

Estudio de la efectividad del ácido peracético sobre la reducción de la carga de esporos fúngicos como una estrategia alternativa al control poscosecha de la pudrición causada por mohos en frutas y hortalizas.

Russo M., Fernández M., Kyanko V., Pose G*.

*CONICET – Universidad Nacional de Quilmes - Ingeniería en Alimentos
Av. Calchaquí 5800, Fcio. Varela, Bs. As. Tel./Fax (0054-11) 4275-7714/7
npose@unq.edu.ar

1-Resumen

En el campo agroalimentario no existen todavía a disposición tratamientos no contaminantes alternativos a los fungicidas químicos que controlen las enfermedades poscosechas causadas por hongos de manera eficaz, sin incidir negativamente en la calidad del producto. El ácido peracético es un eficaz desinfectante que consiste en una combinación de ácidos peracético, peróxido de hidrógeno y ácido acético. Debido a su capacidad antimicrobiana y a que sus productos de descomposición son totalmente biocompatibles porque no deja residuos tóxicos, su uso es muy conveniente para la desinfección de frutas y verduras.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad del ácido peracético sobre la reducción de la carga de esporos fúngicos de mohos causantes de pudrición de frutas y hortalizas a fin de evaluar su potencial aplicación al control poscosecha de esta patología.

El ensayo se llevo a cabo empleando el método de suspensión. Tres concentraciones diferentes de ácido peracético (0.05%, 0.1 % y 0.3%) fueron evaluadas en su capacidad antifúngica frente a *Alternaria alternata*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus ochraceus*, *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium roqueforti* y *P. expansum*.

Como resultado pudo observarse, en términos generales, una reducción de la carga de esporas de estos mohos aun a la más baja concentración ensayada. Este efecto se incremento con el incremento de la concentración de ácido peracético, resultando sumamente efectivo a una concentración del 0,3% frente a *A. alternata*, *F. graminearum* y *A. ochraceus*, típicos agentes causantes de pudrición de frutas y hortalizas y productores de micotoxinas.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el ácido peracético puede resultar una alternativa de tratamiento no contaminante sumamente interesante para el control poscosecha de las pudriciones causadas por mohos en frutas y hortalizas.

2-Introducción

Las enfermedades de la poscosecha de los productos agrícolas son aquellas que se presentan después de la cosecha, provocando el deterioro de los mismos antes de ser consumidos o procesados. Se estima que a nivel mundial las pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas causadas por microorganismos son del orden de 5-25% en países desarrollados y 20-50% en países en desarrollo. Los patógenos más importantes que causan pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas son normalmente las bacterias y los hongos (www.infoagro.com).

Respecto a esto, los hongos son los causantes del deterioro patológico de frutas con mayor frecuencia. Las frutas son usualmente ácidas en un rango de pH de 1,8 – 2,2 que les proporciona mayor resistencia frente a las bacterias, algo que no sucede en vegetales, que al tener un pH cercano al neutro los hace igualmente vulnerables tanto a hongos como a bacterias (Pitt y Hocking, 1997).

El uso de agentes químicos en el control de hongos y pudriciones en algunas frutas y hortalizas mediante la aplicación poscosecha de fungicidas y pesticidas ha sido una práctica común. Sin embargo, el uso de estos compuestos químicos se ha restringido debido a sus efectos carcinógenos, teratogénicos, residuabilidad alta y aguda, período largo de degradación, contaminación ambiental y otros efectos negativos (Bautista-Baños, 2006).

Asimismo, en el campo agroalimentario el concepto de calidad ha ido cambiando a lo largo del tiempo y en los últimos años, algunos sectores han empezado a valorar los productos producidos y tratados mediante métodos más ecológicos y respetuosos con el medio ambiente que los utilizados tradicionalmente. Asimismo, es creciente interés de los consumidores por la seguridad y calidad de los alimentos que ingieren. Así, las nuevas tendencias revelan una clara preferencia del sector alimentario hacia el empleo de los sanitizantes y conservantes naturales. Frutas y hortalizas, consumidas mayoritariamente en fresco, no son una excepción.

