

Development of an antimicrobial active cardboard packaging including encapsulated natural antimicrobial agents, for bulk packaging of fresh tomatoes and peppers. Desarrollo de un envase de cartón activo antimicrobiano que incluye agentes antimicrobianos naturales encapsulados, para el envasado a granel de tomates y pimientos frescos.

L. Buendía-Moreno^{1*}, S. Soto-Jover¹, A. López-Gómez¹

¹Food Engineering and Agricultural Equipment Department, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, 30203 Cartagena, Spain.

*laura.buendia.moreno@gmail.com

Abstract

In the last years the production of active packaging has increased for the conservation of vegetable products, as fresh fruits and vegetables, by the purpose of extending its shelf-life. In this work the use of encapsulated essential oils has been studied, due to its antimicrobial effect, in the manufacturing of active packaging to be applied in conservation of fresh tomatoes and peppers. The essential oils, encapsulated in β -cyclodextrins (β -CD), are dissolved in a coating emulsion applied to the surface of the cardboard in contact with the packaged product. The microorganisms altering fresh tomato and pepper will be determined and isolated, and different combinations of encapsulated essential oils will be selected and tested according to its effective antimicrobial effect on typical microbiology of this kind of horticultural products.

Keywords: β -Cyclodextrins; essential oils; alteration microbiology; horticultural products.

Resumen

En los últimos años se ha incrementado la elaboración de envases activos para la conservación de productos vegetales, como frutas y hortalizas frescas enteras, con la finalidad de alargar su vida útil. En este trabajo se ha estudiado el uso de aceites esenciales, debido a su efecto antimicrobiano, en la elaboración de envases activos para la conservación de tomates frescos. Los aceites esenciales, encapsulados en β -ciclodextrinas (β -CD), se disuelven en un recubrimiento impermeabilizante que se aplica sobre la superficie del cartón en contacto con el producto envasado. Para ello se determinarán y aislarán los microorganismos alterantes del tomate y pimiento, frescos, y se seleccionarán y ensayarán distintas combinaciones de aceites esenciales aplicados como recubrimiento del envase activo que sean eficaces frente a la microbiología típica de este tipo de productos hortofrutícolas.

Palabras clave: β -Ciclodextrinas; aceites esenciales; microbiología alterante; productos hortofrutícolas.

1. INTRODUCCIÓN

Las principales funciones de los envases para alimentos son las de protección, comunicación, contención y seguridad durante el transporte. Además, otras funciones se han ido incorporando para sectores específicos de consumidores que demandan productos mínimamente procesados y con menores cantidades de conservantes [1]. En los últimos años, la innovación en envases para alimentos se ha encaminado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías que aporten un beneficio adicional, y una de estas nuevas tecnologías son los envases activos.

Un envase activo está definido como un sistema que interactúa con el producto extendiendo su vida útil, así como manteniendo su calidad nutricional y microbiológica intentando mejorar la seguridad y sus características sensoriales [2]. Dentro de los envases activos se encuentra clasificado un tipo de envase que incorpora agentes antimicrobianos para evitar el desarrollo indeseable de microorganismos sobre la superficie del alimento, y estos son conocidos como envases antimicrobianos [3].

El uso de los aceites esenciales (AEs) como agentes antimicrobianos se ha convertido en una de las áreas de investigación más importantes con la finalidad de sustituir los conservantes sintéticos por otros naturales. Los AEs son sustancias que se obtienen de distintas plantas y especias, y muchos de ellos son considerados como GRAS (“Generalmente Reconocidos como Seguros”) [4], pero su uso en la industria alimentaria, como aditivo, está limitado principalmente por las alteraciones que pueden causar en los atributos sensoriales de los alimentos. Con el fin de reducir este efecto, se propone el uso de bajas concentraciones de AEs o la utilización de estos aceites en fase de vapor [5, 6, 7].

Los AEs se encapsulan para que su liberación en forma de vapor se produzca de manera gradual, y pasen al alimento, dando lugar a productos con mejores características, además de protegerlos frente a reacciones de oxidación debido a la luz o al oxígeno [6]. Los primeros métodos de encapsulación se desarrollaron entre los años 1930 y 1940, cuya evolución ha llevado al desarrollo de numerosos métodos de encapsulación entre los que se encuentran los que forman complejos de inclusión, también conocidos como encapsulación molecular que usa ciclodextrinas para la encapsulación de estos aceites, formando complejos de inclusión [8]. Las α - y β -ciclodextrinas han sido aprobadas como aditivos por la Unión Europea, y han sido incluidas en las listas europeas de aditivos autorizados para su uso alimentario con los números E-457 y E-459 [9].

En este trabajo se pretende estudiar la combinación más adecuada de AEs encapsulados, aplicados en el recubrimiento del cartón, para dificultar el crecimiento de la flora microbiana alterante en los productos hortofrutícolas tomates y pimientos frescos. Se trata de mejorar la calidad y la vida útil de estos productos comercializados a granel, disminuyendo las pérdidas por podredumbre durante su transporte y distribución.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Estudio in vitro.

En primer lugar, se realizará una selección de la mejor combinación y dosis de AEs capaces de inhibir o retardar el crecimiento de los microorganismos alterantes típicos en productos hortofrutícolas, como tomates y pimientos. La microbiología estudiada será: fúngica (*Alternaria alternata* y *Botrytis cinerea*) y patógena (*Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*).

