

Efecto de la radiación gamma sobre la vitamina C

Effect of gamma radiation on vitamin C

Johnny Vargas R.

Instituto Peruano de Energía Nuclear. Av. Canadá 1470 Lima 41

RESUMEN

Uno de los compuestos orgánicos más sensibles a la temperatura, almacenamiento y radiaciones es el ácido ascórbico. En una planta de irradiación para el tratamiento cuarentenario, se procesarán frutas y hortalizas frescas; vegetales portadores de vitamina C. Se irradió a una determinada concentración la vitamina C (42,24 mg/100 ml) contenida en 3 diferentes sustratos: en jugo de naranja, en solución de agua y ácido ascórbico puro en cristales, diluida posteriormente en agua; se aplicaron diferentes dosis de radiación gamma (0; 0,1; 1,0; y 10 kGy), la tasa de dosis fue 7,433 Gy/min. Los resultados mostraron que los mayores porcentajes de destrucción de vitamina C irradiada a las dosis respectivas se presentaron en la solución de vitamina C contenida en agua (15,62; 64,11 y 84,38 %) debido al efecto indirecto de la radiación gamma, luego en la vitamina C contenida en el jugo de naranja (5,25; 7,33 y 50,50 %) esto es debido a que los otros constituyentes del jugo de naranja, tienen un efecto protector en la vitamina C contra las radiaciones, la vitamina C en cristales fue la que presentó los menores porcentajes de destrucción (3,13; 4,60 y 6,74%). Las diferentes muestras presentaron un contenido inicial de 42,24 mg de vitamina C por 100 ml del sustrato seleccionado. A la dosis de 0,1 kGy el porcentaje de destrucción en la solución de agua fue de 15,62 % mientras en el jugo de naranja y en cristales fue de 5,25 % y 3,13 % respectivamente; a la dosis de 1 kGy presentaron los siguientes porcentajes de destrucción solución 64,11; jugo 7,33 y cristales 4,60% respectivamente y a la dosis de 10 kGy la destrucción de la vitamina C en solución fue de 84,38; en jugo de naranja 50,50 % y en cristales 6,79% demostrándose que el tipo de sustrato y la dosis juega un papel importante en los efectos de la radiación sobre la vitamina C. En una planta de irradiación para el tratamiento cuarentenario de frutas y hortalizas frescas se aplicaran dosis alrededor de 0,1 kGy, por lo que las pérdidas en vitamina C serán mínimas.

Descriptor: *Irradiación, Vitamina C, dosis, tratamiento cuarentenario*

ABSTRACT

One of the organic compounds more sensitive to temperature, storage and radiation is ascorbic acid. In an irradiation plant quarantine treatment, be processed fruits and vegetables, vegetable carriers of vitamin C. Was irradiated at a given concentration of vitamin C (42.24 mg/100 ml) contained in 3 different media: orange juice in water solution and pure ascorbic acid crystals, then diluted in water, we applied different doses of radiation Gamma (0, 0.1, 1.0, and 10 kGy), the dose rate was 7.433 GY / min. The results showed that higher percentages of vitamin C destruction irradiated to the respective doses were presented in the solution of vitamin C contained in water, (15.62, 64.11 and 84.38%) due to the indirect effect of gamma radiation, then vitamin C contained in orange juice, (5.25, 7.33 and 50.50%) This is because the other constituents of orange juice, have a protective effect of vitamin C against radiation, vitamin C crystals, was the one with the lowest percentages of Destruction (3.13, 4.60 and 6.74%). The different samples showed an initial content of 42.24 mg of vitamin C per 100 ml of the selected substrate. A dose of 0.1 kGy the percentage of destruction in the water solution was 15.62% while in the orange juice and glasses was 5.25% and 3.13% respectively, at a dose of 1 kGy showed the following percentages of destruction solution 64.11; juice crystals and 7.33 respectively 4.60% and the dose of 10 kGy the destruction of vitamin C in solution was 84.38, in orange juice 50.50 % and in crystals 6,79% demonstrated that the type of substrate and the dose plays an important role in the effects of radiation on vitamin C. In an irradiation facility for quarantine treatment of fruits and vegetables are applied about 0.1 kGy dose, so the vitamin C losses will be minimal.

