



Foto: Reyna Luz Vidal Quintanar

Los alimentos son considerados fuentes de salud y bienestar, ya que proporcionan los requerimientos energéticos y demás nutrientes que son indispensables para la vida. Sin embargo, en algunas ocasiones se convierten en vectores de enfermedades agudas, graves o crónicas, producidas por bacterias, hongos, insectos, entre otros organismos (Enfermedades Transmitidas por los Alimentos, ETA)¹. Esto ha ocasionado también un problema en la industria alimentaria, porque los niveles de producción de alimentos disminuyen.

Existen pérdidas importantes de alimentos por contaminación de organismos, los cuales degradan los alimentos y los convierten en no aptos para el consumo humano; esto ocurre durante la cosecha, transporte, procesado y almacenamiento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima pérdidas por esa causa de entre un 5% y un 10% de la producción mundial de granos, y aún más en algunos países no desarrollados. Si se evitaran o lograran disminuir esos porcentajes, se podrían destinar esos alimentos a los países pobres.

Para evitar las pérdidas en producción y el daño a la salud humana, se ha recurrido a métodos de esterilización por irradiación ionizante. De acuerdo con Desrosier², este método ofrece una “esterilización en frío”, por medio de la cual pueden conservarse los alimentos sin efecto considera-

Uso de la radiación en la conservación de alimentos

- Juan Carlos Gálvez Ruiz*
- Génesis Vidal Buitimea Cantúa**

Para evitar la contaminación de los alimentos por microorganismos y con ello la propagación de enfermedades después de su consumo, se utilizan métodos de esterilización por irradiación ionizante. En este artículo se describen esos procesos y sus efectos.

ble en su composición o valor nutricional original, a la vez que proporciona una mayor calidad higiénica.

Irradiación de alimentos

La irradiación de alimentos es un método físico de conservación, similar a otros que utilizan el calor o el frío. Consiste en exponer el producto a la acción de las radiaciones ionizantes (cuyas unidades son el kilogray, kGy) durante un tiempo determinado³. Esta energía es emitida por elementos como el uranio, radio, kriptón, torio, entre otros. La radiación es similar a la que recibimos diariamente del sol, teléfonos celulares, alumbrado público, computadoras, etcétera.

Se utilizan tres fuentes de energía ionizante, tal como se describe en la Norma General Codex para Alimentos Irradiados (CODEX STAN 106-1983, Rev.1- 2003): rayos gamma de los elementos cobalto 60 o cesio 137 (⁶⁰Co o ¹³⁷Cs); rayos X generados por máquinas que trabajan a energía no mayor de 5 MeV, y electrones generados por máquinas que trabajan a energía no mayor de 10 MeV.

Los tratamientos utilizados se clasifican de acuerdo con la dosis media absorbida. La dosis baja (hasta 1 kGy) se usa para retardar procesos biológicos de frutas frescas y hortalizas, así como para eliminar insectos y parásitos en diversos alimentos. La media (hasta 10 kGy) se emplea para reducir

* Profesor-investigador del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad de Sonora. anisolborano@guayacan.uson.mx

** Estudiante del sexto semestre de la licenciatura en Químico en Alimentos.

microorganismos patógenos y alterantes, así como para mejorar propiedades tecnológicas de los alimentos. La dosis alta (superior a 10 kGy) sirve para la esterilización comercial de ciertos alimentos en casos especiales, como en dietas hospitalarias para inmunodeficientes y alimentos para astronautas. Según la OMS, las dosis media y máxima (10 kGy y 15 kGy respectivamente) de emisión del ^{60}Co y ^{137}Cs son incapaces de inducir radiactividad en los productos. Lo mismo sucede con los generadores de electrones y rayos X. Además, dichas dosis no afectan la temperatura de los alimentos, por lo que comúnmente se les considera como esterilización en frío.

Alimentos congelados

Se piensa que un alimento que se encuentra en un ambiente totalmente frío o bien congelado, está libre de organismos patógenos y es totalmente seguro para el consumo humano. Sin embargo, hay microorganismos que resisten temperaturas muy bajas.

