

Resumen

A pesar de que el uso de los materiales de envasado convencionales, como plásticos y sus derivados, son efectivos para la preservación de los alimentos, generan serios problemas en el medio ambiente y en la salud del consumidor. El creciente interés por el desarrollo de películas y recubrimientos biodegradables para la conservación de los alimentos se debe, principalmente, a las exigencias cada vez mayores de los consumidores respecto de reducir el impacto ambiental ocasionado por el uso de envases no biodegradables. Este hecho se suma a la tendencia actual de consumir productos seguros, de buena calidad y listos para el consumo, siendo las frutas y verduras mínimamente procesadas (MP) las que han sufrido un rápido incremento debido a que proporcionan beneficios para la salud. Sin embargo, los productos MP presentan un rápido deterioro de la calidad y reducción de la vida útil. En este contexto, los biopolímeros constituyen una fuente alternativa para el desarrollo de envases debido a su biodegradabilidad. El quitosano (Ch) es un biopolímero muy prometedor para uso como envase. Es biodegradable, biocompatible, presenta muy buena capacidad para formar películas semipermeables, presenta capacidad antimicrobiana y antioxidante. Adicionalmente, los envases activos están cobrando cada vez más interés debido a su potencial para proporcionar beneficios en la calidad y seguridad en los alimentos. La quercetina (Q) es un reconocido antioxidante natural que puede ser incorporado en el material de envasado.

El objetivo del presente trabajo fue la obtención de recubrimientos biodegradables utilizando como base el Ch modificado con Q, y el

Resumen

estudio de sus propiedades físico-químicas, mecánicas, de barrera y microbiológicas para su empleo en la preservación de vegetales mínimamente procesados durante su almacenamiento.

En una primera etapa se realizó la caracterización del Ch nativo determinando el grado de desacetilación (DGA) y el peso molecular (PM). La derivatización de Ch con Q se realizó a través de la reacción catalizada por la enzima cloroperoxidasa (CPO) la cual actúa sobre el flavonoide transformándolo en la correspondiente quinona altamente reactiva frente a Ch. Se realizó la caracterización química del derivatizado determinando el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante por desactivación de $O_2^{\cdot-}$ y $\cdot OH$. Luego se prepararon las películas a base de Ch y Ch-Q según el método propuesto por Bourbon y col. 2011, con algunas modificaciones, y se evaluaron las propiedades fisicoquímicas tales como espesor, densidad, transparencia, opacidad, contenido de humedad y solubilidad en agua, capacidad antioxidante por desactivación de $O_2^{\cdot-}$ y $\cdot OH$, propiedades mecánicas como tensión (TS) y deformación en la carga máxima (E), y propiedades barrera frente a oxígeno (O_2), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua. Además, se estudió la capacidad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Finalmente, se evaluó la estabilidad de zanahorias (*Daucus carota* L) mínimamente procesadas recubiertas, estudiándose la capacidad antimicrobiana durante el almacenamiento en refrigeración frente a microorganismos mesófilos, psicrófilos, coliformes totales, *E. coli*, *S. aureus*, y hongos y levaduras. Además, se determinó la capacidad antioxidante, evaluando el contenido de ácido ascórbico (AA) y β -

Resumen

caroteno de las muestras recubiertas con solución formadora de film a base de Ch y Ch-Q.

Los resultados obtenidos indican que la incorporación de la Q en la matriz polimérica, a través de la formación del aducto Ch-Q, modificó las propiedades de los films. El empleo de Ch derivatizado con Q, permitió obtener recubrimientos con mejores propiedades, principalmente en lo que respecta a espesor, densidad, propiedades ópticas, antimicrobianas, antioxidantes y de barrera frente a O₂ y CO₂. El mayor grado de reticulación del polímero debido a las interacciones entre la matriz de Ch y la Q, provocó un aumento en TS. Además, la mayor afinidad con el agua que presentaron los films logró incrementar el valor de E; sin embargo, este efecto se vio reducido por la mayor resistencia y rigidez de la estructura polimérica del film.

Los resultados microbiológicos *in vitro* y sobre las zanahorias recubiertas, indican que los films biodegradables a base Ch-Q, con una concentración del 1% (p/v), son una alternativa viable en el control de los microorganismos evaluados. La incorporación de la Q resultó en un efecto sinérgico con el Ch, logrando controlar la microbiota presente en el vegetal MP.

La presencia de Q influyó de manera positiva sobre el efecto antioxidante presentado por la molécula de Ch funcionalizada y por el film; siendo las características estructurales de la Q, determinantes para aumentar la actividad antioxidante. Respecto de la evaluación sobre la estabilidad de las muestras de zanahorias MP, se obtuvo un efecto protector frente a la pérdida de β -caroteno; sin embargo, el contenido de

Resumen

AA sufrió una disminución de al menos 70%, no pudiéndose determinar si algún tratamiento tuvo efecto protector sobre esta vitamina.

Conforme a estos resultados, este tipo de recubrimiento resulta adecuado para la aplicación sobre zanahorias MP procurando la mejora de la calidad y el aumento de la vida útil de las mismas, presentando un alto potencial para ser utilizados como material de embalaje alternativo o complementario a los materiales sintéticos. No obstante, es posible continuar trabajando a fin de optimizar algunas propiedades, como ser la permeabilidad al vapor de agua.