Keywords: *Irradiation, Vitamin C, dose, quarantine treatment*

INTRODUCCIÓN

El Perú ha tenido un incremento notable en sus agroexportaciones de vegetales frescos, estos

productos requieren de tratamientos cuarentenarios sofisticados y muy cuestionados como el fumigante químico Bromuro de Metilo, que es perjudicial para la salud y 50 veces más destructor de la capa de ozono que los clorofluorcarbonados, por lo que está próxima su prohibición total.

A través del tiempo se ha ido reduciendo o prohibiendo el uso de aditivos y fumigantes químicos, sobre los alimentos, la tendencia actual es utilizarlo cada vez menos.

EFECTOS	EXPOSICIÓN A
Cancerígeno	→ Oxido de Etileno (OE) (Prohibido 1991 UE)
Carcinógeno Genotóxico	→ Dibromuro de etileno (EDB) (Prohibido 1984 USA)
Afecta SNC Agota Capa Ozono	Actualmente se usa → Bromuro de metilo (BrM) (Prohibición 2005 Aplazada)

Figura 1. Fumigantes prohibidos para alimentos (J. Vargas)

La tecnología de Irradiación de alimentos surge como una alternativa viable, como tratamiento cuarentenario, por ser un proceso físico, ya que los rayos gamma son radiaciones electromagnéticas de una longitud de onda muy corta de la misma naturaleza que la luz visible, ultravioleta, infrarrojo, rayos X, microondas y ondas de telecomunicaciones. Además es un proceso en frío, no eleva la temperatura del producto, es de alta penetrabilidad y no deja residuos [1].

Este proceso reemplaza a los métodos químicos más tóxicos para combatir a las poblaciones microbianas e insectos de los alimentos. La vitamina C está presente principalmente en las frutas y hortalizas frescas.

Es la más utilizada de todas. El máximo defensor de esta vitamina fue el premio Nobel Linus Pauling, un químico americano que sostuvo la teoría que la mayoría de las enfermedades se producía por deficiencia de la misma [2].

La Vitamina C es uno de los compuestos orgánicos más sensibles a la temperatura, almacenamiento y radiaciones.

La radiación sobre los alimentos no actúa de forma semejante en todo tipo de productos y el grado de

destrucción de la vitamina depende de la composición misma del alimento, porcentaje de agua contenida (o absorbida) por el mismo tiempo transcurrido entre la irradiación y el análisis, condiciones de almacenaje previas y posteriores a la irradiación, dosis de radiación, tasas de dosis, naturaleza y concentración de la vitamina, presencia o ausencia de aire, temperatura y otras variables [3].

Dentro de las otras variables debemos de agregar la geometría del producto, la densidad relativa y la distancia fuente de radiación-producto.

La irradiación de alimentos puede variar el contenido vitamínico de un alimento, pero esta variación puede minimizarse controlando algunos parámetros, como la irradiación en congelado, al vacío, tiempo de almacenamiento.

Por otro lado Diehl (1990) menciona que a bajas dosis (1 kGy) no encontró cambios significativos en contenidos de vitamina C, por ejemplo en naranjas, plátanos, mangos y papayas [4].

También se encontraron porcentajes similares de vitamina C en papas irradiadas y el control después de 5 meses de almacenamiento [5].

La tecnología de irradiación es una alternativa viable como tratamiento cuarentenario en frutas y hortalizas frescas de exportación. La radiación es un proceso físico, no deja residuos y reemplaza de los fumigantes químicos que dañan la salud y el medio ambiente.

Motivo por el cual desarrollamos este trabajo de investigación, del efecto de la radiación gamma sobre el ácido ascórbico o Vitamina C, en diferentes sustratos y a diferentes dosis.

EXPERIMENTAL

Los productos fueron irradiados en el Equipo de Irradiación Gammacell 220, se hicieron análisis dosimétricos, que de acuerdo a la densidad y geometría nos permitió calcular los tiempos de exposición a la radiación gamma, para administrar las diferentes dosis deseadas a ser estudiadas.