Estudios recientes demuestran que la aplicación de la irradiación gamma ayuda a reducir el número de microorganismos presentes en los alimentos congelados, o inclusive a eliminarlos por completo. Kaempffer⁴ y su grupo analizaron *nuggets* de pollo congelados post-contaminación microbiológica, utilizando *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*, en periodos de 1, 30 y 60 días de almacenamiento. Se encontró que a medida que aumentaban los días de almacenamiento, el número de microorganismos se reducía, incluso el total de microorganismos se encontraba en los rangos establecidos por el Reglamento Sanitario de Alimentos (RSA). Además, las características organolépticas y el análisis químico proximal no se vieron afectados en gran medida.

Alimentos almacenados

Los alimentos almacenados comprenden granos, frutas, legumbres, entre otros productos que se dan por temporadas. En el Estado de Sonora un ejemplo característico es el trigo, que se almacena en silos, donde se puede presentar el crecimiento de un gran número de microorganismos, los cuales pueden producir metabolitos secundarios, incluyendo toxinas, que pueden causar la muerte. Un ejemplo de este tipo de contaminantes es el hongo del maíz, *Aspergillus flavus*, el cual produce las aflatoxinas, que son cancerígenas.

Una medida de prevención contra la contaminación es aplicar radiación gamma para esterilizar la cosecha y evitar que se produzca el crecimiento de insectos, bacterias y plagas.

La irradiación y el proceso de maduración en alimentos

Las radiaciones ionizantes son efectivas para prolongar la vida de anaquel y almacenamiento de los alimentos. En un estudio realizado con champiñones comestibles maduros, se determinó que las



dosis bajas de radiación gamma son una herramienta útil para prolongar la vida de este producto. La irradiación redujo la respiración de los champiñones, con lo que disminuyó su color bronceado, que se asocia con un alimento pasado de maduración⁵.

Valor nutritivo y organoléptico de los alimentos irradiados

Las dosis de radiación empleadas en los procesos industriales no ejercen (o lo hacen en muy poca intensidad) efectos en la digestibilidad de las proteínas o en la composición de aminoácidos esenciales de los alimentos irradiados. Aun cuando dosis de radiación muy elevadas provocan cambios en el aroma y sabor de los alimentos, en general la irradiación no modifica su valor nutritivo. El efecto que la radiación produce sobre los lípidos es semejante al de la autooxidación. Estas alteraciones pueden reducirse congelando previamente los alimentos, pero algunos, como los muy grasos, no son adecuados para este sistema de conservación.

Los resultados de las investigaciones sobre el efecto de la radiación en las vitaminas son diversos. La sensibilidad de las vitaminas hidrosolubles a las radiaciones es muy variada y depende de la dosis empleada y el tipo y estado físico del alimento. Por ejemplo, con dosis bajas no parece provocar pérdidas vitamínicas, mientras que con dosis altas pueden presentarse efectos adversos. Por otra parte, si bien la radia-

Las dosis de radiación empleadas en los procesos industriales prácticamente no ejercen efectos en la digestibilidad de las proteínas o en la composición de aminoácidos esenciales de los alimentos irradiados.

ción no parece afectar a las vitaminas del grupo B, sus efectos sobre la tiamina en la carne de mamíferos son también contradictorios. En el caso de las vitaminas liposolubles, las vitaminas D y K son muy resistentes y apenas resultan afectadas por las radiaciones, mientras que las vitaminas A y E son muy sensibles.

Efecto de la radiación sobre los microorganismos

Los iones producidos por la irradiación de los alimentos dañan o destruyen los microorganismos de forma inmediata, ya que modifican la estructura de la membrana celular y afectan sus actividades enzimáticas y metabólicas. También afectan a las moléculas de ácido desoxirribonucleico (DNA) y ácido ribonucleico del núcleo celular, impidiendo la duplicación celular y originando la muerte de los microorganismos.

