



www.innovationmatch.com.mx

Evaluación de recubrimientos de polímeros biocompatibles sobre la calidad y extensión de vida útil en naranja (*Citrus x shiensis*).

Vidal-Almonero, C.¹, Sancedo-Reyes, D.^{2,1}, Soriano-Velazquez, L.A.¹, Vera-Reyes, I.^{2,1}, Peralta-Rodríguez R.D.³

¹Departamento de Plásticos en la Agricultura, ²Catedrática CONACYT-CIOA, ³Departamento de Procesos de Polimerización, Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), Boulevard Enriquez Keyan No. 140, Colonia San José de los Corrales, Saltillo, Coahuila, C.R. 25294, México
e-mail: vidalch@hcmahil.es, danieha.sancedo@ciqa.edu.mx, alexandra.soriano@ciqa.edu.mx, ileana.vera@ciqa.edu.mx, rene.peralta@ciqa.edu.mx

Innovación tecnológica:

Método de conservación alternativo para la extensión de la vida útil poscosecha

Área de aplicación industrial:

Tecnología de alimentos, productos hortofrutícolas.

Abstract

Edible coating application is an alternative method of conservation for extending the shelf life of fresh fruits. The objective of this study was to evaluate six coatings based on polyvinyl acetate (PVAc 0-100%), chitosan of low molecular weight 2% (0-100%), glycerol (0-5%), Tween 80 (0-1%) and aqueous extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni (0-5%) in orange fruits (*Citrus shiensis* X), to extend the shelf life and quality during storage at room temperature. The coatings rheological profile was also studied. Storage conditions were set at a temperature of 25 ± 3 °C, during ten days in order to evaluate the coatings effect on fruits color properties (scale LCh), weight loss (PP, %), pH, total soluble solids (TSS, °Brix) and firmness (N). At the end of the storage period, the fruits with PVAc (100 %) coating showed less weight loss (14.91 %) in comparison with the control (15.01 %), 20.82 N, L* = 56.82, C* = 61.72, h° = 56.64). Determinations of TSS and pH were not significantly different (p>0.05) between control and fruit coating or during storage, being the estimated values of 4 ± 0.19 and 14 ± 1, respectively. The flow curves (shear stress vs. velocity gradient) fitted the Ostwald - de Waele model. The n values of the coatings were n<1 (0.520 to 0.789) indicating non-Newtonian flow and pseudoplastic behavior.

Key Words: polyvinyl acetate, Chitosan, biopolymers, *Stevia rebaudiana* Bertoni

1. Introducción

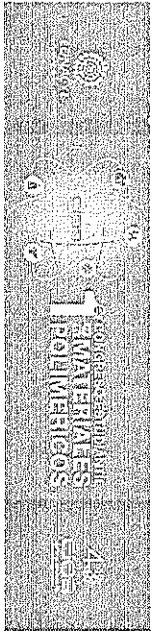
Los frutos cítricos tienen un gran impacto comercial, agrícola, económico y social a nivel mundial¹, no son climatéricos y por tanto el grado de madurez apropiado solo se alcanza en el árbol², por lo que su momento de recolección condiciona su vida útil y calidad final³. Los parámetros de calidad de consumo de frutos de naranja dependen de cambios externos e internos en poscosecha. Los cambios físicos son: el color, que va cambiando por la degradación de las clorofilas; la firmeza, que cambia por la pérdida del contenido de agua dada por la transpiración⁴. Los cambios químicos son: porcentaje de azúcar o sólidos solubles totales (SST), porcentaje de ácido cítrico y relación azúcar/ácido⁵. Para extender la vida útil y la calidad poscosecha de la naranja, el método tradicional es la aplicación de ceras, con previo tratamiento higrotérmico⁶. Sin embargo, este proceso puede acelerar las reacciones de deterioro debido a que el fruto se expone a altas temperaturas. Actualmente se han posicionado los tratamientos con atmósferas modificadas (AM), siendo las películas y los recubrimientos comestibles algunas técnicas aplicadas⁷. Un recubrimiento, se refiere a una capa delgada de material comestible sobre un producto alimenticio⁸. Los recubrimientos a base de biopolímeros comestibles y polímeros sintéticos, se ha demostrado que poseen propiedades particulares tales como bajo costo, disponibilidad durante todo el año, atributos funcionales, propiedades mecánicas (flexibilidad, tensión) adecuadas, propiedades ópticas (brillo y opacidad), efecto barrera contra flujo de gases, resistencia estructural al agua y microorganismos, y aceptabilidad sensorial, por lo que han generado interés para su aplicación en la conservación, distribución y comercialización de alimentos⁸. La eficiencia funcional de los recubrimientos depende básicamente de la naturaleza de sus componentes.

