

Recibido: 18.08.2022 • Aceptado: 18.01.2024
Palabras clave: Post cosecha, tecnología alimnetaria, UVC.

Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha

ESTEFANIA GARCÍA MONREAL
a279943@alumnos.uaslp.mx
AVELINA FRANCO VEGA
avelina.franco@uaslp.mx
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UASLP

El desperdicio de alimentos se presenta a lo largo de toda la cadena alimenticia, la cual abarca desde la producción agrícola hasta su ingesta por el consumidor final. Si bien, mucho de este desperdicio se da en la etapa del consumo, la pérdida en las etapas primarias e intermedias, que involucran el almacenamiento y transporte de los alimentos obtenidos del campo, representan también un porcentaje alto de esta misma. En el caso de la producción de vegetales y frutos frescos, su alto contenido de agua facilita el ataque de los microorganismos y el desarrollo de reacciones de descomposición durante el almacenamiento; debido a esto, actualmente existen diversos tratamientos de desinfección que buscan reducir su desperdicio.

Diversidad de frutos de exportación en México

México es un país con gran diversidad en frutos y vegetales de exportación, donde, según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), los principales son: tomate, chile, pimientos y frutos rojos. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017) reporta que a partir de 2015 hasta 2020, el estado de San Luis Potosí pasó del catorceavo al onceavo lugar a nivel nacional en exportaciones, principalmente de jitomate, naranja, caña y chile. Uno de los mayores retos de la exportación es aplicar a estos alimentos tratamientos desinfectantes que permitan eliminar o reducir los microorganismos que se encuentran de manera natural en estos productos, ya que, en el almacenamiento se llega a deteriorar su calidad, cambiando su apariencia y aroma y, en algunos casos, pueden causar alguna enfermedad por su consumo, un ejemplo de ello es la diarrea del viajero producida por una bacteria llamada *Escherichia coli*.

Para afrontar estos retos de la industria de la horticultura y lograr cumplir con los requisitos sanitarios de los diferentes países para la distribución de productos frescos de alta calidad sensorial y nutricional, se ha desarrollado la tecnología post cosecha. El propósito principal de los tratamientos post cosecha es la reducción de pérdidas en calidad y cantidad de los productos frescos, así como mantener la seguridad alimentaria desde el sitio de colecta del alimento hasta su consumo. En el caso específico de la seguridad sanitaria de los alimentos, lo que se busca

es reducir la carga microbiana inicial para que puedan ser seguros al momento de que el consumidor los ingiera. Los tratamientos post cosecha son de suma importancia en la industria alimentaria ya que a nivel mundial, una de cada 10 personas enferma al consumir alimentos contaminados, además de que, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), las pérdidas durante la cosecha y post cosecha en productos frescos varían entre un 25 a 50 por ciento de la producción, que representan una pérdida importante en la economía de los comerciantes, pero especialmente de los productores.

Tratamientos post cosecha convencionales

Actualmente existen diversos tratamientos post cosecha. Dentro de estos, los tratamientos tradicionales son los térmicos, como la refrigeración y el uso de vapor de agua; sin embargo, ambos procesos tienen inconvenientes energéticos o afectan la calidad nutricional y/o organoléptica de los alimentos. Existen tratamientos químicos que normalmente son realizados con derivados del bromuro, el más popular es el bromuro de metilo. Aunque estos tratamientos también son efectivos, cada vez son más los esfuerzos que se realizan en la eliminación de su uso, dado que después de la desinfección pasan a capas superiores de la atmósfera, donde dañan a la capa de ozono, y adicionalmente pueden poner en riesgo la salud del consumidor (Mosqueda, 2018). Debido a las desventajas que presentan los tratamientos

post cosecha tradicionales, sumado a la tendencia de los consumidores a comprar alimentos mínimamente procesados, han surgido tecnologías emergentes de desinfección como una alternativa, dentro de las cuales se encuentra la luz ultravioleta.

¿Qué es la luz ultravioleta?

