

Los hongos filamentosos: oportunidades y amenazas

Unidad de Micología Aplicada de la Universidad de Lleida

La Unidad de Micología Aplicada (UMA) de la Universidad de Lleida (UdL) está formada por los doctores Vicente Sanchis Almenar (Catedrático de Universidad), Antonio J. Ramos Girona (Catedrático de Universidad), Sonia Marín Sillué (Prof. Contratada Doctor), Mercè Torres Grifo y Nuria Sala Martí (Prof. Titulares de Universidad), investigadores adscritos al Departamento de Tecnología de Alimentos de la UdL y a la Red de Referencia en Tecnología de Alimentos (XaRTA) de la Generalitat de Catalunya. En la actualidad, forman parte también de la UMA una investigadora contratada doctor (Ana Crespo Sempere), una Técnico Auxiliar de Laboratorio (Montse Prim Latorre) y 5 becarios predoctorales.

La UMA lleva estudiando desde hace más de 30 años los mohos filamentosos, tanto desde un aspecto positivo, como biocatalizadores de reacciones bioquímicas de interés industrial como, principalmente, desde su vertiente más negativa, la de organismos productores del deterioro de los alimentos y de la síntesis de compuestos de carácter tóxico, las micotoxinas.

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por mohos filamentosos cuya ingestión, inhalación o absorción cutánea puede llegar a producir diferentes enfermedades, o incluso llegar a causar la muerte, a personas y animales.

Aunque ya se han descubierto varios cientos de micotoxinas, si se considera el número de micotoxinas que se encuentran con cierta frecuencia en los alimentos, en cantidades que puedan suponer un riesgo para la salud, el número de compuestos de interés se reduce notablemente, y con ello el de las especies fúngicas potencialmente preocupantes, generalmente centradas en los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*. En la actualidad, las micotoxinas sujetas a control legislativo a nivel internacional son las aflatoxinas, las fumonisinas, la ocratoxina A (OTA), la patulina, los tricotecenos y la zearalenona, toxinas en las que se centran los estudios desarrollados por la UMA.

En estos momentos la UMA está llevando a cabo investigaciones sobre diferentes aspectos novedosos en el campo de la micotoxicología.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU INFLUENCIA SOBRE LA MICBIOTA Y EL PATRÓN DE PREVALENCIA DE LAS MICOTOXINAS

El cambio climático se reconoce ya como un hecho cierto con un impacto aún desconocido en multitud de sectores, afectando a la agricultura y a la seguridad alimentaria, incluyendo las micotoxinas, con diferencias regionales. La distribución y predominancia de los hongos micotoxigénicos depende del hospedador, de las interacciones complejas dentro de la comunidad biótica, de la localización geográfica y, especialmente, de diversos factores ambientales, todos ellos con un impacto diferencial sobre cada especie micotoxigénica. En la actualidad se está estudiando, en campo, la evolución de la biodiversidad de la micobiota de la uva, relacionándola con variables meteorológicas y con los perfiles finales de producción de micotoxinas en diferentes zonas agroclimáticas españolas. Por otra parte se está evaluando la ecofisiología

de las especies micotoxigénicas aisladas para determinar sus perfiles de crecimiento y biosíntesis de micotoxinas en condiciones de temperatura, estrés hídrico y radiación UV elevada, considerando la variabilidad intraespecífica, para predecir su potencial en los nuevos escenarios esperables. Además, se están llevando a cabo estudios sobre la eficacia de diversos fungicidas en el crecimiento fúngico y la biosíntesis de toxinas en las condiciones previstas por el cambio climático. Todos estos trabajos se encuentran enmarcados en el proyecto “Cambio climático y nuevos hábitos alimentarios: nuevos escenarios con impacto potencial sobre el riesgo de micotoxinas en España” (AGL2010-22182-C04-04) en el que también participan investigadores de las universidades de Valencia, Complutense de Madrid y Autónoma de Barcelona.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN HUMANA A MICOTOXINAS. BIOACCESIBILIDAD, EXPOSICIÓN Y EFECTO DEL PROCESADO DE ALIMENTOS