Generalmente se usan aditivos plastificantes, que mejoran la resistencia y flexibilidad, emulsionantes para mejorar la dispersión de glóbulos grasos, y por lo menos, un componente con la capacidad de formar una matriz con suficiente cohesividad⁹, que le confiera ser biocompatible. Además, pueden agregarse conservadores.

Entre los polímeros sintéticos con aplicación para recubrimiento de frutas y hortalizas se encuentra el alcohol polivinílico (PVAl) de carácter biodegradable usado en industrias como la textil y farmacéutica; y el acetato de polivinilo (PVAc), utilizado en la industria farmacéutica y alimentaria. El PVAc está aprobado por la US FDA (United States Food and Drug Administration) como aditivo directo "reconocido como seguro" (GRAS, por sus siglas en inglés). Sin embargo, estos polímeros sintéticos, no presentan actividad antimicrobiana, por tal motivo para incrementar su eficiencia funcional en la industria alimentaria, es necesario realizar mezclas con conservadores naturales. Uno de los polisacáridos utilizado por su actividad antimicrobiana es el quitosano¹⁰.

Recientemente se han probado extractos acuosos de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Stevia), por su actividad antibacteriana¹¹. Por lo anterior, en este trabajo se evaluaron diferentes emulsiones de PVAc, combinadas con quitosano o stevia como agentes antimicrobianos. Las combinaciones del PVAc con diferentes agentes se caracterizaron reológicamente, ya que de estos parámetros depende el método de aplicación del recubrimiento sobre el alimento, para realizar sus funciones protectoras eficientemente⁹. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la rotología de recubrimientos a base de polímeros biocompatibles y sus efectos sobre la fisiología y calidad en frutos de naranja (*Citrus x shiensis*) recubiertos con ellos y

U618000480



Efecto de recubrimientos poliméricos biocompatibles en la extensión de la calidad y vida postcosecha de naranja (*Citrus x sinensis*)

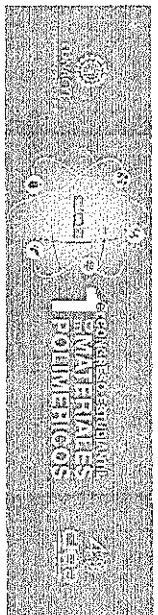
C. Vidal Montero¹, L.A. Soriano Melgar^{1,2}, I. Vera Reyes^{1,2}, R.D. Perilla²

¹Departamento de Plásticos en la Agricultura, ²Cátedras COMACT-CIDA, Departamento de Proceso de Polimerización³, Centro de Investigación en Química Aplicada, Correo electrónico: Ivana.Vera@ciqa.edu.pe, Esthe.Perilla@ciqa.edu.pe

RESUMEN

La aplicación de recubrimientos es un método alternativo de conservación para extender la vida postcosecha de frutas frescas. Por ello, en el presente trabajo se probaron tres recubrimientos poliméricos biocompatibles (látex de PVAc, quitosano de bajo peso molecular al 2% y una nueva formulación) sobre frutos de naranja (*Citrus x sinensis*) a temperatura ambiente (TA, 25 ± 3 °C) y a temperatura de refrigeración (TR, 4 ± 1 °C) en un periodo de 14 días; a fin de extender la calidad y vida postcosecha. Se evaluó el efecto de los recubrimientos sobre cambios externos como pérdida de peso la cual se minimizó con la aplicación de PVAc a TR (1.40±0.15 %); el cambio total de color se mantuvo con los recubrimientos obteniendo menores conversiones de color con QT 2% a TR (4.17±1.08 ΔE*) mostrando color verde-amarillo respecto al control a TA (36.77±3.21 ΔE*) con frutos amarillos, teniendo diferencias significativas entre temperaturas de almacenamiento; mientras que la firmeza no se vio afectada por el tratamiento; además de los cambios internos donde el contenido de jugo, pH, ácido cítrico, ácido ascórbico e índice de madurez no tuvieron diferencias significativas entre ambientes de almacenamiento o recubrimientos, excepto sólidos solubles totales respecto a ambientes teniendo frutos más dulces con PVAc [TR] (11.33±0.15 °Brix) respecto TA (10.63±0.03 °Brix).

Palabras Clave: recubrimientos, poliacetato de vinilo, quitosano, calidad postcosecha.



