

Tecnología de irradiación en pimienta negra molida (*Piper nigrum*)

Johnny Vargas*, Marco Linares, Emma Castro

Dirección de Servicios, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la radiación gamma sobre la población microbiana, las características físico-químicas y la evaluación sensorial en pimienta negra molida, tratada con diferentes dosis, con la finalidad de obtener la dosis mínima óptima que reduzca la carga microbiana a las especificaciones recomendadas, sin alterar significativamente sus características físico-químicas y sensorial. Muestras de 500 g fueron irradiadas en el equipo Gammacell 220 a 0, 4, 7 y 10 kGy. La tasa de dosis inicial fue de 5.82 kGy/h. Se realizaron los siguientes análisis: microbiológico (Aerobios mesófilos, anaerobios, enterobacterias, *Salmonella/Shigella*, Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococos grupo D Lancefield*, *Bacillus cereus*, *Clostridium sulfito reductor*, mohos y levaduras), físico-químico (cenizas totales, cenizas insolubles en HCl, solubles en HCl, extracto alcohólico, extracto etéreo y fibra cruda). La evaluación sensorial (color, olor y sabor) mediante test descriptivo. Los métodos fueron los recomendados por la FDA, APHA, AOAC y las NTP. A las diferentes dosis ensayadas no se encontraron diferencias en los análisis físico-químicos y sensoriales. La dosis mínima seleccionada fue de 10 kGy que redujo la población de microorganismos aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos de $6,0 \times 10^6$ a 10 UFC/g. Dosis de 4 kGy fue suficiente para reducir la población de hongos en 3 ciclos logarítmicos de 4.1×10^3 a < 10 UFC/g, cumpliendo con las especificaciones.

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of gamma radiation on microbial population, the physical-chemical and sensory evaluation in ground black pepper, treated with different doses alternatives, in order to obtain the optimal minimal dose that reduces microbial load to the recommended specifications, without significantly altering the physical-chemical and sensory. 500 g samples were irradiated in the Gammacell 220 to 0, 4, 7, and 10 kGy. The initial dose rate was 5.82 kGy / h. Were performed the following analysis: microbiological (aerobic mesophiles, anaerobes, Enterobacteriaceae, Salmonella / Shigella, total coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Lancefield group D streptococci, Bacillus cereus, Clostridium sulfite reducer, molds and yeasts), Physico-chemical (total ash, ash insoluble in HCl, HCl-soluble extract, alcohol, ether extract and crude fiber. Sensory evaluation (color, odor and flavour) by descriptive test). The methods were those recommended by the FDA, APHA, AOAC and NTP. At different doses tested, there were no differences in physical-chemical analysis and sensory. The minimum dose of 10 kGy was selected that reduced the population of aerobic plate in 5 log units of 6.0×10^6 to 10 UFC/g, dose of 4 kGy was sufficient to reduce the fungal population by 3 log units of 4.1×10^3 to < 10 UFC/g, according to the specifications.

1. Introducción

Las especias son ingredientes vegetales con carácter aromático que se utilizan habitualmente en pequeñas cantidades para conferir determinados sabores, aromas y colores, poseen además aceites esenciales y oleorresinas.

Las especias contienen frecuentemente gran número de microorganismos causantes de descomposición o de enfermedades cuando se incorporan a los alimentos, la población microbiana puede sobrepasar el nivel de 10^8 UFC/g (cien millones de unidades de micro-

organismos formadores de colonias), la carga de hongos puede llegar a veces a 10^5 - 10^6 UFC/g [1].

La pimienta es una de las especias más contaminadas por diversos microorganismos, es susceptible a la contaminación de bacterias, mohos y levaduras, desde la cosecha hasta el procesamiento, por lo que es causante de enfermedades y de la descomposición de los alimentos principalmente procesados.

Algunos de sus usos están dirigidos a la elaboración de embutidos, formulaciones a

* Correspondencia autor: jvargas@ipen.gob.pe

base de vegetales, productos deshidratados, sopas y salsas preparadas.

Se debe tener en cuenta que la pimienta en polvo también es utilizada como tal, sin ningún tratamiento térmico posterior, en el consumo de ensaladas frescas elaboradas con lechugas, tomates paltas, etc. o en el popular ceviche, lo cual es riesgoso para el consumidor.

La irradiación puede ser utilizada para corregir deficiencias de calidad y deberá evitarse la excesiva contaminación con microorganismos e insectos antes de la irradiación. También deberá tomarse las medidas necesarias para minimizar la contaminación cuando esta sea severa e inevitable.

