso particular de esta alternativa es la producción de los péptidos en levaduras de biocontrol con capacidad antagonista que sean insensibles a los mismos, como la cepa L370, ya que ello permitiría la utilización directa de las levaduras recombinantes que producirían *in situ* el péptido antifúngico. Este es uno objetivo en el que actualmente estamos trabajando en nuestro grupo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bull, C. T., Wadsworth, M. L., Sorensen, K. N., Takemoto, J. Y., Austin, R. K., and Smilanick, J. L. (1998) Syringomycin E produced by biological control agents controls green mold on lemons. *Biol. Control* 12: 89-95.
- Droby, S., Cohen, L., Daus, A., Weiss, B., Horev, B., Chalutz, E., Katz, H., KerenTzur, M., and Shachnai, A. (1998) Commercial testing of Aspire: A yeast preparation for the biological control of postharvest decay of citrus. *Biol. Control* 12: 97-101.
- El Neshawy, S. M. and Wilson, C. L. (1997) Nisin enhancement of biocontrol of postharvest diseases of apple with *Candida oleophila*. *Postharv. Biol. . Technol.* 10: 9-14.
- Hofstein, R., Fridlender, B., Chalutz, E., and Droby, S. (2004) Large scale production and pilot testing of biological control agents for postharvest diseases. In: *Biological Control of Postharvest Diseases – Theory and Practice* (Wilson, C. L. and Wisniewski, M. E., eds.), pp. 89-100. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Janisiewicz, W. J. and Marchi, A. (1992) Control of Storage Rots on Various Pear Cultivars with A Saprophytic Strain of *Pseudomonas syringae*. *Plant Dis.* 76: 555-560.
- Leibinger, W., Breuker, B., Hahn, M., and Mendgen, K. (1997) Control of postharvest pathogens and colonization of the apple surface by antagonistic microorganisms in the field. *Phytopathology* 87: 1103-1110.
- López-García, B., González-Candelas, L., Pérez-Payá, E., and Marcos, J. F. (2000) Identification and characterization of a hexapeptide with activity against phytopathogenic fungi that cause postharvest decay in fruits. *Mol.Plant-Microbe Interact.* 13: 837-846.
- López-García, B., Pérez-Payá, E., and Marcos, J. F. (2002) Identification of Novel Hexapeptides Bioactive against Phytopathogenic Fungi through Screening of a Synthetic Peptide Combinatorial Library. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 2453-2460.
- López-García, B., Veyrat, A., Pérez-Payá, E., González-Candelas, L., and Marcos, J. F. (2003) Comparison of the activity of antifungal hexapeptides and the fungicides thiabendazole and imazalil against postharvest fungal pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* 89: 163-170.
- Stevens, C., El-Neshawy Khan, V. A., Lu, J. Y., Wilson, C. L., Pusey, P. L., Igwegbe, E. C. K., Kabwe, K., Mafolo, Y., Liu, J., Chalutz, E., and Droby, S. (1997) Integration of ultraviolet (UV-C) light with yeast treatment for control of postharvest storage rots of fruits and vegetables. *Biol. Control* 10: 98-103.
- Sugar, D. and Spotts, R. A. (1999) Control of postharvest decay in pear by four laboratory-grown yeasts and two registered biocontrol products. *Plant Dis.* 83: 155-158.
- Teixidó, N., Viñas, I., Usall, J., and Magan, N. (1998) Control of blue mold of apples by preharvest application of *Candida sake* grown in media with different water activity. *Phytopathology* 88: 960-964.