ANTECEDENTES

Los frutos cítricos tienen un gran impacto comercial, agrícola, económico y social a nivel mundial [1], no son climatéricos por lo que el grado de madurez apropiado solo se alcanza en el árbol [2], así su momento de recolección condiciona su vida útil y calidad final [3]. Los parámetros de calidad de consumo de frutos de naranja dependen de cambios externos e internos en postcosecha. Los cambios físicos son: el color, que va cambiando por la degradación de las clorofilas; la firmeza, que cambia por la pérdida del contenido de agua dada por la transpiración [4]. Los cambios biogénicos son el porcentaje de azúcar o sólidos solubles totales (SST), porcentaje de ácido cítrico y relación azúcar/ácido [5]. Para extender la vida útil y la calidad postcosecha de la naranja, el método tradicional es la aplicación de ceras con previo tratamiento higrotérmico [6]. Sin embargo, este proceso puede acelerar las reacciones de deterioro debido a que el fruto se expone a altas temperaturas. Actualmente, se han posicionado los tratamientos con atmósferas modificadas (AM) utilizadas como técnica complementaria a la refrigeración [7], siendo el método convencional para retrasar la senescencia de frutas y hortalizas. Entre los tratamientos con AM más empleadas, se encuentran las películas y los recubrimientos [8]. Un recubrimiento se refiere a una capa delgada de material sobre un producto alimenticio [9]. Los recubrimientos a base de biopolímeros y polímeros sintéticos poseen propiedades particulares, tales como: bajo costo, disponibilidad durante todo el año, atributos funcionales, propiedades mecánicas adecuadas, propiedades ópticas, efecto barrera contra flujo de gases, resistencia estructural al agua y microorganismos, y aceptabilidad sensorial [9]. La eficiencia funcional de los recubrimientos depende básicamente de la naturaleza de sus componentes. Generalmente se usan aditivos plastificantes que mejoran la resistencia y flexibilidad, emulsionantes para mejorar la dispersión de globúlos grasos, y por lo menos, un componente con la capacidad de formar una matriz con suficiente cohesividad [10], que le conferirá ser biocompatible.

Entre los polímeros sintéticos con aplicación para recubrimiento, se encuentra el alcohol polivinílico (PVA) de carácter biodegradable usado en industrias textil y farmacéutica; y el acetato de polivinilo (PVAc), utilizado en la industria farmacéutica y alimentaria. El PVAc está aprobado por la US FDA (United States Food and Drug Administration) como aditivo directo "reconocido como seguro" (GRAS, por sus siglas en inglés) [11]. Entre los biopolímeros de uso para recubrimientos se encuentra el quitosano, un polisacárido que se obtiene por desacetilación de la quitina y está constituido por unidades de glucosamina con uniones β (1-4) [12]. Éste tiene la capacidad de formar películas semitrampeables que se han utilizado en algunas frutas y hortalizas obteniendo buenos resultados en cuanto a reducción de pérdida de peso y pardeamiento con lo que se mejora la calidad del fruto [13]. Además, se ha reportado el efecto del peso molecular sobre las propiedades físicas de las membranas de quitosano, siendo el de bajo peso molecular el que

Ameyra - 016NB000477



Interacción de nanopartículas de ZnO+Cu en la germinación y crecimiento de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum*).

López-García, M.¹, Lira-Saldivar, R.H.², Ruiz-Torres N. A.², Méndez-Aguello, B.³, Mendoza-Mendoza, E.⁴, García-Cerda L. A.⁴, Vera-Reyes, I.¹

¹Departamento de Plásticos en la Agricultura, Centro de Investigación en Química Aplicada; ²Departamento de Fito mejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., C.P. 25145; ³Departamento de Materiales Avanzados, Centro de Investigación en Química Aplicada, COMACTI-Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna 140, Saltillo, Coah., México, C.P. 25294

Email: mariana_91_14@hotmail.com, hleana.vera@ciqa.edu.mx

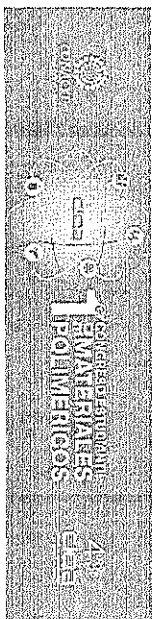
RESUMEN

Se evaluó la influencia de nanopartículas (NPs) de ZnO dopado con cobre (2.5% p/p) sobre la germinación, el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate (*S. lycopersicum*). Las NPs ZnO+Cu se sintetizaron mediante una técnica de bajo impacto ambiental utilizando una reacción de metaléxis asistida mecánicamente, las cuales fueron caracterizadas por difracción de rayos X y microscopía TEM. Las semillas de tomate fueron tratadas con 0, 0.5, 1, 2 y 5 mg L⁻¹ de NPs ZnO+Cu. La aplicación de NPs demostró eficacia en el crecimiento de las raíces en 1.3 veces más largas con respecto del control. La aplicación de 2 mg L⁻¹ de NPs ZnO+Cu fue la que se observaron mejores características de las plántulas al tener el mayor índice de vigor (940.32 ±50.37) con respecto al control (780.60±37.62). Todos los tratamientos con NPs ZnO+Cu mostraron una actividad de la enzima antioxidante muy parecida a los valores del control. Los resultados ponen de manifiesto que los nutrientes en tamaño nanométrico se pueden suministrar a los cultivos a través de semillas en pequeñas dosis para asegurar la germinación, emergencia, y desarrollo inicial de la planta.

