

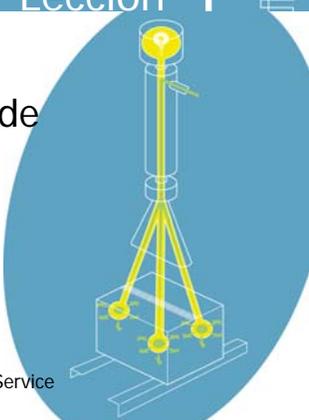
e-Beam Leccion 4 

La Ciencia Y Aplicaciones de La Tecnología de Irradiación Con Rayos de Electrones

Leccion 4 de 4

Apoyada en parte por una concesión del USDA-CSREES titulada "Mejorando La Seguridad de Alimentos Complejos Utilizando La Tecnología de Rayos Electrones ."

Autores:
 Dr. Tom A. Vestal & Dr. Frank J. Dainello: Texas AgriLife Extension Service
 Mr. Jeff Lucas: Texas A&M University








Estas transparencias contienen apuntes los cuales respaldan la presentación. Puede observar los apuntes haciendo "clic" en el icono "reviso normal" (normal view) en la esquina abajo del lado izquierdo de su pantalla, o seleccionando "Normal" en la caja nombrada "View" del menú en la barra de herramientas de su computadora.

En esta leccion, revisaremos la Ciencia Y Aplicación de la Tecnología de Irradiación por Rayos Electrones. Esta leccion compartirá como podemos reducir la incidencia de enfermedad portada en alimentos utilizando la tecnología de irradiación como una estrategia adicional de intervención.

English

In this section, we will review the *Science and Applications of Electron Beam Irradiation Technology*. This lesson will share how we can further reduce the incidence of foodborne disease using the technology of irradiation as an additional intervention strategy.



Objetivos

- Describa la ciencia física de irradiación electrónica
- Describa lo eficaz que es la irradiación en los alimentos
- Describa los efectos de irradiación en el valor nutritivo y las características sensorias de los alimentos
- Describa lo significativo de la irradiación como parte de un plan HACCP
- Describa los métodos de control para los microorganismos patógenos responsables por enfermedad portadas en alimentos en las frutas, vegetales, y verduras frescas.



www.tamu.edu/ebeam

Los participantes que completan esta leccion podrán...

...describir las ciencias físicas de irradiación electrónica

...describir los efectos de irradiación en los alimentos

...describir los efectos de irradiación en el valor nutritivo y las características sensorias

...describir la irradiación como parte del plan del sistema HACCP

...y describir los métodos de control en los micro-organismos patógenos responsables por las enfermedades portadas en alimentos en las frutas, vegetales, o verduras frescas.

English

Learners who complete this lesson will be able to...

...describe the physical sciences of electronic irradiation.

...describe irradiation effectiveness on foods.

...describe irradiation effects on nutrition and sensory characteristics.

...describe irradiation as a part of a HACCP plan.

...and describe the methods of control for the pathogenic microorganisms responsible for the foodborne disease in fresh fruits and vegetables.



Aprobación del FDA Para La Irradiación de Alimentos en los Estados Unidos

Para ser aprobado, la irradiación de alimentos debe cumplir con el mas estricto requerimiento de los aditivos alimenticios, el cual dice "...no hay detectable consecuencias contra la salud".



Irradiado Para La Seguridad
de Alimentos
RADURA

www.tamu.edu/ebeam

Primeramente, reconocemos que ni los productores, procesadores, ni los consumidores tienen un conocimiento de nivel intenso de la vigilancia científica puesta en la seguridad y sanidad de los alimentos tratados con irradiación. La Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos requiere que los alimentos que han sido tratados con irradiación cumplan con la frase "no hay detectables consecuencias contra la salud" la cual se requiere de aditivos en alimentos.