Se han realizado escasos estudios sobre presencia simultánea de micotoxinas en alimentos, pero los realizados hasta la fecha demuestran que es muy frecuente que un mismo alimento pueda presentar contaminación por más de una micotoxina. Por ello, la UMA está llevando en estos momentos a cabo un estudio integrado sobre la exposición humana simultánea a dos micotoxinas frecuentemente encontradas en la dieta humana, la OTA y el deoxinivalenol. Por otra parte, los estudios de toxicología existentes realizados con las micotoxinas no han tenido presente, en la mayoría de los casos, el efecto matriz, esto es, que algunos de los componentes de los alimentos puedan tener efecto protector o potenciador sobre la acción tóxica de estas toxinas afectando a su bioaccesibilidad, por lo que éste es un aspecto que se está abordando en los estudios en curso.

El análisis de riesgo, y más concretamente la evaluación de riesgos para el caso de las micotoxinas, necesita de herramientas robustas que permitan conocer la exposición de los consumidores a estas toxinas. Los biomarcadores existentes y los estudios de hábitos de consumo no permiten por sí solos evaluar de forma precisa esta exposición. Por ello, la UMA está llevando a cabo estudios sobre nuevos biomarcadores en fluidos biológicos, basados en los compuestos derivados de la acción del organismo sobre las toxinas ingeridas.

Por último, se conoce muy poco acerca del efecto del procesamiento de los alimentos en la reducción de las micotoxinas presentes en los mismos cuando éstos se presentan de forma simultánea, aspecto que la UMA está estudiando principalmente en derivados de los cereales.

Todos estos estudios se enmarcan dentro de diversos proyectos de investigación, entre los que destacan: “Evaluación de la exposición de la población española a las toxinas de *Fusarium*” (AGL2008-05030-C02-01), “Estudio sobre la ingesta de aflatoxinas y patulina en Cataluña” (financiado por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria) y el recientemente concedido “Aproximación integrada a la exposición humana simultánea a ocratoxina A y deoxinivalenol” (AGL2011-24862).



Miembros del grupo de Micología Aplicada de la Universidad de Lleida. De arriba abajo, y de izquierda a derecha: (1.ª fila): Germán Cano, Daiana García y Antonio J. Ramos. (2.ª fila): Esther García, Cyndia González, Vicente Sanchis y Mercè Torres. (3.ª fila): Bernarda Coronel, Ana Crespo, Nuria Sala, Montse Prim y Sonia Marín.

LOS MOHOS FILAMENTOSOS COMO BIOCATALIZADORES DE INTERÉS INDUSTRIAL

Desde el punto de vista de la aplicación industrial de los metabolitos fúngicos, la UMA está llevando a cabo estudios sobre la utilización de mohos con capacidad lipásica, previamente aislados de sustratos con elevado contenido en grasas y aceites, para la obtención de derivados del glicerol.

El glicerol se puede transformar mediante biocatálisis en ésteres de clorohidrinás, que son precursores de ésteres de alil y glicidol. Éstos pueden transformarse también mediante biocatálisis en ésteres de aminoalcoholes, precursores de sustancias como el atenolol o los derivados del imidazol, posibles candidatos a nuevos líquidos iónicos o nitrilos, precursores de sustancias tales como la carnitina.

Por otra parte se está estudiando la transformación de los polialcoholes y los ácidos grasos en moléculas polifuncionales, objetivo que se centra en la búsqueda y aplicación de biocatalizadores tipo “resting-cell”, como por ejemplo:

- Mohos con capacidad de hidrolizar ésteres alílicos para producir alcoholes arílicos.
- Mohos con capacidad de oxidar posiciones ω -1, ω -2 y ω -3 de ácidos grasos.

PROYECTOS EUROPEOS

La UMA está participando actualmente en dos proyectos con financiación europea, en concreto el primero sobre la mejora de los métodos de muestreo para el análisis de micotoxinas en alimentos (Selection and improving of fit-for-purpose sampling procedures for specific foods and risks, KBBE 2007- 222738) y el segundo sobre el control de la entrada de las micotoxinas en la cadena alimentaria, especialmente centrado en el caso del maíz y de la uva (Novel, multidisciplinary and integrated strategies to reduce mycotoxin contamination in the food and feed chains worldwide, KBBE-2007-2-5-05).