Palabras clave: Nanopartículas, cultivos hortícolas, germinación

ANTECEDENTES

La nanotecnología (NT) es una rama de la ciencia que estudia el diseño, síntesis, y manipulación de la estructura de las partículas de tamaño, que van de 1 a 100 nm, tiene muy diversas aplicaciones para la agricultura y la biotecnología, áreas en las que se habían incorporado las disciplinas de agromonotecnología y nanobiotecnología, que combinan el procesamiento químico, ciencia de los



materiales, y las disciplinas ambientales [1]. El estudio y aplicación de la nanotecnología, ha crecido rápidamente en los últimos años. La nanotecnología tiene el potencial de modernizar la agricultura, con nuevas herramientas para aumentar la capacidad de las plantas de absorber nutrientes.

Los nanomateriales son una opción muy prometedora debido a su tamaño tienen mayor volumen de superficie. En un esfuerzo para desarrollar la agricultura inteligente, se ha propuesto el uso de nanosensores para detectar la presencia de fitopatógenos en los cultivos [2]. La importancia de las nanopartículas (NPs) en la agricultura y la industria alimentaria es debido al hecho de que es posible producir nanofertilizantes y nanoplaguicidas; un ejemplo de ello son las NPs de ZnO, Cu, Ag que son antagonistas de microorganismos [3]. Durante los últimos años, estos materiales se han utilizado para mejorar los rendimientos y preservar los cultivos agrícolas contra los patógenos de las plantas [4].

El Zinc (Zn) es típicamente el segundo metal de transición más abundante en los organismos después del hierro y el único metal representado en todas las clases de enzimas de seis (oxidoreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas) [5]. Es un micronutriente esencial para los seres humanos, animales y plantas. Las plantas superiores generalmente absorben Zn como un catión divalente (Zn²⁺) que actúa como co-factor de un gran número de enzimas. Varios investigadores han informado de la esencialidad y el papel del zinc para el crecimiento de las plantas y el rendimiento [6]. El zinc es necesario para la producción de clorofila, la función del polen, la fertilización y la germinación; juega un papel importante en la producción de biomasa [7].

El cobre posee un importante papel biológico en el proceso de fotosíntesis de las plantas, aunque no forma parte de la composición de la clorofila [8], es componente de enzimas como el citocromo oxidasa que participa en reacciones del transporte de electrones en el proceso de fotosíntesis. Por la importancia de estos micronutrientes se evaluó la aplicación de nanopartículas de ZnO+Cu como promotoras de germinación y desarrollo de plántulas de *Lycopersicon esculentum*.

EXPERIMENTAL

Las nanopartículas de ZnO+Cu se prepararon de acuerdo a la metodología reportada por Mendoza-Mendoza et al., 2012, [9]. En la cual se funden las sales de la siguiente manera: una cantidad apropiada de Zn (NO₃)₂ se mezclaron con 110H / NaOH (0.54: relación molar 0.45) y se muelen juntos en un mortero con bolas de alúmina durante 1.5 horas a 350 rpm en aire. La muestra molida se secó a 100 ° C durante 2 h y después se lavó varias veces con agua destilada para eliminar la fracción soluble de las sales metálicas, mientras que las partículas se recogieron por centrifugación y se secan.

La identificación de las fases cristalinas se realizó por difracción de rayos X (XRD); el tamaño y la forma de las partículas se estudiaron mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM).

Compropi - 016NE 000478

POLIMEROS ACTIVOS DE ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA) PARA SU POSIBLE USO EN ENVASES ALIMENTARIOS

Quin Sandoz García¹, Rafael Aguirre Flores¹, Ana Virginia Rodríguez-Hernández^{1*},
Deyanira Rodríguez-Fernández¹, María del Rosario Rodríguez-Hernández¹,
Cecilia de los Angeles de los Angeles¹, María del Rosario Rodríguez-Hernández¹,
Sofía Córdoba Muñoz²
¹Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Alimentos
²Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Alimentos

RESUMEN

Se desarrollaron laminas de PLA con distintos activos cuyo objetivo fue permitir la difusión de compuestos activos antioxidantes e incrementar las propiedades de barrera al oxígeno y vapor de agua, para estudiar su viabilidad de ser utilizado como material para envases de uso alimentario. Se utilizaron un secernador de oxígeno (SCA), un estabilizador de UV y dos antioxidantes: α -tocoferol (ATOC) y butil hidroxitolueno (BHT). Las laminas fueron desarrolladas mediante el proceso de co-extrusión. Se caracterizaron sus propiedades físico-químicas y térmicas. Los resultados obtenidos demostraron que la incorporación de antioxidantes modificó las propiedades físico-químicas pero no las térmicas del PLA. La liberación de antioxidantes se evaluó en 3 simuladores sintéticos (azúcar, agua y aceite) a dos temperaturas (8 y 25 °C) durante 360 horas. Los resultados mostraron que la liberación en acetona para ambos antioxidantes fue gradual sin embargo la liberación de ATOC fue 40% mayor que BHT a ambas temperaturas. En agua y aceite no se observó migración. Se confirmó la baja permeabilidad del activo SCA en las propiedades de barrera, al incrementar las tasas de transmisión de oxígeno (OTR) y vapor de agua (WVTR) debido a una baja compatibilidad y aumento en el volumen libre de matriz polimérica.