Cuando se efectúan pruebas mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, las especias, hierbas y otros sazoadores vegetales no tratados, cosechados y manipulados bajo adecuadas condiciones higiénicas deberán presentar:

- No más de 10^4 bacterias coliformes por g.
- No más de 10^5 propágulos de mohos por g.

Los objetivos de la irradiación en pimienta molida fueron:

- Reducir la población microbiana de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras.
- Reducir el número de bacterias patógenas sin alterar significativamente sus características físico-químicas y sensoriales.

La irradiación no se utiliza para la preservación de estos productos, esta se obtiene mediante el empaque, almacenamiento adecuado y secado apropiado.

Características del producto a irradiar

El proceso de irradiación se puede aplicar en su empaque final para su comercialización. Las consideraciones usuales tomadas en cuenta son la calidad y el uso de las buenas prácticas de producción. La irradiación puede ser utilizada para corregir deficiencias de calidad. Deberá evitarse la excesiva contaminación con microorganismos antes de la irradiación [2].

Dosis

La unidad de dosis absorbida es el gray (Gy), que viene a ser la energía absorbida de un Joule por kg de materia irradiada:

$$\text{Gy} = \text{Joule/kg}$$

2. Experimental

Las muestras proceden de una industria nacional y fueron irradiadas en el equipo de irradiación Gammacell 220.

La dosimetría Fricke se realizó de acuerdo con la densidad y geometría del producto en el cilindro de irradiación para hallar la tasa de dosis y calcular los tiempos de exposición a la radiación gamma

Para la dosimetría se utilizó el método ASTM E 1026 – 1995 Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System.

Los métodos empleados en los análisis físico-químicos y las especificaciones para pimienta fueron consultados de la AOAC y las Normas Técnicas Nacionales (1984).

Los métodos empleados en los análisis microbiológicos fueron realizados de acuerdo con lo señalado por la FDA 6ta Edición [3].

La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba de comparación que permite encontrar diferencias entre dos o más muestras cuando estas son presentadas a los panelistas, quienes dan sus respuestas o calificaciones a través de términos descriptivos. Con el objeto de obtener una medición cuantitativa se puntuaron los resultados sobre una escala hedónica de 1 a 5 puntos, donde:

Excelente	- 5 puntos
Bueno	- 4 puntos
Satisfactorio	- 3 puntos
Regular	- 2 puntos
Malo	- 1 punto

Intervinieron en el desarrollo de esta prueba 5 panelistas.

3. Resultados y Discusión

En la Tabla 1 podemos apreciar que la pimienta negra molida presenta una elevada contaminación de aerobios mesófilos de $6,0 \times 10^6$ UFC/g y al aplicarse la dosis de 10 kGy se logra reducir 5 ciclos logarítmicos (10 UFC/g) en lo que respecta a los hongos, podemos notar que es suficiente una dosis de 4 kGy para reducir completamente la

presencia de hongos en 3 ciclos logarítmicos (< 10 UFC/g).

Tabla 1. Análisis microbiológico en pimienta.

Determinaciones	Control	4 kGy	7 kGy	10 kGy
R. Aerobios mesófilos UFC/g	6,0x10 ⁶	3,1x10 ³	1,3x10 ²	10
Recuento de Hongos UFC/g	4,1x10 ³	<10	<10	<10
Recuento Levaduras UFC/g	<10	<10	<10	<10
R. Anaerobios UFC/g	1,1x0 ³	2,3x0 ²	30	<10
Enterobacterias UFC/g	2,3x10 ²	<10	<10	<10
D. <i>Salmonella/Shigella</i> (25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales (NMP/g)	24,0	0,91	<0,3	<0,3
Detección <i>E. coli</i> (en 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
R <i>Clostridium sulfito r</i> UFC/g	1,4x10 ³	3,0x0 ²	1,5x0 ²	1,6x10
<i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Streptococos</i> GD Lancefield	240	<0,3	<0,3	<0,3
<i>Bacillus cereus</i> UFC/g	<10	<10	<10	<10



Figura 1. Recuento de hongos en pimienta sin irradiar.

También a una dosis de 10 kGy son eliminados microorganismos como anaerobios, enterobacterias, *Coliformes* totales, y *Streptococos* Grupo D Lancefield.

En la muestra de pimienta negra molida no se encontró *Salmionella/Shiguella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* y levaduras.

Tabla 2. Análisis físico-químico en pimienta.

