



EFECTO ANTIFÚNGICO DE ACEITES ESENCIALES DE CLAVO Y MOSTAZA en fase vapor sobre *Botrytis cinerea* en fresa

Por:  Ana Elena Aguilar González, Enrique Palou, Aurelio López Malo

El uso de aceites esenciales de plantas, como agentes antimicrobianos naturales, ha aumentado en los últimos años gracias a las múltiples investigaciones que demuestran que muchos de estos aceites cuentan con propiedades antimicrobianas, insecticidas, antiparasitarias y/o antifúngicas. Por ejemplo, se sabe que el clavo (*Syzygium aromaticum*) y la mostaza (*Brassica spp.*) son especias cuyos aceites esenciales poseen una fuerte actividad antimicro-

biana frente a un amplio espectro de microorganismos patógenos. Además de su eficacia, los aceites esenciales son de naturaleza orgánica ya que son compuestos sintetizados por las plantas como metabolitos secundarios, por lo que cada vez son más recurrentes como alternativas en la conservación de alimentos para satisfacer las necesidades de los consumidores que actualmente prefieren productos con menos o nulos aditivos sintéticos, incluidos los agen-

tes antimicrobianos. Los resultados obtenidos, han demostrado que los aceites esenciales aplicados en el estado fase vapor son más eficaces que cuando son aplicados mediante adición directa en su estado líquido, en el cual suelen necesitarse mayores cantidades de aceite para obtener el mismo efecto biológico. En este trabajo se probaron *in vitro* (en medios de laboratorio) e *in vivo* (en fresas) distintas cantidades de aceites esenciales de clavo y mostaza, así como las mezclas de sus vapores, para determinar su efecto sobre *Botrytis cinerea*, moho ampliamente relacionado con el deterioro de frutas y hortalizas que provoca enormes pérdidas poscosecha.

Para las pruebas de actividad antifúngica se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de cada uno de los aceites esenciales de manera individual, las cuales se definen como el volumen mínimo probado que inhibe el crecimiento del moho. En este caso la CMI del aceite esencial de clavo fue $92.5 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$ y la CMI del aceite esencial de mostaza fue $15.4 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$. Una vez conocida la CMI de cada aceite esencial de manera individual, se realizaron las pruebas evaluando el efecto de mezclas de los aceites esenciales. La combinación más eficaz para inhibir el crecimiento *in vitro* de *B. cinerea* fue la que contenía $46.3 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$ de aceite esencial de clavo con $3.8 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$ de aceite esencial de mostaza.

Posteriormente, estos resultados se comprobaron *in vivo*, es decir, en un modelo biológico. En este caso se utilizaron fresas, ya que se deterioran rápidamente una vez cosechadas, además de que son especialmente susceptibles a la infección por *B. cinerea*. Para estas pruebas cada fruta fue inoculada previamente con el moho. Después, cada fresa fue expuesta a distintas concentraciones de los aceites esenciales de manera individual y combinada. La combinación con la menor cantidad de los aceites esenciales con actividad antifúngica



Fresa con crecimiento fúngico (*B. cinerea*).

LA CMI DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO FUE

92.5

$\mu\text{L}/\text{L}_{\text{AIRE}}$ Y LA CMI DEL
ACEITE ESENCIAL DE
MOSTAZA FUE

15.4

$\mu\text{L}/\text{L}_{\text{AIRE}}$

fue $11.6 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$ de aceite esencial de clavo con $1.9 \mu\text{L}/\text{L}_{\text{aire}}$ de aceite esencial de mostaza.

Los resultados *in vivo* e *in vitro* obtenidos en este trabajo demuestran la eficacia de los vapores de los aceites esenciales de clavo de olor y de mostaza contra *B. cinerea*. La actividad inhibitoria mostrada por los vapores de los aceites esenciales evaluados se puede atribuir a los principales compuestos identificados (eugenol en el



Fresa expuesta a los aceites esenciales en fase vapor.

aceite esencial de clavo y alil-isotiocianato en el aceite esencial de mostaza). Estos compuestos han demostrado tener una fuerte actividad biológica, de modo que podrían ser considerados como una buena alternativa a los agentes antimicrobianos sintéticos tradicionales. Además, se demostró que varias combinaciones de los aceites esenciales estudiados tuvieron un efecto antifúngico sinérgico, lo que confirma que el uso combinado de compuestos volátiles de aceites esenciales de hierbas y especias puede ser más eficaz que su aplicación individual.

Los resultados obtenidos amplían la posibilidad de innovar en el área de la conservación de alimentos y el uso de agentes antimicrobianos naturales. Este trabajo se encuentra publicado en su versión completa en una de las revistas internacionales con mayor impacto en el área, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.

REFERENCIAS

• Aguilar-González, A.E., Palou, E., y López-Malo, A. (2015). «Antifungal activity of essential oils of clove (*Syzygium aromaticum*) and/or mustard (*Brassica nigra*) in vapor phase against gray mold (*Botrytis cinerea*) in strawberries». *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 32, 181-185.

Ana Elena Aguilar González

Maestra en Biotecnología por la UDLAP y estudiante del Doctorado en Ciencia de Alimentos del Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental en la UDLAP, su tema de tesis se centra en la evaluación de la actividad antimicrobiana en fase vapor de aceites esenciales de clavo y mostaza así como de su aplicación en jitomate y fresa. Actualmente se encuentra realizando una estancia de investigación en la Universität für Bodenkultur en Viena (Austria). anae.aguilargz@udlap.mx

Enrique Palou

Doctor en Ingeniería por la Universidad Estatal del Estado de Washington (EE.UU.) y catedrático del Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental en la UDLAP desde 1992. Tiene más de 170 publicaciones científicas en el área de ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos. Es investigador nacional (SNI) nivel 3, *Fellow* del *Institute of Food Technologists*, miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y de la Academia de Ingeniería. enrique.palou@udlap.mx

Aurelio López Malo

Doctor en Química (Alimentos) por la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y profesor del Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental de la UDLAP desde 1987. Ha publicado más de cien artículos científicos en revistas indizadas de prestigio internacional en el área de ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos. Desde 1998 es investigador nacional (CONACYT) actualmente SNI nivel 3, y es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. aurelio.lopezm@udlap.mx