

Resumen

El comercio de cítricos en fresco constituye un pilar básico de la citricultura española, al que debe prestarse toda la atención debido a su importancia económica.

En una agricultura moderna, difícilmente se puede prescindir del uso de productos químicos, pero la posible presencia de residuos en los alimentos es una cuestión que, cada vez, por mínima que ésta sea, preocupa más a la opinión pública, si resulta desfavorable para su salud.

El sector de los cítricos debe abordar un cambio que suponga la implantación de nuevos métodos de producción, manipulación y conservación de frutos ajustada a los tiempos actuales, que aseguren la calidad total de los mismos. La adecuación de algunos tratamientos postcosecha (desverdizado, aplicación de recubrimientos y frigoconservación, etc) a los parámetros de recolección razonables es importante para la consecución de alimentos seguros, saludables y de alta calidad en el siglo XXI.

El efecto germicida de la irradiación UV-C se ha ensayado con éxito en diferentes alimentos, pero no a escala industrial en la manipulación de cítricos, como un método de desinfección superficial a temperatura ambiente que no deja residuos en el producto, por lo que se considera una buena alternativa para la conservación de alimentos. Las enfermedades de postcosecha, es decir, aquellas enfermedades que afectan a los frutos desde que son recolectados hasta que llegan al consumidor, provocan pérdidas económicas importantes al sector citrícola.

Las pérdidas provocadas por las enfermedades son muy variables y dependen del área productora, la especie, el cultivar, la edad y condición de los árboles; las condiciones climatológicas durante toda la campaña, la época y forma de recolección; el manejo de los frutos en postcosecha, las condiciones de almacenamiento y el mercado de destino. En el ámbito mundial destacan las pérdidas producidas por patógenos de herida estrictos como *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc. o *Penicillium italicum* Wehmer, causantes, respectivamente, de las podredumbres verde y azul.

El cambio de paradigma, igual que en la producción integrada en campo, debe basarse en la estrategia denominada CINCEP (Control Integrado No Contaminante de Enfermedades de Postcosecha), basada en el conocimiento profundo de la epidemiología de los patógenos y de los factores que determinan su incidencia en precosecha, cosecha y postcosecha para incidir de forma global sobre el problema, actuando sobre cada uno de estos factores en el momento adecuado para minimizar las pérdidas económicas

La irradiación UV-C tiene su máximo pico de emisión a 254 nm y se ha comprobado que es en esta longitud de onda donde presenta su mayor acción germicida, por lo que ha sido ampliamente estudiada en varios tejidos vegetales.

En función de la intensidad y longitud de onda, la irradiación UV puede inducir un estrés biológico en plantas y activar algunos mecanismos de defensa de los tejidos vegetales, con la consecuente producción de fitoalexinas.

La inmersión en agua caliente es un método físico para el control de enfermedades mucho más sencillo y práctico que puede dar buenos resultados, especialmente en combinación con otros tratamientos de distinta naturaleza. La facilidad de utilización de la luz UV-C y el agua caliente como tratamientos combinados se debe sobre todo a su doble modo de acción.

Los efectos tanto del calor como de las irradiaciones sobre las enfermedades de postcosecha pueden ser directos o indirectos.

La irradiación con UV-C se considera una potencial herramienta adicional en la estrategia de tratamientos combinados para el control del podrido de los cítricos, aunque la radiación UV-C por sí mismo no puede alcanzar la alta eficiencia de control del podrido de los fungicidas utilizados en la actualidad. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Diseñar y evaluar varios prototipos de aplicador ultravioleta para el tratamiento postcosecha de cítricos, empleando lámparas de emisión de UV-C, entre otras de mercurio a baja presión.
- Establecer la actividad curativa y preventiva contra la podredumbre verde causada por el patógeno *Penicillium digitatum* de exposiciones de frutos cítricos (mandarinas o naranjas) a iluminación UV-C sola o en combinación con otro tratamiento antifúngico de postcosecha como es el agua caliente.
- Probar distintas dosis de aplicación de UV-C en los prototipos para establecer el rango de dosis efectivas, y no fitotóxicas.
- Relacionar la capacidad de control de los tratamientos con los principales parámetros de calidad externa e interna del fruto, su grado de madurez y su susceptibilidad a *Penicillium digitatum*.

-
- Determinar la efectividad de los tratamientos de UV-C solos o combinados en los cultivares comerciales de mandarina y naranja más importantes de la Comunidad Valenciana.

De los resultados obtenidos en los distintos prototipos, el que ha proporcionado mejores resultados ha sido el prototipo número III , en el que se aplica la UV sobre la rulada en movimiento.

Los resultados obtenidos indican que el efecto de la UV produce un efecto de hormesis indirecto sobre el fruto en ensayos preventivos. La combinación con agua caliente mejora también los resultados en la estrategia combinada de agua caliente seguida de aplicación de UV-C, en el aplicador de UV sobre rulada (prototipo número III), y no viceversa.

Las condiciones de maduración a lo largo de la campaña influyen en los resultados de las dosis aplicadas. A dosis más altas la UV puede provocar efectos no deseados, minimizando los daños con la aplicación combinada de agua caliente. Las dosis estudiadas que han dado buenos resultados en las distintas épocas de la maduración de las variedades de mandarina y naranja son las siguientes:

2,5 kJ/m² en fruta con la madurez comercial, sometida a desverdización, y en un rango entre 5 y 10 kJ/m² cuando el fruto alcanza la maduración fisiológica, que varía en función de las características de fruto a lo largo de la campaña, y siempre en combinación con agua caliente.