Sin embargo, no existen todavía a disposición del sector tratamientos no contaminantes alternativos a los fungicidas químicos que controlen las enfermedades de post cosecha de manera eficaz y coste – efectiva sin incidir negativamente en la calidad del producto, por ello, mayores estudios en este aspecto resultarían de mayor interés (Palou, L 2007)

El ácido peracético es un eficaz desinfectante que consiste en una combinación de ácidos peracético, peróxido de hidrógeno y ácido acético. Este actúa de una manera similar a la de los clorógenos, es decir, con un amplio poder oxidante, pero su acción es mucho menos corrosiva. A su favor debe señalarse que posee un mayor espectro de acción y es efectivo en presencia de materia orgánica y de aguas duras. Por requerir bajas concentraciones de uso su costo es muy moderado. No afecta al medio ambiente y en poco tiempo deja como residuo agua, oxígeno y ácido acético. No mancha y si se almacena concentrado resulta estable durante largo tiempo (<http://www.senasa.gov.ar>). Debido a su capacidad antimicrobiana y a que sus productos de descomposición son totalmente biocompatibles porque no deja residuos tóxicos, su uso es muy conveniente para la desinfección de frutas y hortalizas.

3- Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad del ácido peracético sobre la reducción de la carga de esporos fúngicos de mohos causantes de pudrición de frutas y hortalizas a fin de evaluar su potencial aplicación al control poscosecha de esta patología.

4- Metodología

Tres concentraciones diferentes de ácido peracético (0.05%, 0.1 % y 0.3%) fueron evaluadas en su capacidad antifúngica sobre cuatro géneros fúngicos distintos.

El ensayo se llevó a cabo empleando el método de suspensión. Esto es, los tubos conteniendo las soluciones de diferentes concentraciones de ácido peracético fueron inoculados con una suspensión de esporas de cada uno de los mohos evaluados a una

concentración final de 10^5 - 10^6 esporos/ml. Luego de transcurrido el tiempo de exposición (30 min), 1 ml de la suspensión fue transferida a un tubo con agua de peptona 0,1% (neutralización). A partir de allí se realizaron diluciones seriadas y se llevo a cabo el recuento en placa de los esporos sobrevivientes sobre Agar Extracto de Malta (MEA). Las placas se incubaron durante 24/48 hs a 25 °C.

Particularmente, los mohos evaluados fueron *Alternaria alternata*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus ochraceus*, *A. níger*, *A. flavus*, *Penicillium roqueforti* y *P. expansum*.

5- Resultados

Los resultados obtenidos, respecto a la reducción de la carga de esporas para cada especie fúngica y para cada concentración de ácido peracético puede observarse en la Tabla 1.

| Especie fungica | Recuento inicial | Concentración de ácido peracético | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| | | 0,05% | 0,1% | 0,3% |
| <i>A. alternata</i> | $2,50 \times 10^5$ | $3,50 \times 10^4$ | $4,00 \times 10^3$ | $5,00 \times 10^1$ |
| <i>F. graminearum</i> | $1,00 \times 10^5$ | $1,00 \times 10^4$ | $1,50 \times 10^3$ | < 100 |
| <i>A. ochraceus</i> | $1,20 \times 10^6$ | $1,75 \times 10^5$ | $2,65 \times 10^4$ | < 100 |
| <i>A. niger</i> | $1,40 \times 10^6$ | $3,80 \times 10^5$ | $4,30 \times 10^5$ | $4,55 \times 10^5$ |
| <i>A. flavus</i> | $1,00 \times 10^6$ | $3,65 \times 10^5$ | $3,30 \times 10^5$ | $2,15 \times 10^5$ |
| <i>P. roqueforti</i> | $1,00 \times 10^6$ | $1,00 \times 10^6$ | $3,45 \times 10^5$ | $9,90 \times 10^4$ |
| <i>P. expansum</i> | $2,00 \times 10^6$ | $5,85 \times 10^5$ | $7,00 \times 10^5$ | $2,20 \times 10^5$ |

