

SISTEMA DE ENVASADO ACTIVO ANTIMICROBIANO PARA FRUTA MINIMAMENTE PROCESADA

RESUMEN

En la presente Tesis Doctoral se han desarrollado materiales de envase activo antimicrobiano, a escala laboratorio y a escala semi-industrial, con el objetivo de reducir la proliferación de la flora natural de la fruta pelada y cortada y extender su vida útil. Se han desarrollado distintos prototipos para su posterior aplicación industrial

Previo al desarrollo de los materiales de envase, se ha realizado una selección de agentes activos más idóneos. Para ello se han estudiado mediante ensayos *in vitro* las propiedades antimicrobianas de agentes activos volátiles, citral, hexanal y linalool y diferentes mezclas de los mismos, frente a distintos microorganismos típicos del deterioro de las frutas, mohos y levaduras, concluyendo que la efectividad de la mezcla de los tres es superior a la suma de la efectividad de los activos de forma individual. Así mismo, también se han seleccionado antimicrobianos no volátiles como el sorbato potásico y benzoato sódico, los cuáles son ampliamente empleados en la industria alimentaria debido principalmente a sus propiedades antifúngicas.

Con los agentes activos seleccionados, se han desarrollado películas monocapa de polipropileno (PP) con distintas concentraciones de la mezcla activa, citral, hexanal y linalool, a escala laboratorio, mediante técnicas de extrusión, y películas bicapa a escala semi-industrial con distintos espesores de capa activa mediante coextrusión. Por otra parte, se desarrollaron bandejas activas a escala semi-industrial mediante termoconformado de láminas obtenidas por coextrusión de compuestos de PP y etilvinilacetato (EVA) con sorbato potásico o benzoato sódico como agentes antimicrobianos.

Se han evaluado las propiedades mecánicas, barrera y térmicas de los materiales activos desarrollados, así como su sellabilidad y transparencia. En general, las propiedades de los polímeros no se vieron afectadas de manera relevante. Sin embargo, las bandejas activas perdieron su carácter transparente debido a la incorporación de los agentes activos no volátiles.

Se ha estudiado la cinética de liberación de los compuestos activos volátiles y no volátiles a distintas temperaturas, determinando los coeficientes de difusión de los agentes activos mediante el ajuste a modelos matemáticos de difusión basados en la Segunda Ley de Fick. Entre los agentes volátiles, el hexanal mostró un mayor coeficiente de difusión seguido de citral y linalool. Por otra parte, no hubo apenas diferencia en los coeficientes de difusión del sorbato potásico y benzoato sódico, siendo éstos del mismo orden de magnitud.

Igualmente, se han realizado diferentes experimentos *in vitro* a distintas temperaturas para determinar las propiedades antimicrobianas de los materiales desarrollados. En general, los materiales activos presentan una elevada capacidad antimicrobiana que se ve potenciada al aumentar la temperatura de exposición.

Una vez evaluadas las características de los materiales desarrollados, se han efectuado ensayos de envasado de naranja y piña pelada y cortada con las películas y las bandejas activas y con la combinación del sistema de envase bandeja activa termosellada con la película activa. En general, el sistema de envase activo mejoró la conservación de la fruta por un mayor tiempo, entre 2 y 7 días para la naranja y piña, respectivamente, presentando una gran capacidad antimicrobiana y manteniendo los parámetros de calidad de la fruta en niveles estables por un mayor tiempo.

Por último, se ha estudiado la seguridad de estos materiales de acuerdo a la legislación de materiales en contacto con alimentos y la legislación alimentaria europea, concluyendo que los materiales activos desarrollados no presentan preocupación para la seguridad de los consumidores.