El FDA también requiere que los alimentos tratados con irradiación lleven una etiqueta internacional, la radura, la cual es símbolo indicando que el producto ha sido tratado con irradiación para eliminar organismos patógenos. Junto con la radura, los procesadores deben incluir terminología para las etiquetas que indica distintamente que los productos han sido tratados con irradiación. Todos los procesadores utilizan la palabra "irradiado" y pueden agregar otras palabras para informar al consumidor porque el producto agrícola fue tratado con irradiación así como "irradiado para Seguridad de Alimentos," cumpliendo con el derecho que el consumidor debe saber. Estas etiquetas permiten que el consumidor escoja del estante de la tienda de comestibles cuando el consumidor prefiere un alimento seguro.

English

First and foremost, we recognize that neither producers, processors, nor consumers are aware of the intense level of scientific scrutiny placed on the safety and wholesomeness of irradiated foods. The US Food and Drug Administration (FDA) requires irradiated foods to meet the more stringent "no detectable adverse health consequences" required of food additives.

FDA also requires irradiated foods to carry an international label, the radura, which symbolizes that the product has been irradiated to eliminate harmful pathogenic organisms. Along with the radura, food processors must also include labeling terms that distinguish the products as having been treated by irradiation. All processors use the term irradiated and may add terms to inform consumers why the produce was irradiated such as "Irradiated for Food Safety," fulfilling the consumer's right to know. These labels allow consumer choice at the grocery shelf when consumers prefer a safer food product.



Alimentos Aprobados Al Presente Para La Irradiación por el USDA y FDA

Producto	Fecha de Aprobación	Dosis Máximo (kGy)
Trigo y harina de trigo	1963	0.50
Enzima Secos	1985	10.0
Puerco	1985	1.0
Frutas, Vegetales, Verduras	1986	1.0
Espicias y condimentos secos	1986	30.0
Aves	1992	3.0
Carne Roja (fresca/congelada)	2000	4.5/7.0
Huevos con cáscara	2000	3.0
Semilla para vástagos	2000	8.0
Comida para animales y Antojitos de Animales Domésticos	2001	50.0



Irradiado Para La Seguridad de Alimentos

www.tamu.edu/ebeam

La primera aprobación para irradiación de alimentos en los Estados Unidos fue para el trigo y la harina de trigo en 1963. Otras aplicaciones de irradiación de alimentos desde entonces han sido aprobadas y regularizadas por la Administración de Alimentos y Drogas y el Departamento de Agricultura. La mayoría de envases de medicamentos, capsulas de gelatina, lentes de contacto, curas, productos femeninos, y otros productos también son tratados con irradiación para eliminar los patógenos.

Desde 1986, casi cada norteamericano ha sido un consumidor de especias y sazones secas que se han tratado con irradiación. Los patógenos de alimentos en nuestras especias y sazones son prolíficos dado a varios asuntos como tierra y agua infestados con patógenos así también como las practicas de fertilización en los países de origen de muchos estos productos. Otra preocupación es el rápido crecimiento de patógenos junto como el tiempo de almacenamiento y la temperatura que un establecimiento de alimentos o el consumidor guardan las especias y los sazones secos.

Desde el Proyecto Apollo en 1972 hasta el Transporte (Shuttle) Espacial y la Estación Internacional Espacial en 2005, la administración NASA ha asegurado la salud y seguridad de los astronautas mientras se entrenan o en las misiones de huelo por medio de esterilizar sus alimentos con irradiación. Por ejemplo, desde 1993, los astronautas de NASA han consumido anualmente aproximadamente 1500 platillos principales tratados con irradiación durante 29 misiones de huelo y cuatro misiones MIR.

También, durante los pasados 5 años los alimentos tratados con irradiación en las facilidades de cuidado de los ancianos y en los hospitales han aumentado dado a la debilidad en el sistema de inmunización de los residentes ancianos y los pacientes que comen en estas facilidades.

English

The first U.S. food irradiation approval was for wheat and wheat flour in 1963. Other food irradiation applications have been approved and regulated by the U.S. Food and Drug Administration and Department of Agriculture since that time. Most pharmaceutical containers, gel caps, contact lenses, bandages, feminine products and other consumer products are also irradiated for elimination of pathogens.