Palabras clave: migración, envases activos, ácido poliláctico, antioxidantes.

INTRODUCCIÓN

Los envases activos (EA), además de cumplir con las funciones del envase convencional (contener, proteger y suministrar), es capaz de mejorar las propiedades y alargar la vida de utilidad del alimento contenido, mediante la interacción positiva que se ofrece entre el polímero y el alimento (Ramón *et al.*, 2014).

El PLA es un biopolímero que puede ser producido a partir de la fermentación de la glucosa obtenida a partir de almidones de diversas fuentes como el maíz o trigo, de hortalizas o bien de sacarosa proveniente de melazas (Robertson 2003). Sus características físicas, químicas, de inocuidad, biodegradabilidad y versatilidad, lo hacen un plástico indicado para el envasado alimentario. Sin embargo tiene como inconvenientes la fragilidad y la alta tasa de transmisión de vapor de agua y de oxígeno (Hwang *et al.*, 2013). El empleo de secernadores de oxígeno conocidos como "Oxygen scavengers" tiene la cualidad de mejorar la propiedad de barrera al oxígeno en polímeros. Estos compuestos son y deben ser capaces de reducir el oxígeno a valores por debajo del 0.01 %, que comparados con sistemas convencionales, o incluso de ser fuente interna en alimentos modificados (0.3-3 %), son más eficientes (Cruz *et al.*, 2007; López-de-Di-Castillo *et al.*, 2011).

La oxidación es una reacción química que conduce a la alteración de las propiedades nutritivas del alimento, mediante la aparición de olores y sabores amargos, cambios de color y textura, así como descenso del valor alimenticio al perderse algunos nutrientes y ácidos grasos polinsaturados (Lupano, 2013). Dado estas propiedades indeseables, el desarrollo de EA activados con antioxidantes tiene un interés especial tanto en los alimentos como en los materiales plásticos destinados a envases alimentarios, debido a que evita la degradación termo-oxidativa del polímero durante su procesamiento y permiten evitar reacciones de oxidación en alimentos protegiendo sus características nutricionales (Frankhufsen *et al.*, 2010). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue desarrollar laminas de PLA activadas con SCA, BHT o ATOC, generando un polímero activo que, además de ser sostenible con el medio ambiente, pueda adaptarse a las necesidades de la industria

Artículo en revisión
A11F000562
Q16NB000496 En curso.

2^{er} Simposio Nacional de Investigación e Innovación en Ingeniería Química
Ingeniería Química basada en el entendimiento multidisciplinario para la sostenibilidad
21 al 23 de septiembre 2016
ISBN: 978-607-8453-47-3

MIGRACION DE ADMITIVOS EN MATERIALES POLIMÉRICOS Y FILMES EN ENVASES ACTIVOS PARA ALIMENTOS

Blanca Esther Estrada Román, Ana Margarita Rodríguez Hernández, María
Hernández González, Rafael Aguirre Pérez
Departamento de Polímeros en la Agricultura, Departamento de Procesos de Transformación de Alimentos,
Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA) Blvd. Enrique Peñón Nieto 140, CP 25194,
Saltillo, Coahuila, México. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma
Agraria del Estado Chihuahua, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
Correo electrónico: esther@ciqa.uat.mx

RESUMEN

La gran que un alimento envasado mantiene sus propiedades durante la cadena de distribución y venta, estirado o administrando el agregado de aditivos y conservadores directamente al alimento, es un desafío muy importante para la industria alimentaria, y más aún en los casos de empaque y procesamiento de estos. La evaluación de la migración de diferentes aditivos para alimentos en diferentes matrices tecnológicas fue el objetivo de la presente investigación, se desarrollaron mezclas de materiales poliméricos y materiales basados en propiedades tecnológicas para el proceso de empaque convencional, además se determinó el efecto de la aplicación de nanotecnología, en diferentes concentraciones y localización de estos en la matriz plástica. El uso de polímeros de alta densidad en relación con polímeros lineales de baja densidad mejoró las condiciones de barrera al oxígeno respecto a la alternativa convencional, permitiendo de baja densidad, pero además la incorporación de EVOH, mejoró las condiciones de barrera del producto. La migración de los nanomateriales se vio afectada por la incorporación de conservadores de oxígeno, encontrando un bajo nivel a altas concentraciones de oxígeno.