La mayor parte de los resultados obtenidos en experimentos con animales a los que se les han suministrado alimentos irradiados y dosis elevadas de productos radiolíticos, indican que éstos no provocan efectos adversos considerables.

Envasado y etiquetado de alimentos irradiados

Una de las consideraciones más importantes en la conservación de alimentos por irradiación gamma es el envasado, que debe ajustarse a lo expuesto en la Norma General de Etiquetado de Alimentos Irradiados (NOM-033-SSA1-1993). Los productos irradiados deben identificarse usando el símbolo internacional de radiación y requieren además la leyenda "Tratado con radiación", "Tratado por radiación" o "Irradiado". En la misma etiqueta se pueden incluir otras leyendas que expliquen el motivo de la irradiación o los beneficios. El símbolo internacional de irradiación es conocido como Radura (Figura 1).

Con el etiquetado se garantiza a los consumidores una calidad higiénica y nutritiva. Estos alimentos son igual o más seguros que cualquiera que utilice otro método de conservación.

Conclusión

El empleo de las radiaciones ionizantes es una herramienta útil para alimentos destinados al consumo humano. Además de garantizar una calidad microbiológica, la calidad sensorial y nutritiva de los productos no se ven afectadas, siempre y cuando se utilicen las dosis recomendadas en las normas establecidas para el empleo de radiaciones en alimentos. Del mismo modo, la vida de anaquel de los productos es mayor con este proceso que con cualquier otro método, permite contar con alimentos en cualquier temporada, y es una medida para evitar problemas de falta de alimentos en países pobres.

Los iones producidos por la irradiación de los alimentos dañan o destruyen los microorganismos de forma inmediata, ya que modifican la estructura de la membrana celular y afectan sus actividades enzimáticas y metabólicas.



Figura 1. Símbolo internacional de irradiación.

Bibliografía

- FELLOWS, P., *Tecnología del procesado de los alimentos*, Acribia, Zaragoza, 1994, pp. 183-192.
- LEE, E. J., *et. al.*, "Electron Spin Resonance Studies of Free Radicals in γ -Irradiated Soybean Paste", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, 2001, pp. 3457-3462.
- MURCIA, M. A., *et. al.*, "Antioxidant Evaluation in Dessert Spices Compared with Common Food Additives. Influence of Irradiation Procedure", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 52, núm. 10, 2004, pp. 1872-1881.
- NORMA General del Codex para Alimentos Irradiados (CODEX STAN 106-1983, Rev.1- 2003).
- OMS, *Biocología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano: estudio basado en evidencias*, 2005.
- RANKEN, M. D., *Manual de industrias de los alimentos*. 2da. ed., Zaragoza, Acribia, 1993, pp. 26-27.
- ROMERO, M. D. *et al.*, *Innovaciones en el procesado de alimentos: tecnologías no térmicas*, Universidad Complutense de Madrid, 2006.
- WARDLAW, G. M., *et. Al.*, *Perspectivas en nutrición*. 6ta. ed., Mc Graw Hill/ Interamericanas de España, S. A., 2004, pp. 446-447.

1 González, A. G., *et. al.*, *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*, México, Logiprint Digital, pp. 217-235.

2 Desrosier, N. W., *Conservación de los Alimentos*, México, CECSA, 1978, pp. 373-425.

3 Pérez, C. F., *Irradiación de alimentos en España*, Unidad Técnica de Protección Radiológica, 2005, pp. 1-23.

4 Kaempffer, R., *et. al.*, "Utilización de radiación ionizante como método de eliminación de microorganismos patógenos en nuggets de pollo", *Nanotecnica*, núm. 24, 2005, pp. 1-8.

5 Benoy[^]t, M. A., *et. al.*, "Effect of -Irradiation on Phenylalanine Ammonia-lyase Activity, Total Phenolic Content, and Respiration of Mushrooms (*Agaricus bisporus*)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, núm. 48, 2000, pp. 6312-6316.