PUBLICACIONES RECIENTES

Bellí N, Marín S, Coronas I, Sanchis V y Ramos AJ (2007) Skin damage, high temperature and relative humidity as detrimental factors for *Aspergillus carbonarius* infection and ochratoxin A production in grapes. *Food Control*. 18:1343-1349.

Morales H, Marín S, Rovira A, Ramos AJ y Sanchis V (2007). Patulin accumulation in apple by *Penicillium expansum* during postharvest stages. *Lett Appl Microbiol*. 44:30-35.

Valero A, Begum M, Leong S-L, Hocking AD, Sanchis V, Ramos AJ y Marín S (2007). Effect of germicidal UVC light on fungi isolated from grapes and raisins. *Lett Appl Microbiol*. 45:238-243.

Morales H, Marín S, Obea L, Patiño B, Doménech M, Ramos AJ y Sanchis V (2008). Ecophysiological characterization of *Penicillium expansum* population in Lleida (Spain). *Int J Food Microbiol*. 122:243-252.

Castells M, Marín S, Sanchis V y Ramos AJ (2008). Distribution of fumonisins and aflatoxins in corn fractions during industrial cornflake processing. *Int J Food Microbiol*. 123:81-87.

Marín S, Hodžić I, Ramos AJ y Sanchis V (2008). Predicting the growth/nogrowth boundary and ochratoxin A production by *Aspergillus carbonarius* in pistachio nuts. *Food Microbiol*. 25:683-689.

Oromí-Farrús M, Eras J, Villorbina G, Torres M, Llopis-Mestre V, Welton T y Canela R (2008). [BMIM][PF6] promotes the synthesis of halohydrin esters from diols using potassium halides. *Analyt Sci*. 24: 1341-1345.

Eras J, Oro R, Torres M y Canela R (2008). Direct quantitation of fatty acids present in bacteria and fungi: Stability of the cyclopropane ring to chlorotrimethylsilane. *J Agric Food Chem*. 56:4923-4927.

Coronel MB, Sanchis V, Ramos AJ y Marín S (2009). Assessment of the exposure to ochratoxin A in the province of Lleida, Spain. *Food Chem Toxicol*. 47:2847-2852.

Oromí-Farrús M, Eras J, Sala N, Torres M y Canela R (2009). Preparation of (S)-1-halo-2-octanols using ionic liquids and biocatalysts. *Molecules*. 14:4275-4283.

Oromí-Farrús M, Villorbina G, Eras J, Gatiús F, Torres M y Canela R (2010). Determination of the iodine value of biodiesel using ¹H NMR with 1,4-dioxane as an internal standard. *Fuel*. 89:3489-3492.

Santos L, Marín S, Sanchis V y Ramos AJ (2010). Co-occurrence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in *Capsicum* powder samples available on the Spanish market. *Food Chem*. 122:826-830.

García D, Ramos AJ, Sanchis V y Marín S (2010). Modelling mould growth under suboptimal environmental conditions and inoculum size. *Food Microbiol*. 27:909-917.

García D, Ramos AJ, Sanchis V y Marín S (2011). Is intraspecific variability of growth and mycotoxin production dependent on environmental conditions? A study with *Aspergillus carbonarius* isolates. *Int J Food Microbiol*. 144:432-439.

Cano-Sancho G, Valle-Algarra FM, Jiménez M, Burdaspal P, Legarda TM, Ramos AJ, Sanchis V y Marín S (2011). Presence of trichothecenes and co-occurrence in cereal-based food from Catalonia. *Food Control*. 22:490-495.

Coronel MB, Sanchis V, Ramos AJ, Marín S (2011). Ochratoxin A in adult populations of Lleida, Spain: presence in blood plasma and consumption in different regions and seasons. *Food Chem Toxicol*. 49: 2697-2705.

Cano-Sancho G, Marín S, Sanchis V, Colom C, Coronel B y Ramos AJ (2011). Sphinganine and sphingosine levels and ratio in urine and blood samples from a Catalan population (Spain). *Food Addit Contam-Part A*. 28:1055-1065.

Cano-Sancho G, Gauchi J-L, Sanchis V, Marín S y Ramos AJ (2011). Quantitative dietary exposure assessment of the Catalan Population (Spain) to the mycotoxin deoxynivalenol. *Food Addit Contam-Part A*. 28:1098-1109.