Palabras Clave: migración, envases activos, polímeros, alimentos

2^{do} Simposio Nacional de Investigación e Innovación en Ingeniería Química
Ingeniería Química basada en el entendimiento multidisciplinario para la sostenibilidad
21 al 23 de septiembre 2016
ISBN: 978-607-8453-47-3

INTRODUCCIÓN

La industria de envase está en constante búsqueda de nuevos materiales, tecnológicos e innovaciones que permitan satisfacer las necesidades demandadas de la industria alimentaria, tanto para mejorar los procesos existentes o bien desarrollar alternativas que permitan crear nuevos mercados. Así han surgido los llamados envases activos, los cuales además de cumplir con las funciones básicas del envase (protección, preservación, etc.) aportan funcionalidades tan importantes como: eliminar o detener la actividad microbiana u oxidativa del alimento envasado, mejorar la calidad del producto y aumentar su vida de shelf-life, sin adicionar un elemento nocivo al alimento (Grandjean, Reichep et al., 2009; López-Rubio et al., 2004; Ozkanir & Eren, 2004; Pakeman, 2016; y Zuercher et al., 2010).

A pesar del incremento en las unidades de barrera, las tecnologías de procesamiento, y los controles de calidad, los alimentos son susceptibles a otros factores biológicos de deterioro. El crecimiento en forma puede ser considerado como un conjunto de reacciones enzimáticas que van deteriorando la calidad del alimento, relacionadas con el color y expresión del tejido vegetal al oxígeno atmosférico, ácidos grasos volátiles del producto. Esto ocasiona problemas en la industria, provocando de fines, debido a cambios fisiológicos en el producto, generando características sensoriales indeseables, y disminuyendo su valor nutricional (De Oliveira et al., 2008; Lee et al., 2008; Nopunponng et al., 2010 y Santhi et al., 2009).

Como alternativa surge la posibilidad de crear envases de polímeros como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) en aplicaciones de envasado, debido a sus propiedades de sello, barrera al vapor de agua y principalmente bajo costo. Sin embargo una desventaja de la mayoría de estos tipos de materiales para envases es su bajo módulo y sus pobres características de barrera a gases como el O₂ y al CO₂ (Tzighaneta et al., 2011). Varias técnicas comunes se utilizan para mejorar dichas propiedades de barrera, las cuales incluyen mezclas de polímeros de alta barrera, polímeros reforzados con

AI1F000561 Artículo en curso
0161B000497 Congreso



Evaluation of Polylactic Acid (PLA) Foils Modified With Oxygen Absorbers and Antioxidants for Application in Active Packaging

Sandoval-García, C., Aguirre-Troes, R., Rodríguez-Hernández, A.M.P.

Research Center for Applied Chemistry (CICQA) and Empire Research Howorth, 50 116 CT, 5294, Saltillo, Coahuila, Mexico. E-mail: marcelo@ciqa.ichimex.mx

ABSTRACT

In this work were developed foils of polylactide (PLA) with different additive systems proposed to allow the diffusion of water and oxygen components and assess the barrier properties to oxygen and to detect oxygen in order to study the feasibility to be used as material for food packaging. Active foils were: an oxygen scavenger (O₂CA), an UV stabilizer and two antioxidants, sorbic acid (ATOX) and 1-hexyl 3-oxo-2-phenylpropane-1-thiol (BHT). Foils were developed by co-extrusion process. Properties characterized were: a physico-mechanical tension and elongation, scanning and presence and by means of thermogravimetric analysis (TGA), differential scanning calorimetry (DSC). The results showed that the addition of antioxidants BHT and ATOX changed physico-mechanical properties but not the removal of PLGA. Additionally, the release of the antioxidants was evidenced from PLA both in pure food simulant (distilled water and oil) at two temperatures (3 and 35 °C) for 60 days. The results show that the release in methanol for both absorbers was gradual. However, the ATOX release was 60% greater than BHT at both temperatures. At 60 days a release of 81.3% and 65.9% respectively of ATOX and BHT was recorded. In oil or water no migration was detected for both antioxidants. As regards the study of the barrier properties, the low permeability of the active SCA was confirmed by increasing transmission rates of oxygen (O₂) and water vapor (WVTR) due to low oxygenating and increase in free volume polymer matrix, confirmed by microscopy obtained by electron microscopy (SEM). Finally, the in the physico-mechanical behavior of the materials obtained the packaging method of the spectroscopic variables for the manufacture of containers remains unchanged to thermocycling.