Para las dosimetrías se utilizó el método ASTM E 1026 – 1995 Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System

Para la determinación de la vitamina C, se utilizó el método de la AOAC

Las soluciones de vitamina C diluída en agua y contenida en el jugo de naranja se irradiaron en fiolas por 100 ml. El ácido ascórbico o vitamina C en

cristales se irradiaron en viales, luego se diluyeron con agua destilada en fiolas por 100 ml.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1 : Irradiación de la vitamina C en solución con agua, jugo de naranja y en cristales.

Dosis (kGy)	Solución de ácido ascórbico en agua		Jugo de Naranja		Acido ascórbico en cristales	
	mg ácido ascórbico por 100 ml	(%) de destrucción	mg ácido ascórbico por 100 ml	(%) de destrucción	mg ácido ascórbico por 100 ml	(%) de destrucción
0	42,68	0	42,24	0	42,24	0
0,1	35,64	15,62	40,44	5,25	40,92	3,13
1,0	27,08	64,11	39,55	7,33	40,30	4,60
10,0	6,60	84,38	21,56	50,50	39,39	6,74

Como se puede apreciar en la Tabla 1, el mayor porcentaje de destrucción sucede en la solución de ácido ascórbico en agua, que para 10 kGy es de 84,38 %, esto es debido al efecto indirecto de las radiaciones, en el caso de la vitamina C contenida en el jugo de naranja, a la misma dosis el porcentaje de destrucción es de 50,50 %, debido a que los otros nutrientes presentes en la naranja sirven de agente protector contra las radiaciones. Además se observa que dosis de 0,1 y 1,0 kGy produce una destrucción de 5,25 % y 7,33 % en el jugo de naranja sin embargo a la mismas dosis en la vitamina C en la solución de agua hay una destrucción de 15,62% y 64,11% respectivamente. También podemos apreciar que a mayor dosis es mayor el porcentaje de destrucción, pero va a depender del tipo de sustrato, donde el menor porcentaje de destrucción de vitamina C sucede en:

Las dosis usadas para el tratamiento cuarentenario oscilan entre 100 Gy y 400 Gy, teniendo en cuenta, que otra aplicación de la tecnología de irradiación es la descontaminación microbiana donde se se utilizan dosis promedio de 10 kGy, por lo que la dosis administrada para el tratamiento cuarentenario en frutas y hortalizas es de hasta 100 veces menor, minimizándose de esta manera los efectos adversos en sus características intrínsecas de los vegetales a tratar.

CONCLUSIONES

Dosis de 0,1 kGy y 1,0 kGy producen un % de destrucción de vitamina C en la solución de agua de 15,62 % y 64,11 % respectivamente; mientras en el jugo de naranja los porcentajes de destrucción son mucho menores 5,25 % y 7,33 % respectivamente, debido al efecto protector contra las radiaciones de los otros constituyentes presentes en el jugo de naranja.

A mayor dosis, mayor porcentaje de destrucción de vitamina C

El menor porcentaje de destrucción de vitamina C : Cristales secos < jugo de naranja < solución de agua

Las dosis para el tratamiento cuarentenario están entre 100 Gy y 400 Gy por lo que las pérdidas de las vitaminas son mínimas.

La radiación gamma es una alternativa como tratamiento cuarentenario en el Perú, para la exportación de frutas y hortalizas.

La Tecnología de Irradiación permitirá ampliar y mejorar el acceso de los productos peruanos a los mercados internacionales.

Con el uso de la tecnología de Irradiación lograremos un desarrollo sostenible conservando la salud y el medio ambiente.

REFERENCIAS

- [1] J. Vargas, et al. "Aplicaciones de la radiación gamma en frutas y hortalizas. Perspectivas agroindustriales para el espárrago peruano". Informe Científico Tecnológico 2004. Lima Perú, 2005;123-128.(ISSN 1684-1662)
- [2] Botanical Online. Propiedades de la Vitamina C (Ácido ascórbico) .<http://www.botanical-online.com/medicinalesvitaminac.htm>
- [3] Calderón T. La irradiación de Alimentos. Principios Realidades y Perspectivas de futuro. Serie Mc Graw Hill Madrid España 2000
- [4] J.F. Diehl. Safety of Irradiated Foods. *Marcel Dekker; Inc.* 1990
- [5] A. Cohen, P.Elias. Recent Advances in Food Irradiation. Elsevier Biomedical Press.1984

E-mail: jvargas@ipen.gob.pe