Determinaciones	Control	4 kGy	7 kGy	10 kGy
Cenizas totales (%)	4,80	4,92	4,74	4,77
Cenizas insolubles HCl%	0,34	0,30	0,37	0,34
Cenizas solubles HCl%	4,50	4,59	4,37	4,50
Extracto alcohólico (%)	4,29	4,90	4,33	4,29
Extracto etéreo total (%)	11,50	11,90	12,51	13,42
Fibra cruda (%)	11,81	10,54	11,95	11,05

En lo que respecta a los análisis físico-químicos no hay diferencias a las dosis ensayadas y están dentro de las especificaciones de la tabla 3, excepto en el porcentaje de extracto alcohólico que exige un mínimo de 8 % y los resultados de la investigación arrojan resultados entre 4,29 % para el control y 10 kGy, sin influir en estos datos las dosis administradas y en el análisis de extracto etéreo, la norma demanda un máximo de 7 % y en las muestras ensayadas,

todas están por encima de 11,50 por lo que el efecto de la irradiación no tiene influencia, en esta comparación.

Tabla 3. Especificaciones de análisis químico [3].

Determinación	Especificación	Referencia
Cenizas totales	Máximo 7.0 %	N. ITINTEC 209.105
Ceniza insoluble HCl	Máximo 1.5 %	N. ITINTEC 209.105
Extracto alcohólico	Mínimo 8.0 %	N. ITINTEC 209.105
Extracto etéreo	Máximo 7.0 %	N. ITINTEC 209.105
Fibra cruda	Máximo 15.0 %	N. ITINTEC 209.105

En los demás análisis realizados como en cenizas totales, no se hallaron diferencias importantes, tenemos valores entre 4,74% a 4,80 %, siendo 7 % el máximo requerido, al igual en cenizas insolubles en HCl, para todos los tratamientos entre 0,30 % y 0,37 %, siendo hasta 1.5 % el aceptado. También los valores en fibra cruda se mantuvieron constantes entre 10,54 y 11,81, debajo del máximo de 15 %.

Tabla 4. Análisis sensorial en pimienta.

Atributo	Control	4 kGy	7 kGy	10 kGy
Color	Cenizo claro	Cenizo claro	Cenizo claro	Cenizo claro
Olor	Aromático punzante	Aromático punzante	Aromático punzante.	Aromático punzante
Sabor	Picante	Picante	Picante	Picante
Califica	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Puntaje	4	4	4	4

En lo que respecta al análisis sensorial no se encontraron diferencias entre el control y las diferentes dosis ensayadas, al evaluarse cuantitativamente, los jueces panelistas calificaron con un promedio de puntaje de 4 sobre una escala hedónica de 1 a 5, correspondiendo a este puntaje una calificación de Bueno para todos los tratamientos.

4. Conclusiones

A una dosis de 10 kGy las características físico-químicas y sensoriales no son afectadas significativamente.

Dosis de 10 kGy en pimienta negra molida reduce la población de microorganismos de aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos.

Dosis de 10 kGy eliminan microorganismos anaerobios, enterobacterias, *Coliformes* totales y *Streptococos* Grupo D Lancefield.

Dosis de 4 kGy es suficiente para reducir la población de hongos en 3 ciclos logarítmicos

de $4,1 \times 10^3$ UFC/g a <10 UFC/g.

La muestra presentó una deficiente calidad microbiológica con predominio de microorganismos aerobios mesófilos de $6,0 \times 10^6$ UFC/g y recuento de hongos de $4,1 \times 10^3$ UFC/g con respecto a la NTP 209,105 que especifica un máximo de $1,0 \times 10^5$ UFC/g para microorganismos aerobios mesófilos y 10 UFC/g para hongos.

En la muestra de pimienta negra molida no se encontró *Salmonella/Shiguella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y levaduras.

5. Bibliografía

- [1] Farkas J. Tratamiento de las Especies por Irradiación. En: Organismo Internacional de Energía Atómica. La irradiación de alimentos en Latinoamérica: IAEA-TECDOC-331. Vienna: IAEA; 1985. p. 123-143.
- [2] Documento GCHIA N° 5. Código de las buenas prácticas de irradiación para el control de patógeno y otra microflora en especias, hierbas y otros sazoadores Vegetales. FAO-OIEA-OMS. Viena; 1991.
- [3] Instituto de Investigaciones Tecnológico Industrial y de Normas Técnicas. NTP.209.105. Especies y condimentos. Pimienta negra y blanca. Lima: ITINTEC; 1976.