Keywords: migration, active packaging, polylactic acid, antioxidants

INTRODUCTION

An active container (AC) in addition to fulfilling the functions of conventional container (containment, protection and advertising), is able to improve the properties and extend the shelf life of food content, through positive interaction that exists between the polymer and food (1). The PLA is a biopolymer produced by fermentation of glucose obtained from various sources of starch such as corn, wheat, barley, wheat or sucrose from molasses (2). Its characteristics: physical, optical, thermo-stability, and recyclability make it a polymer suitable for food packaging. However, it has drawbacks: its high brittleness and the transmission rate of water vapor and oxygen (3). The use of oxygen scavengers also known as oxygen eliminators, has the ability to improve the oxygen barrier property in the polymers. These compounds are and must be capable of reducing oxygen to values below 0.01% which compared with conventional systems or mineral inert gas injection in modified atmospheres (0.1-3% O₂ as more efficient (4, 5).



Oxidation is a chemical reaction that leads to the alteration of the intrinsic properties of the food through the formation of color and abnormal flavors, changes of color and texture as well as decrease the nutritional value to lose some vitamins and polyunsaturated fatty acids (6). Because of these undesirable properties, the development of AC added with antioxidants has a special interest in both food and polymeric materials designed for food packaging, because they would be thermo-stable degradation of the polymer during their processing and delay or prevent reaction food oxidation protecting their physicochemical characteristics (7). Therefore, the objective of this work was to develop foils of PLA added with SCA, BHT or ATOX, generating an active polymer as well as being sustainable with the environment, can be adapted to the needs of the packaging industry improving the oxygen barrier properties, allowing the integration of antioxidants and finally offer the consumer a higher quality product and useful life.

METHODS AND MATERIALS

Development and characterization of formulations: Foils were processed in 1) monolayer, constituted by PLA + SCA to 4 different concentrations (1, 2, 3, and 4 g) with a thickness of 0.25 mm, and 2) bilayer foils, where the first layer (layer a) was PLA with a constant thickness 0.25 mm and the second layer (layer b) consisted by PLA + ATOX to 3%, PLGA-BHT to 5% and PLGA-BHT 601%. The layer (a) had a thickness of 10, 20, 30 and 40 µm compared to the layer b. These materials were mixed in methanol in an extruder with screws W&R of 30 mm diameter attached to a single screw extruder (500mm, 110-24 °) as random foam, this latter to incorporate materials which include the dispersed or additional phase. These foils were characterized in their optical properties (ASTM D1013) mechanical, thermal and the barrier (ASTM D3985, ASTM F1249). Study of antioxidants migration: To assess the migration behavior of antioxidants (BHT and ATOX) from the polymer to different thicknesses, the foils were exposed to food simulators (methanol, water and oil) at two different temperatures (3 and 35 °C) in order to corroborate the effect of thickness on the total concentration migrated to 600 hours. Quantification of antioxidants BHT and ATOX in methanol was performed by high pressure liquid chromatography (HPLC), while oil was performed on a gas chromatograph coupled to a mass detector (GC/MS).

RESULTS AND DISCUSSION

In Table 1, the values of T_{max}, T_g, T_c and T_m obtained from thermal analysis, these shows that the addition of 3% and 4% of SCA modified the temperature in 3% when increase in 34 °C, the fusion temperature while the T_{max}, T_g and T_c of the polymer PLA were unaffected. The fall increase in T_m of PLA-SCA can be explained by the intrinsic nature of the oxygen scavenger additive to degrading a T_m of 87 °C higher than the PLA. The influence of 6.01% of UV stabilizer additive addition was reflected in the increase of 2.97 and 1.24% in T_c and T_{max} respectively, but did not affect T_m and T_g. The addition of 3% of the ATOX and BHT antioxidants induced an increase of 2.74 and 4.25% in T_m and the PLA, respectively, with out T_g and T_m modification.

In Figure 1, the values of WVTR, which shows that the incorporation of 1.0 and 4.0% SCA have not substantially significant effect on this parameter compared to PLA, while the addition of 2.0 and 3.0% increased significantly the permeability of water vapor PLA foils, contrary to the expected response. This increase in mass transport were attributed to various factors, among the main ones are: the compaction having the additive with the polymer, it may cause an increase in the free volume of the

AAAF 000563 Articulo en su honor
 OLIVE 000493 Uruguayo



Effect of Quality of Tomato Fruits Grown Under Three Different Shade Nets and One Plastic Cover

Rodriguez-Hernandez A.M. Paez-Lopez E. Sanchez-Luján, Y.A. Ardóns García, M.A.

(Cordoba-Campesinense, M.A.)

