

Microbiología Industrial y Micopatología

(Mesa Redonda del IV Congreso Nacional de Micología, Cádiz, 19-21 de Noviembre de 1998)

Posiblemente una de las características más apasionantes en el estudio de los hongos es su gran diversidad. Esta diversidad incide como efectos contrarios sobre la actividad humana, de manera que algunos son grandes productores de metabolitos que el hombre ha sabido explotar desde la antigüedad, pero otros causan daños considerables, especialmente en el campo de la agricultura. Debido a las repercusiones industriales y económicas de estas actividades numerosos grupos de Investigación, tanto de organismos públicos como de empresas, centran sus trabajos en diferentes aspectos de determinados hongos. En este apartado trataremos dos facetas de los hongos filamentosos: como agentes fitopatógenos, centrándonos en los casos de *Botrytis* y *Fusarium*, así como en el antagonista *Trichoderma* y también recogeremos la importancia de los hongos como productores de metabolitos secundarios de gran valor comercial en el caso de los hongos *Penicillium* y *Acremonium*.

El estudio de fitopatógenos presenta algunas limitaciones en comparación con otros grupos de hongos, debido a la dificultad de reproducir las condiciones naturales en el laboratorio y mantener al hongo en estado de cepa silvestre, sin que pierda virulencia, para conseguir datos que sean extrapolables a los cultivos. Para controlar eficazmente los ataques por fitopatógenos se necesitan conocer los mecanismos de infección del hongo así como los de defensa de la planta en respuesta al ataque.

Botrytis cinerea y *Fusarium oxysporum* son dos ejemplos significativos de hongos fitopatógenos de gran repercusión económica, aunque muy distintos entre sí, en aspectos como morfología, ciclo de vida, mecanismos de infección, etc. La patogenicidad de *Botrytis cinerea* radica tanto en la facilidad de propagación de las diferentes partes de su ciclo biológico como en el elevado número de plantas y frutos diferentes que ataca, afectando incluso a su estado de almacenamiento. No se han determinado implicaciones directas de actividades enzimáticas en la patogénesis del hongo, pero se han podido reproducir los síntomas de la enfermedad "in vitro" por una serie de metabolitos específicos del hongo, pertenecientes a una misma ruta biosintética que facilitará la búsqueda de genes de patogenicidad.

La forma más frecuente de penetración de *Fusarium oxysporum* es a través de las raíces invadiendo posteriormente el sistema vascular de las plantas que parasita. Su patogenicidad se debe a la gran variedad de enzimas líticas que produce, despolimerizando los componentes de las paredes vegetales y en este caso sí se han encontrado evidencias experimentales de la expresión de genes específicos en el proceso de infección.

La lucha frente a estos hongos fitopatógenos ha obligado a desarrollar una gran variedad de fungicidas químicos. Sin embargo, la aparición de cepas resistentes ha hecho que las dosis empleadas sean cada vez mayores. El empleo masivo de estos compuestos, con la consiguiente persistencia de los mismos, así como una mayor preocupación por el medio ambiente, sin descartar su elevado coste económico, ha hecho que en la actualidad se estén planteando métodos más racionales de biocontrol mediante la utilización de fungicidas de naturaleza biológica que evitarían los efectos secundarios de los químicos, potenciados por la utilización conjunta de microorganismos con actividad antifúngica.

Para el desarrollo de biofungicidas específicos se necesitan conocer con exactitud el mecanismo y control genético del proceso de infección. En cuanto a los agentes de biocontrol, el hongo más utilizado es *Trichoderma* debido a su gran versatilidad ecológica y antagónica. La mejora de cepas silvestres para conseguir una ampliación de la actividad lítica mediante un aumento de la expresión de distintos genes de hidrolasas lo presenta como firme candidato para participar en programas de lucha integrada contra fitopatógenos.

Otro aspecto, totalmente diferente de los anteriores, es el que presentan los hongos filamentosos como productores de metabolitos secundarios: antibióticos, ciclosporinas, ácidos mevinicos, alcaloides, compuestos antifúngicos, etc. De todos estos compuestos, la biosíntesis de antibióticos beta-lactámicos ha sido la que más se ha estudiado, sin duda alguna por su valor farmacológico, y donde se han incrementado más los niveles de producción. Estos estudios, llevados a cabo en los hongos *Aspergillus*, *Penicillium* y *Acremonium*, han permitido el conocimiento de las enzimas y genes estructurales implicados en la biosíntesis de penicilinas y cefalosporinas, así como algunos de los elementos de control; aunque el escaso conoci-



miento de los mecanismos de regulación no ha permitido una manipulación más directa. El incremento más significativo de la producción de estos antibióticos se ha abordado, hasta la actualidad, por mutagénesis clásica de las cepas productoras. La mayoría de los experimentos de incremento de dosis génica no han implicado un aumento de la producción. Se necesitan estrategias más innovadoras para eliminar "los cuellos de botella" de sus rutas biosintéticas así como estudios de las redes regulatorias para controlar la eficiencia de las enzimas "in vitro". Sin embargo, los avances en el campo de las fermentaciones unidos a la enorme experiencia adquirida en los últimos años en el estudio de los antibióticos beta-lactámicos permitirán en el futuro la aplicación a la superproducción de metabolitos secundarios que ya se conocen, así como nuevos productos modificados por técnicas de Ingeniería Genética.

Jesús Manuel Cantoral Fernández

Cádiz, Diciembre de 1999