

Estado del arte del uso del quitosano pulverizado en la conservación de frutas frescas

State of the art of the use of pulverized chitosan in the preservation of fresh fruit

M. A. Caula

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Francisco. Avenida de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba, Argentina

M. Raspo

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Francisco. Avenida de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Avenida de la Universidad 501. San Francisco, Córdoba, Argentina

A. Andreatta

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Francisco. Avenida de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Avenida de la Universidad 501. San Francisco, Córdoba, Argentina
andrea_caula@hotmail.com

Resumen

El quitosano tiene una amplia gama de aplicaciones en las ciencias químicas, en los sistemas biológicos, en la ciencia de los alimentos, en la industria farmacéutica y médica. Ha sido probado como uno de los mejores recubrimientos conservantes comestibles y biológicamente seguro para distintos alimentos. Es un buen antimicrobiano, no tiene toxicidad y es biodegradable. Prolonga la vida útil de las frutas minimizando la frecuencia respiratoria y reduciendo la pérdida de agua. Ofrece una barrera defensiva contra la contaminación bacteriana y la pérdida de humedad de la superficie de los productos alimenticios. En este trabajo, se encontrará una revisión bibliográfica acerca del uso del quitosano pulverizado con o sin el agregado de principios activos en la conservación de frutas frescas.

Palabras clave: Quitosano, recubrimiento comestible, vida útil

Abstract

Chitosan has a wide range of application in chemical, sciences, biological systems, food science, pharmaceutical and medical industries. It has been proven as one of the best edible and biologically safe preservative coatings for various foods. It is a good antimicrobial, it has no toxicity and it is biodegradable. Extends the shelf life of fruits by minimizing respiratory rate and reducing water loss. It offers a defensive barrier against bacterial contamination, and loss of moisture from the surface of food products. In this work, you will find a bibliographic review about of pulverized chitosan with or without the addition of active principles in the preservation of fresh fruit.

Keywords: Chitosan, edible coating, shelf live

Introducción

Los consumidores generalmente juzgan la calidad de las frutas frescas en base a la apariencia y frescura al momento de la primera compra. Sin embargo, las adquisiciones posteriores dependen de la satisfacción alcanzada en términos de textura y sabor, sin dejar de interesarse por su calidad nutricional y seguridad (Rico, Martín-Diana, Barat, & Barry-Ryan, 2007). Las operaciones de procesamiento por mínimas que sean alteran la integridad de las frutas provocando efectos negativos en la calidad del producto como pardeamiento, desarrollo de sabores extraños y desglose de la textura, sumado a que la presencia de microorganismos en la superficie de la fruta pueden comprometer la seguridad de la fruta recién cortada. En este sentido, la búsqueda de métodos que apunten a retardar estos efectos negativos es de gran interés para los grupos que se dedican a la producción y distribución de las frutas frescas.

En los últimos tiempos, ha tenido un gran auge la utilización de los biopolímeros (entre ellos, el quitosano) como un sustrato clave para la industria del envasado de alimentos (Han, 2014). El quitosano es producido a partir de los exoesqueletos de camarones y cangrejos, posee excelentes propiedades de emulsificación y formación de película, no es tóxico para la salud humana y muestra propiedades antimicrobianas (Ali, Muhammad, Sijam, & Siddiqui, 2011) y propiedades antifúngicas (El Ghaouth, Arul, Asselin, & Benhamou, 1992). Además, el quitosano tiene ciertos beneficios cuando se usa como recubrimiento de frutas como mejorar el mantenimiento de la textura y apariencia, reducir la tasa de respiración y una mayor actividad antioxidante (Shah & Hashmi, 2020).

El agregado de compuestos activos a la solución de quitosano, mejora el proceso de preparación de la película de quitosano desarrollando el efecto de conservación de la frescura y prolongando el tiempo de conservación de la fruta. Además, colabora en las propiedades antioxidantes, físicas y mecánicas.

Este trabajo tiene como objetivo, recuperar de la bibliografía, los aportes del quitosano junto con el agregado de compuestos activos como conservantes de frutas bajo su aplicación como spray.

Desarrollo

La siguiente Tabla 1 busca recopilar material bibliográfico en la aplicación del quitosano mediante pulverizaciones en frutas frescas.

Tabla 1. Reseña bibliográfica de aplicación de quitosano en sprays en frutas frescas

Referencia	Aspersión de soluciones de:	Aplicado en:	Análisis realizados
Sakif et al., (2016)	Quitosano (500 y 1000 ppm a temperatura ambiente	Naranja, frutilla, banana y tomate	Vida útil de las frutas. Observación de características morfológicas de las frutas todos los días, que se registraban en un cuaderno y se fotografiaban con cámara digital.
Khalifa, Barakat, El-Mansy, & Soliman, (2017)	Quitosano y extracto bioactivo de hojas de olivo y orujo de aceitunas. (Se almacenaron a 4 °C durante 35 días)	Manzanas	Contenido fenólico total, flavonoides, antioxidantes, pigmentos, pérdida de peso, área de descomposición y la microestructura
Hernandez Fortiz, Mercado, & Rodriguez,	Quitosano (2,5 %). Se almacenaron a 4 °C durante 8 semanas, luego	Naranjas	Índice de madurez (sólidos solubles totales y acidez titulable), color (ángulo de tono y crema), pérdida de peso, firmeza, pudrición, daño por frío y por manchado

(2011)	se los coloca 6 días a 2 °C)		
Bhaskara Reddy, Belkacemi, Corcuff, Castaigne, & Arul, (2000)	Quitosano (2, 4, 6 g/L. Se almacenaron de 3 a 13 °C)	Plantas de frutillas antes de la cosecha	Evaluación de la descomposición poscosecha. Firmeza de la pulpa, contenido de antocianinas y la acidez titulable. Estudios cinéticos sobre las características de descomposición y maduración
Meng, Li, Liu, & Tian, (2008)	Quitosano (1 g/L. Almacenadas a 20 y 0°C)	Aspersión en uva antes de la cosecha y posterior recubrimiento de quitosano poscosecha	Pérdida de peso. Contenido de sólidos solubles y ácido titulable. Compuestos fenólicos totales. Actividades de la superóxido dismutasa. Actividades de polifenol oxidasa, peroxidasa (POD) y fenilalanina amoniaco liasa.
Li et al., (2021)	Quitosano (0,1 % a temperatura ambiente)	Plantas y frutos de los melones.	Evaluación de la cicatrización de las heridas de los melones recolectados. Entre ellos: pérdida de peso y el índice de enfermedad de los melones recolectados durante la curación (actividades de la fenilalanina amoniaco liasa (PAL) y la cinamato 4 hidroxilasa, cantidad de ácido cinámico, ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido p-cumárico, fenoles totales y flavonoides en los sitios de las heridas).
Griñán et al., (2019)	Quitosano (Almacenado a 5 °C)	Árboles de granada	Clima, estado hídrico de la planta, rendimiento, agrietamiento o división de la fruta y bronceado. Características morfológicas del fruto, arilos y color de la piel. Características químicas de la fruta
Jiang et al., (2019)	Pulverización electrostática de quitosano (Almacenado a 4 °C durante 15 días)	Frutillas	Efecto recubrimiento y pérdida de peso. Análisis de moho, pH y sólidos solubles totales. Análisis de firmeza. Contenido de flavonoides. Actividad de superóxido dismutasa. Contenido de malondialdehído.
Peian et al., (2021)	Quitosano (1 %. Almacenado a 23 °C)	Frutillas y uvas	Determinación de la firmeza de la fruta, fenoles, flavonoides. Determinación de la firmeza de la fruta, fenol, flavonoide, POD, quitinasa, β- 1,3-glucanasa, PAL, pectina, contenido de celulosa Determinación de pérdidas de agua, azúcares solubles, ácidos titulables, volátiles compuesto y contenido de ácido jasmónico. Determinación de la actividad de polisacáridos y enzimas en la pared celular.
Ehtesham Nia, Taghipour, & Siahmansour, (2021)	Quitosano (2% y 3%) bajo aspersión foliar antes de la cosecha con quitosano y recubrimiento poscosecha de gel de aloe vera	Uva	Incidencia de decaimiento: contenido de medición de sólidos solubles, pH y acidez titulable. Determinación de vitamina C. Mediciones del contenido total de antocianinas y el contenido total de fenol. Ensayo 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). Firmeza. Porcentaje de pérdida de peso. Actividad de POD y polifenol oxidasa. Contenido de malondialdehído. Análisis sensorial. Periodo de validez de las frutas
Kumari, Singh, Kumar, Singh, & Bains, (2021)	Quitosano (0,5%) y ácido salicílico	Plantas de mango	Malformación del mango Área de la hoja Fluorescencia de clorofila. Estimación del contenido de clorofila y carotenoides Determinación de prolina, contenido fenólico total y malondialdehído. Actividades de las enzimas antioxidantes

El quitosano prolongó la vida útil de naranja, frutilla, banana y tomate al retrasar la descomposición; sin embargo, su nivel de protección varió entre los diferentes tipos de frutas, así como en las dosis de quitosano utilizadas (Bhaskara Reddy et al., 2000; Sakif et al., 2016)

Efectos similares a la cera comercial en las variables índice de madurez, ángulo de tono, croma y firmeza de los frutos, se han encontrado en el uso de quitosano pulverizado en naranjas (Hernandez Fortiz, Mercado, & Rodriguez, 2011). Esta técnica ha demostrado que aumenta los compuestos fenólicos y la composición de la pared celular, modula el estrés oxidativo e induce la producción de ácido jasmónico en frutos maduros de fresas y uvas, retrasa la tasa de pérdida de agua de la fruta, azúcares solubles reducidos y pérdida de ácido titulable. (Peian et al., 2021). También se ha observado actividad fungicida como por ejemplo contra *Botrytis cinerea* entre otros hongos (Bhaskara Reddy et al., 2000; Meng et al., 2008; Peian et al., 2021) Por su parte, (Griñán et al., 2019) encontraron algunos efectos negativos en el árbol de la granada, como la reducción del peso del fruto y el aspecto menos rojizo y opaco de los arilos. Sin embargo, los mismos fueron contrarrestados por un aumento de la actividad antioxidante y la reducción significativa del agrietamiento o hendidura de la piel y la aparición de fisiopatías de quemaduras solares de la fruta, con aumentos de los rendimientos de la granada. También, la combinación de tratamientos de quitosano bajo aspersión foliar antes de la cosecha y recubrimiento con gel de aloe vera poscosecha influyeron significativamente en la vida útil de almacenamiento de la uva (Ehtesham Nia et al., 2021). Pulverizaciones de quitosano adicionados con ácido salicílico en cultivares de mango, condujeron a una reducción del porcentaje de malformaciones y aumento de las actividades antioxidantes inducidas por las defensas (Kumari et al., 2021). Por su parte Jiang et al., (2019) proponen la pulverización electrostática de quitosano como una técnica segura, barata y eficiente, y con gran potencial para la aplicación industrial de la conservación de frutas dado que forma una capa protectora más continua y uniforme en comparación con la pulverización convencional.

De acuerdo a la información encontrada, todo hace presuponer que el quitosano es un nuevo enfoque para el manejo de la conservación de las frutas frescas. Es importante establecer las condiciones óptimas de la concentración del quitosano y ó del principio activo y brinda la posibilidad de analizarla a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Conclusiones

Se ha realizado una recopilación bibliográfica respecto al uso del quitosano pulverizado en frutas frescas. Se puede observar efectos positivos por el uso del quitosano pulverizado frente a no usarlo. Cada una de estas referencias posee sus condiciones óptimas en la concentración de quitosano y brinda la posibilidad de analizarla a diferentes temperaturas de almacenamiento. De las informaciones encontradas, se puede notar que las aspersiones de quitosano se realizan antes de la cosecha y también sobre el fruto cosechado. Este tratamiento demuestra que la utilización de quitosano bajo aspersión puede considerarse como una alternativa adecuada para extender el tiempo de anaquel de las frutas frescas y minimiza las pérdidas poscosecha. Algunos autores, han utiliza las soluciones de quitosano mientras que otras la utilizan adicionadas de principios activos.

En base a los trabajos aquí analizados, se comenzará con la tarea experimental de utilizar pulverizaciones de quitosano sobre la superficie de naranja, dado que es una fruta que está presente a lo largo de todo el año. Se le analizarán diferentes determinaciones de acuerdo a la accesibilidad de equipamiento con la que se cuenta. Entre ellas, pérdida de peso, ensayo de de DPPH, polifenoles totales, pH, entre otras.

Referencias

Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K., & Siddiqui, Y. (2011). Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, 124(2), 620–626.

- Bhaskara Reddy, M. V, Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F., & Arul, J. (2000). Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 20(1), 39–51.
- Ehtesham Nia, A., Taghipour, S., & Siahmansour, S. (2021). Pre-harvest application of chitosan and postharvest Aloe vera gel coating enhances quality of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. 'Yaghouti') during postharvest period. *Food Chemistry*, 347, 129012.
- El Ghaouth, A., Arul, J., Asselin, A., & Benhamou, N. (1992). Antifungal activity of chitosan on post-harvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research*, 96(9), 769–779.
- Griñán, I., Morales, D., Collado-González, J., Falcón-Rodríguez, A. B., Torrecillas, A., Martín-Palomo, M. J., ... Galindo, A. (2019). Reducing incidence of peel physiopathies and increasing antioxidant activity in pomegranate fruit under different irrigation conditions by preharvest application of chitosan. *Scientia Horticulturae*, 247, 247–253.
- Han, J. H. (2014). *Edible Films and Coatings. Innovations in Food Packaging*. Elsevier Ltd.
- Hernandez Fortiz, J., Mercado, J., & Rodriguez, A. (2011). Efecto de recubrimiento con quitosano y cera comercial en la calidad de naranja 'Valencia' durante el almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha (Mexico)*, 12, 164–174.
- Jiang, Y., Yu, L., Hu, Y., Zhu, Z., Zhuang, C., Zhao, Y., & Zhong, Y. (2019). Electrostatic spraying of chitosan coating with different deacetylation degree for strawberry preservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 139, 1232–1238.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H. A., & Soliman, S. A. (2017). Preserving apple (*Malus domestica* var. Anna) fruit bioactive substances using olive wastes extract-chitosan film coating. *Information Processing in Agriculture*, 4(1), 90–99.
- Kumari, S., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, K. P., & Bains, G. (2021). Evaluating the efficacy of chitosan and salicylic acid on photosynthetic pigments and antioxidant enzymes towards resistance of mango malformation. *Scientia Horticulturae*, 285, 110160.
- Li, Z., Xue, S., Xu, X., Wang, B., Zheng, X., Li, B., ... Prusky, D. (2021). Preharvest multiple sprays with chitosan accelerate the deposition of suberin poly phenolic at wound sites of harvested muskmelons. *Postharvest Biology and Technology*, 179, 111565.
- Meng, X., Li, B., Liu, J., & Tian, S. (2008). Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, 106(2), 501–508.
- Peian, Z., Haifeng, J., Peijie, G., Sadeghnezhad, E., Qianqian, P., Tianyu, D., ... Jinggui, F. (2021). Chitosan induces jasmonic acid production leading to resistance of ripened fruit against *Botrytis cinerea* infection. *Food Chemistry*, 337, 127772.
- Rico, D., Martín-Diana, A. B., Barat, J. M., & Barry-Ryan, C. (2007). Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(7), 373–386.

Sakif, T. I., Dobriansky, A., Russell, K., & Islam, T. (2016). Does Chitosan Extend the Shelf Life of Fruits. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 07, 337–342.

Shah, S., & Hashmi, M. S. (2020). Chitosan–aloe vera gel coating delays postharvest decay of mango fruit. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 61(2), 279–289.