La luz ultravioleta forma parte del espectro electromagnético de la energía que proviene del sol, con longitudes de onda en el rango de 100-400 nanómetros (nm), y es clasificada como UVA, UVB y UVC dependiendo del rango de longitud de onda en el que se encuentre.

Aunque la luz ultravioleta es peligrosa a altas dosis para los sistemas vivos, dentro de los tratamientos post cosecha se ha reportado que, a bajas dosis, tiene la capacidad de inducir resistencia en cultivos hortícolas (frutas y vegetales), disminuir la velocidad de maduración, e inducir en los frutos la producción del contenido de compuestos químicos con actividad benéfica para el consumidor conocidos como fitoquímicos. Este fenómeno donde una baja dosis de un agente físico o químico dañino estimula respuestas benéficas en un sistema biológico es conocido como hormesis.

Dentro de los diferentes tipos de radiación ultravioleta, la radiación UVA (280-320 nm) constituye el 95 por ciento de la radiación solar que llega a la Tierra; esta ha sido probada en alimentos, demostrando un incremento en la capacidad antioxidante del jitomate, es decir, ayuda a retardar el envejecimiento de esta fruta (Mariz *et al.*, 2019). La radiación UVB (320-400 nm) constituye el cinco por ciento de la radiación solar que llega a la Tierra, esta ha sido probada en manzanas y se ha observado que aumenta un 64 por ciento el contenido de flavonoides de esta fruta, que son los encargados de la pigmentación (Assumpção *et al.*, 2018). Finalmente, la radiación UVC (200-280 nm), tiene la capacidad de inhibir microorganismos de interés alimentario; su capacidad de inactivar microorganismos se debe a que las proteínas absorben esta radiación y posteriormente son desnaturizadas. La desnaturización de las proteínas presentes en los microorganismos interfiere con su reproducción, lo que causa mutaciones y finalmente la muerte celular (Pérez, 2011). Adicionalmente, la UVC también se ha asociado a la generación de especies reactivas de oxígeno con capacidad de regular procesos fisiológicos para inducir producción de metabolitos secundarios.



Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha



El desperdicio de alimentos se presenta desde la producción agrícola hasta que llega al consumidor, debido a varias causas, una de las principales es que los microorganismos hacen que pierda sus propiedades, se oxide y no sea apta para su consumo.

Aunque la luz ultra violeta es considerada peligrosa en altas dosis para los sistemas vivos, se ha demostrado que, en bajas dosis, en los cultivos post cosecha como frutos y vegetales tienen la capacidad de disminuir la capacidad de maduración.



Dentro de los diferentes tipos de emisión ultra violeta, el 95 por ciento de la radiación que llega a la Tierra ha probado que, en la fruta del jitomate ayudó a retardar la oxidación de este alimento.

Los efectos microbicidas de la luz radiante proviene del sol, (luz ultravioleta) y ésta se filtra por la capa de ozono, por lo que en la actualidad, para el uso de la desinfección se utilizan lámparas que emiten la luz UVC.



La UASLP a través de la Facultad de Ciencias Químicas, trabajan en la evaluación del potencial de la luz UVC sobre la efectividad del proceso en la calidad de los productos de exportación.

Los efectos microbicidas de la luz radiante proveniente del sol (luz ultravioleta), fueron reportados por primera vez en 1878 por Downs y Blunt; sin embargo, a pesar de que el sol emite este tipo de radiación, la luz UVC es filtrada por la capa de ozono, lo que quiere decir que no llega a la tierra, así que actualmente su uso para la desinfección se realiza a partir de lámparas que emiten luz UVC. Las fuentes de luz UVC que existen en el mercado son lámparas de gases nobles (xenón), mercurio, luz pulsada y diodos emisores de luz (LEDs, por sus siglas en inglés). Las lámparas de mercurio y xenón que producen luz UVC actualmente son utilizadas para desinfectar agua potable, aguas residuales, y superficies en establecimientos como laboratorios, restaurantes, cervecerías, farmacéuticas, cosméticos, etcétera (Cando *et al.*, 2020). Luz UVC como desinfectante en superficies alimentarias