TABLA 1: Reducción de la carga de esporas de diversas especies fúngicas para diferentes concentraciones de ácido peracético

Como se puede observar en la tabla precedente, bajas concentraciones de ácido peracético (0,05%) pueden llevar a cabo la reducción de aproximadamente un orden logarítmico en la carga de esporas de mohos tales como *A. alternata*, *F. graminearum*, especies de *Aspergillus* y *P. expansum*, comunes agentes causantes de pudrición de frutas y hortalizas. Tal efecto no pudo observarse sobre *P. roqueforti*, pero cabe destacar para esta especie que posee una resistencia particular a los ácidos orgánicos (Pitt and Hocking 1997). Asimismo, puede observarse un incremento de la reducción de carga de esporas al incrementarse la concentración de ácido peracético para todas la especies, resultando sumamente efectivo frente a *A. alternata*, *F. graminearum* y *A. ochraceus* una concentración del 0,3%, como puede observarse en la figura a continuación (Fig. 1).

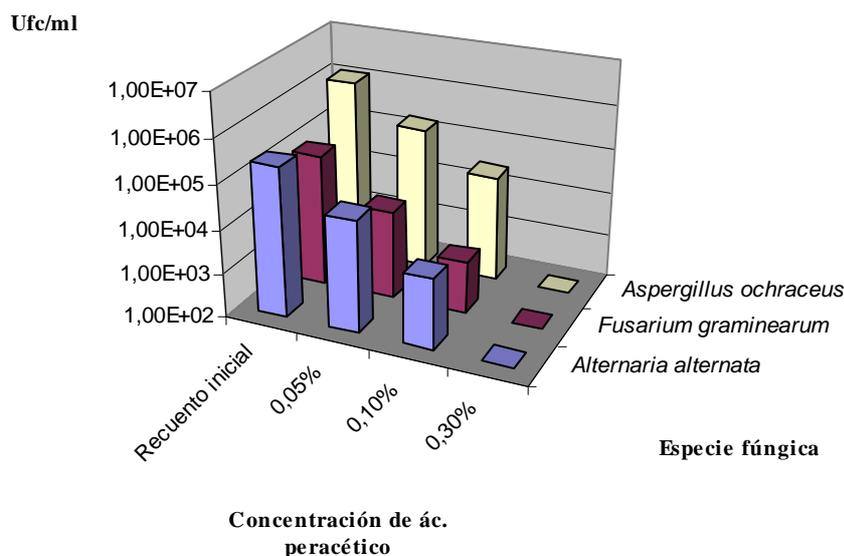


FIGURA 1: Efecto de ácido peracético (0,3%) sobre esporos de *A. ochraceus*, *F. graminearum*, y *A. alternata*.

Respecto a *A. alternata*, la reducción de la carga de esporas fue de aproximadamente 4 ordenes logarítmicos, siendo la reducción de una carga inicial de esporos de *F. graminearum* del orden de 10^5 y de *A. ochraceus* de 10^6 a menos de 100 esporos por ml luego de 30 minutos de exposición a este agente.

Es de destacar la importancia del efecto antifúngico del ácido peracético sobre estas especies considerando, como fuera mencionado, que son importantes agentes causales de pudrición de frutas y hortalizas. Pero, sin embargo, la importancia de este hecho radica además en que estos mohos son importantes productores de micotoxinas. Durante la colonización del hospedador, el patógeno puede producir metabolitos tóxicos en la planta infectada que juegan un rol importante en la patogénesis de la misma (fitotoxinas); cuando ellas se acumulan en las partes utilizadas como alimentos, pueden representar un peligro a la salud humana y animal (micotoxinas) (Bottalico y Logrieco, 1998).