Para ello se introducirán en placa, con medio previamente inoculado con distintos microorganismos, discos de papel de filtro de un diámetro determinado previamente autoclavados, donde se añadirá diferentes concentraciones de aceite esencial en forma líquida en mg de aceite/m². De tal manera que los vapores generados por los AEs entren en contacto con el

microorganismo, y consecuentemente generen zonas de inhibición. Seguidamente se incubará a la temperatura adecuada del microorganismo en estudio y se evaluará la actividad antimicrobiana de los AEs.

2.2 Encapsulación de los aceites esenciales en β -ciclodextrinas.

La encapsulación de los AEs se realizará mediante una mezcla directa equimolar (1:1) entre el aceite esencial y las β -ciclodextrinas, formando un complejo de inclusión en el que los AEs se encuentran encapsulados en el interior de las β -ciclodextrinas. Antes de la encapsulación, las β -ciclodextrinas se introducirán en una estufa a 100°C durante 1 h para eliminar la humedad y la carga microbiana banal. La mezcla con el aceite esencial y la β -ciclodextrina, se realizará en una campana de flujo laminar modelo Telstar Bio II A/M (Terrasa, Spain), hasta obtener un polvo homogéneo y sin aglomerados. El complejo de inclusión se mantendrá a temperatura ambiente en un frasco de vidrio opaco sellado con parafilm hasta su aplicación. Las β -ciclodextrinas que se van a utilizar son del tipo Kleptose a un 10% de humedad (Roquette, Lestrem, Francia).

2.3 Actividad antimicrobiana in vitro del cartón activo.

Tras determinar las mejores combinaciones y dosis de AEs, se realizará la evaluación de la actividad antimicrobiana del cartón activo. Los ensayos se realizarán empleando placas Petri de 90 mm, donde se introducirán discos de cartón de diámetro 85 mm y con una superficie total de 56.75 cm². Todos los discos de cartón serán previamente autoclavados. Además se usarán aros metálicos estériles que se colocarán sobre el cartón activo, para evitar que éste entre en contacto directo con el agar inoculado.

Los AEs encapsulados se mezclarán previamente con una emulsión acuosa poliacrílica del tipo UKAPHOB 530 (de Schill+Seilacher, Böbligen, Alemania), aprobada por la legislación europea (Reglamento CE n°1935/2004) para entrar en contacto con alimentos. Esta emulsión poliacrílica se aplica como recubrimiento impermeabilizante del cartón.

Una vez mezclada y homogeneizada esta emulsión será distribuida por toda la superficie del cartón, se colocarán sobre la tapa de la placa Petri en la que el aceite esencial se liberará en el volumen de aire disponible entre el agar y el cartón.

2.4 Determinación de la microbiología superficial y porcentaje de podridos en tomate y pimiento durante el almacenamiento en cajas de cartón activo.

Se realizará un análisis microbiológico de microorganismos aerobios mesófilos totales, enterobacterias, psicrófilos, mohos y levaduras en muestras de tomate y pimientos frescos almacenados a 8°C y a una humedad relativa del 85%.

Para la determinación del porcentaje de podridos, el producto será envasado en dos tipos de cajas diferentes recubiertas con un film de ácido poliláctico:

- Control. Cajas de cartón normal.
- Envasado 1. Cajas de cartón activo.

Periódicamente se harán análisis microbiológico y recuento de podridos, de cada una de las cajas, para posteriormente calcular su porcentaje y ver si los AEs encapsulados actúan como antimicrobianos.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Se pretende estudiar el uso de determinadas combinaciones de aceites esenciales encapsulados en β -ciclodextrinas formando complejos de inclusión, en combinación con una emulsión acuosa, aplicada como recubrimiento activo en cajas de cartón que puede dar lugar a una disminución significativa de la microbiología alterante de la superficie de los tomates y pimientos refrigerados envasados en este tipo de envases activos.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto aprobado por la Consejería de Desarrollo Económico, Turismo y Empleo de la Región de Murcia, con la convocatoria RIS3-Mur de agosto de 2016 y con expediente de aprobación nº2/16SAE00006. La empresa participante en el desarrollo de este proyecto es S.A.E de Cartón Ondulado de Molina de Segura (Murcia) que financia la realización de estas investigaciones y la beca otorgada a Laura Buendía para la realización de su tesis doctoral.

5. REFERENCIAS

- [1] Sun Lee D., Yam K.T., Piergiovanni L. 2008. Packag. Technol. Sci. CRC Press. Boca Raton, EE.UU, 650 p.
- [2] Ozdemir M., Floros J. D. 2010. Sci. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Packag. Technol. 44(3): 185-193.
- [3] Vermeiren L., Devlieghere F., Debevere J. 2002. Effectiveness of some recent antimicrobial packaging concepts. Food Addit. Contam. 19: 163-171.
- [4] Ávila-Sosa R., Palou E., Jiménez M.T., Nevárez-Moorillón G.V., Navarro A.R., López-Malo A. 2012. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible films. Int. J. Food Microbiol. 153 (1-2): 66-72.
- [5] López-Malo A., Palou E., León-Cruz R., Alzamora S. 2005. Mixtures of natural and synthetic antifungal agents. Adv. Microbial Ecol. 571 (4): 261-286.
- [6] Cevallos P.A.P., Buera M.P., Elizalde B.E. 2010. Encapsulation of cinnamon and thyme essential oils components (cinnamaldehyde and thymol) in betacyclodextrin: effect of interaction with water on complex stability. J. Food Eng. 35: 70-75.
- [7] Dorman H.J.D., Deans S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol. 42: 308-316.
- [8] Del Valle E.M. 2003. Cyclodextrins and their uses: a review. Process Biochem. 39: 1033-1046.
- [9] EFSA, 2008. Reglamento (CE) nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios.