

Resumen

En el sistema actual de producción intensiva de alimentos surge la necesidad de considerar la sostenibilidad en las industrias agroalimentarias. El uso correcto de las tecnologías, una mejor gestión de los subproductos y el empleo de materias primas alternativas a las convencionales pueden contribuir con este cometido. En esta tesis se estudia la forma en que algunas tecnologías contribuyen a la mejora de la funcionalidad de alimentos con alto contenido en antioxidantes y probióticos. El tema se aborda desde dos enfoques: por un lado, la aplicación de las tecnologías existentes para la mejora de la funcionalidad de los alimentos, ya sea mediante la incorporación de ingredientes o bien a partir de la formación de estructuras; y, por otro lado, el aprovechamiento de fuentes alternativas de ingredientes alimentarios con elevado contenido en compuestos bioactivos. Las tecnologías estudiadas en esta tesis han sido el tratamiento con altas presiones de homogeneización (HPH), la encapsulación mediante HPH, la impregnación a vacío (IV) y el secado por aire caliente.

Se estudió el efecto combinado de la aplicación de HPH (20, 50, 100 y 150 MPa) y la adición de trehalosa (10, 20 y 30 g/100 g) en zumo de mandarina con y sin *Lactobacillus salivarius* spp. *salivarius* sobre las principales propiedades fisicoquímicas y funcionales del zumo. Concretamente, se evaluó la distribución del tamaño de partícula, la pulpa suspendida, la turbidez, los parámetros de impregnación del zumo en manzana, la capacidad antirradical y el contenido en fenoles y flavonoides del zumo de mandarina. Por otra parte, en el zumo inoculado con *Lactobacillus salivarius* spp. *salivarius* se evaluó la hidrofobicidad del microorganismo, y su viabilidad durante 10 días de almacenamiento a 5 °C. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento por HPH

redujo el tamaño medio de la distribución de las partículas suspendidas en el zumo, mejoró la estabilidad de la nube y aumentó el contenido en fenoles totales y flavonoides. La incorporación de trehalosa en una cantidad de 20 g/ 100 g mejoró la actividad antioxidante determinada por el método ABTS. Los resultados en el zumo de mandarina con *L. salivarius* constataron que, tanto la aplicación de presiones de homogeneización como la adición de trehalosa mejoraron la hidrofobicidad del probiótico y su supervivencia tras el almacenamiento.

De forma adicional, la encapsulación de las células microbianas mediante presiones de homogeneización permite mejorar la viabilidad de *Lactobacillus salivarius* spp. *salivarius* en zumo de mandarina. En los discos de manzana impregnados con el zumo de mandarina incluyendo las células microbianas encapsuladas no se observó una mejora en la supervivencia del probiótico durante las operaciones de IV y de secado con aire a 40 °C, aunque la encapsulación sí que mejoró su resistencia al proceso de digestión *in vitro*. Se estudió el almacenamiento a 5 °C durante 10 días del zumo y durante 30 días de los discos de manzana, determinándose en ambos casos el efecto de la encapsulación sobre la supervivencia de *L. salivarius* y sobre su resistencia al proceso digestivo *in vitro*. Los resultados obtenidos tanto en el zumo de mandarina como en los discos de manzana impregnados, muestran que el probiótico encapsulado presentó mayor supervivencia durante el almacenamiento y el proceso de digestión *in vitro* que el probiótico sin encapsular.

En relación al aprovechamiento de otras fuentes para la obtención de nuevos ingredientes alimentarios con elevado contenido en compuestos bioactivos, se seleccionaron 12 azúcares de caña no refinados como alternativa al azúcar blanco y se analizaron sus propiedades fisicoquímicas y

antioxidantes. Se confirmó que los azúcares de caña no refinados presentaron compuestos con actividad antioxidante y que su contenido guardaba relación con el grado de refinado del producto. Los azúcares no refinados constituyen una fuente natural de antioxidantes y la sustitución del azúcar blanco por los azúcares no refinados supondría un gran aporte de compuestos antioxidantes a la dieta. Por último se aborda el aprovechamiento de subproductos para la obtención de polvos a partir de bagazo de arándano mediante secado por aire caliente y posterior triturado. Se ha analizado el efecto de la temperatura de secado (60 y 70 °C) y de la intensidad del triturado sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los mismos. El secado disminuyó la capacidad antioxidante del bagazo de arándano pero no hubo un efecto significativo de la temperatura. La acción mecánica del triturado, redujo de manera significativa el contenido en fibra del polvo. Además, se demostró que el tamaño de partícula y el contenido en fibra de los polvos influyeron de forma decisiva en las propiedades de interacción con el agua y con el aceite, lo que condiciona en gran medida su estabilidad y su aplicación como ingrediente en la formulación de alimentos.