Además del uso en superficies inertes, las lámparas UVC también han sido utilizadas para llevar a cabo la desinfección de algunos vegetales. Se ha reportado, en una revisión realizada por Esua y colaboradores al 2020, que es posible inactivar con UVC levaduras que causan

deterioro en frutos como la manzana y en bacterias relacionadas con deterioro alimentario en superficies de melón y jitomate, como la aparición de colores indeseables o reblandecimiento. Sin embargo, esta tecnología no es usada de manera formal como tratamiento post cosecha en la industria alimentaria ya que la inactivación de los microorganismos en matrices alimentarias depende de múltiples factores como la especie microbiana, población, distancia de la muestra, tiempo de exposición y la longitud de onda de la luz UVC.

A pesar de que las lámparas que producen luz UVC pueden desinfectar diferentes superficies, presenta algunas desventajas debido a que su vida útil es relativamente corta (aproximadamente 8000 horas) y tienen que ser desechadas constantemente, lo que genera un impacto en el medio ambiente. Es por esto que se busca utilizar las ventajas que nos brinda la luz UVC como método de desinfección, pero utilizando diferentes fuentes emisoras, una opción son los ledes que cuentan con mayor vida útil (aproximadamente 50000 horas) en comparación con las lámparas utilizadas convencionalmente.





ESTEFANÍA GARCÍA MONREAL

Es ingeniera en alimentos por la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP, donde actualmente estudia la Maestría en Ciencias en Bioprocesos y trabaja en investigaciones para utilizar la tecnología UVC como post cosecha sobre superficies de alimentos que se cultivan en la Huasteca Potosina para su exportación.



Comentarios finales

Si bien, la capacidad de la UVC para inactivar microorganismos en superficies alimentarias ha sido demostrada, aún es necesario determinar el efecto de la distancia de la fuente de luz a la muestra, las características físicas de la muestra, distintas fuentes de UVC y el cálculo correcto de la dosis de tratamiento para generar protocolos de desinfección adecuados que sean usados por los productores a gran escala y, de esta manera, sustituir a los tratamientos post cosecha convencionales.

En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, nuestro grupo de investigación de Tecnologías Emergentes Alimentarias, en conjunto con el laboratorio de Microbiología de Alimentos trabajamos en la evaluación del potencial de la luz UVC en superficies de distintas matrices alimentarias que se generan el estado de San Luis Potosí para exportación y en la evaluación de diferentes fuentes de luz UVC sobre la efectividad del proceso, con la finalidad de generar información que pueda apoyar a la innovación de la agroindustria en la calidad de los productos de exportación de la región. **UP**

Referencias bibliográficas:

- Assumpção, C., Hermes, V., Pagno, C., Castagna, A., Mannucci, A., Sgherri, C., & Rios, d. O. (2018). Phenolic enrichment in apple skin following post-harvest fruit UV-B treatment. *Postharvest Biology Technology*, 37 - 45.
- Cando, N. B., Zambrano, M. T., Calderon, F. F., & León, K. C. (2020). Ultraviolet light for disinfection in health areas, in front of covid-19. Literature review. *OACTIVA UC Cuenca*, 107 - 114.
- Mariz-Ponte, N., Martins, S., Gonçalves, A., Correia, C., Ribeiro, C., Dias, M., & Santos, C. (2019). The potential use of the UV-A and UV-B to improve tomato quality and preference for consumers. *Sci Hort*, 777 - 784.
- Mosqueda, C. G. (2018). Diseño y evaluación de tratamientos postcosecha asistidos con microondas para desinfección del maíz. Irapuato, Guanajuato, México.
- Pérez, M. M. (2011). Actividad fotoprotectora fracción aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* (DC) Staff, sobre el DNA de *Escherichia coli* frente a la radiación UVC. Habana, Cuba.