Resumen del Centro para el Estudio de la Calidad de los Alimentos, Universidad Politécnica de Córdoba, Facultad de Ingeniería, Departamento de Alimentos, Córdoba, España. E-mail: rnh@ccp.cesga.unicordoba.es

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of using 3 different shade nets (gray, black and crystal) and a plastic cover compared to open field cultivation on the quality of tomato fruits. A randomized design was used with five treatments and five replicates. Statistical significance of the effect of treatments was estimated by ANOVA 3%, followed by Duncan test. Three different samples were taken for the analysis of fruit quality variables. The variables assessed were: firmness, color (L*, a*, b*), phenolic compounds, soluble solids (SS) and temperature inside and outside structures were monitored. The results show that plastic cover and the 3 shade nets (crystal, black and gray) reduced the PAR in 67%, 87%, 49% and 1% respectively with respect to control (open field). With respect to the variables firmness, color and SS, the treatments showed significant differences from control having higher values. However, the treatments vary depending on the date of sampling ranging from 14.2 to 21.2 mg/100g. Moreover, data from the quantity and quality of fruits are crucial factors for high commercialization of the product. Firmness and pH showed no significant difference between treatments. The general recommendation of this work for plastic cover is 179 for January to the present and the highest recommendation is 27 mg/100 g of fruits; the primary index were higher for gray and crystal and the lowest data were for the 3 shade nets (black and gray) and under the temperature inside the structure showing the most suitable and therefore the quality parameters of the tomatoes have enhanced.

Key words: shade nets, microclimate, tomato quality, protected environment

INTRODUCTION

Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) is a commercially important crop worldwide. The Mexican is ranked first worldwide in export, and the US is the principal importer (2). Internal and external qualities of fruits are highly variable depending on the interaction of numerous factors, such as the same genetic variety, environmental factors and cultural practices. Of these factors, environmental have the advantage that can be controlled by grower under protected environments (3). Among protected environments used for growing tomatoes, we can highlight the shade nets, since it is possible to manipulate the temperature and relative humidity through shading layers inherent to each type of net. Additionally, it is cheaper than other structures compared to greenhouses. Although produce more vigorous plants with high quality fruit and higher yields than open field (4). In this sense, it has been reported that water radiation (or light intensity) and temperature affect the quality of the tomato fruit.



such as acidity, firmness, appearance, taste and oxidant and antioxidant compounds (5, 6, 7). Furthermore it has been reported that increasing the exposure of fruit to the photo-synthetically active radiation are obtained increments in lycopene and l-ascorbic content (8). Based on the above and although it has been demonstrated the potential of nets, new technologies to improve the quality of tomato fruits as well as phenological and harvesting period, it still requires further research for its implementation in different varieties, or crops and environmental conditions, hence the aim of this study was to evaluate the effect of 3 different shade nets (gray, crystal and black) and 1 plastic cover on the quality of tomato fruit full-type variety 'Tomato' grown under microclimate conditions.

METHODS AND MATERIALS

A field trial was conducted at Research Center for Applied Chemistry (CITA), located approximately 35 km from the city of Saltillo, Coahuila, [lat. 25°58' N, long. 101° 06' W] in above mean sea level (ASL). During autumn-winter season of 2015, a randomized design was used with five treatments (crystal, black and gray nets, one plastic cover and one control (open field)) with four replicates; in total 20 experimental units (EU). Each EU consisted in an orchard of 5 x 1 m long by 3 m wide and 2.5 m high. Tomato cultivar 'Honey' were used for this experiment; the plants were grown under the recommended practices for commercial crops (Quantum sensors measured photosynthetic active radiation (PAR) within each treatment above the top of the crop; HOBOPro sensors measured temperature and relative humidity. Readings from each sensor were taken every minute, averaged hourly, and recorded. For the analysis of fruit quality variables, 20 tomatoes (4 per treatment) were sampled at three different dates (18-Nov-15, 07-Dec-15, 14-Dec-15) all were harvested at the mature-peak stage. The variables assessed were: firmness, color (L*, a*, b*), pH, titrable acidity, soluble solids and maturity index (biodegradable acidity). Statistical significance of the effect of treatments was estimated by ANOVA 3%, followed by Duncan test.

RESULTS AND DISCUSSION

In this research by comparing the average daily PAR radiation inside the microclimate covered with different nets, plastic cover and open field, it can appreciate significant differences between them (Figure 1). During sampling throughout the crop cycle, open field shown the highest values (31.684 μmol/m²/s²), followed by plastic cover (14.945 μmol/m²/s²), then the crystal net (12.408 μmol/m²/s²), then the black net (10.277 μmol/m²/s²) and with the lowest values the gray net (10.278 μmol/m²/s²). The results show that plastic cover and the 3 shade nets: crystal, black and gray reduced the PAR in 66%, 59%, 49% and 33%, respectively with respect to control (open field).

With regard to temperature recorded throughout the experiment, treatment of plastic cover (14) was the highest temperature recorded treatment in midday. The data obtained were: 28.7, 23.6 and 21.4 °C in the first, second and third sampling respectively. Although all nets behaved similarly, the trend was that the crystal net showed higher temperatures compared with black, gray and open field, the latter finally had a lower temperature.

A11F000560 Articulo en Extranero
01610000491 Amguro