Por su parte, los mohos del género *Alternaria* están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Este incluye tanto especies patógenas de plantas como saprobias, capaces de dañar los cultivos a campo como también de causar un deterioro importante durante el almacenamiento y transporte, aún refrigerado (Bottalico y Logrieco, 1992). Asimismo, las especies de *Alternaria* son capaces de producir al menos 70 metabolitos secundarios tóxicos, la mayoría de los cuales son producidos por *A. alternata* y sus patotipos (King y Schade, 1984).

Fusarium es uno de los géneros más importantes de hongos patógenos de plantas, con un record de infecciones devastadoras en muchos cultivos importantes económicamente, especialmente de cereales, y también verduras y frutas. Es capaz de causar importante deterioro poscosecha, particularmente de estas últimas. El potencial que poseen para la producción de micotoxinas en alimentos es también manifiesto. El genero *Fusarium* contiene especies importantes productoras de micotoxinas que han sido asociadas a enfermedades humanas y animales. *F. graminearum* produce al menos 50 metabolitos

secundarios tóxicos, siendo las micotoxinas más importantes producidas por esta especie zearalenona y tricotecenos (Logrieco y col., 2003).

A. ochraceus es uno de los principales productores de ochratoxinas. Este microorganismo ha sido identificado como la especie responsable clave de la contaminación de uvas por OTA, vino y vino de frutas (Olsen y col., 2003). Las intoxicaciones agudas se caracterizan por manifestaciones hemorrágicas y diarreas y en la intoxicación crónica se producen lesiones renales importantes. Se sospecha de la participación de la ocratoxina A en la etiología de la nefropatía endémica humana en los Balcanes.

6- Conclusiones

De esta manera, podemos concluir a partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, que el ácido peracético puede resultar una alternativa sumamente interesante para su aplicación al control poscosecha de las pudriciones causadas por mohos en frutas y hortalizas como tratamiento no contaminante, respetuoso del medio ambiente.

7- Bibliografía

- Bautista-Baños S. (2006). El control biológico en la reducción de enfermedades poscosecha en productos hortofrutícolas: uso de microorganismos antagonicos. Rev Iber Tecnología Poscosecha 8 (1), 1-6.
- Bottalico, A.; Logrieco, A. (1992). Alternaria plant diseases in mediterranean countries and associated mycotoxins. En: Chelkowski, J.; Visconti A. (Eds). Alternaria, Biology, Plant Disease and Metabolites. Amsterdam. Elsevier.
- Bottalico, A.; Logrieco, A. (1998). Toxigenic Alternaria species of economic importance. En: Sinha, K. K.; Bhatnagar, D. (Eds). Mycotoxins in Agriculture and Food Safety. Nueva York. Marcel Dekker, Inc.
- King Jr, A. D.; Schade, J. E. (1984). Alternaria toxins and their importance in food. J Food Protection 47, 485.
- <http://www.agroinformación.com/leer-articulo.aspx?not=152#>
- http://www.infoagro.com/frutas/deterioro_poscosecha_frutas_hortalizas.htm
- <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=888&io=4117#>
- Logrieco, A.; Bottalico, A.; Mule, G.; Moretti, A.; Perrone, G. (2003). Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some Mediterranean crops. European Journal of Plant Pathology 109, 645.
- Olsen, M.; Jonsson, N.; Magan, N.; Banks, J.; Fanelli, C.; Rizzo, A.; Haikara, A.; Dobson, A.; Frisvad, J.; Holmes, S.; Olkku, J.; Persson, S.J.; Borjesson, T. (2003). Prevention of Ochratoxin A in cereals. Final report to project OTA. Disponible en <http://www.slv.se/upload/dokument/fou/MIB/FINAL%20REPORT.pdf>
- Palou L. (2007). Evaluación de alternativas para el tratamiento antifúngico en poscosecha de cítricos de producción integrada. Revista Especial 200, 82-93
- Pitt, J. I.; Hocking, A. D. (1997). Fungi and food spoilage. Londres. Blackie Academic and Professional.