Since 1986, almost every American has been a consumer of irradiated spices and dry seasonings. Food pathogens in our spices and dry seasonings are prolific due to issues such as pathogen infested soil and irrigation water as well as farm fertilization practices in the countries of origin of many of these products. Another concern is the rapid population growth of pathogens along with the normal length of time and temperature at which a food establishment or consumer may store spices and dry seasonings.

From Project Apollo in 1972 to the Space Shuttle and the International Space Station in 2005, NASA has ensured health and safety of our astronauts in training and manned flight missions by sterilizing their foods with irradiation. For example, since 1993, NASA astronauts have consumed approximately 1500 irradiated entrees annually during 29 shuttle missions and four MIR missions.

Also, irradiated foods in elder care facilities and hospitals has increased in use during the past five years due to immune-compromised residents and patients who dine at these facilities.



Repaso de Estrategia de Intervención

Cualesquier proceso, químico o físico o forma de tecnología que cuando se aplica efectivamente reduce o elimina microbios patógenos de un producto, proceso, o superficie de equipo.



www.tamu.edu/ebeam

Vamos a dar un repaso de la información por un momento.

Una estrategia de intervención es definida como cualesquier proceso químico o físico o tecnología, que cuando se aplica con eficacia, reduce o elimina microorganismos patógenos de un producto, proceso, o superficie de equipo.

English

Let's review for a moment.

An intervention strategy is defined as any chemical or physical process or technology, that when applied effectively, reduces or eliminates pathogenic microorganisms from a product, process, or equipment surface.

e-Beam Leccion 4 

¿Hay alguna estrategia de intervención que adicionalmente reducirá la incidencia de patógenos portados en alimentos en productos agrícolas frescos?

Si, esa tecnología es pasteurización electrónica de otra manera conocido como irradiación por rayos de electrones.



www.tamu.edu/ebeam

Los Centros de Control Y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos archivan que mas de 5,000 mueren, 1 en 1000 personas son hospitalizados, y 1 en 4 personas se enferman anualmente dado a enfermedades causadas por patógenos portados en alimentos. Las fatalidades dados a patógenos portados en alimentos equivalen aproximadamente a 14 por día en los Estados Unidos de América. Es un octavo (1/8) de los 40,000 fatalidades anualmente de accidentes automovilísticos (110 por día). Lo que es importante es de dar énfasis en este dato: los consumidores reconocen y aceptan el riesgo de manejar un automóvil, pero cuando comen en casa o afuera del hogar, la percepción del consumidor es que no debe de haber riesgo a ellos o su familia. La mayoría de consumidores piensan que ellos están en control y son responsables cuando manejan un automóvil. Pero cuando enfermedad o daño ocurre de patógeno portado en alimentos, los consumidores sienten como que no tienen control y que no son responsables.

Los gastos anuales de enfermedades portadas en alimentos en los Estados Unidos se estiman ser \$7 billones dados a gastos médicos, hospitalizaciones, y pérdidas de productividad. Según el programa de comidas escolares del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el costo de procesamiento del e-Rayo, incluso los cargos adicionales de administración y transporte, es como \$0.13-\$0.20 centavos por libra de alimento. Eso es como 4 centavos por ¼ libra de carne molida, cual es mínimo en comparación a los gastos y pérdidas económicas asociadas con enfermedades portadas en alimentos.

English

The U.S. Centers for Disease Control and Prevention record more than 5,000 die, 1 in 1000 people are hospitalized, and 1 in 4 people become sick annually due to illnesses caused by foodborne pathogens. Deaths from foodborne pathogens equate to approximately 14 per day in the USA. That is 1/8 of the 40,000 annual deaths from automobile accidents (110 per day). What's important to point out is that consumers recognize and accept the risk of driving an automobile, but when dining at home or eating out, the consumer's perception is that there should be no risk to themselves or their family. Most consumers believe they are in control and responsible when behind the steering wheel of an automobile. But when illness or injury comes from a foodborne pathogen, consumers feel as if they have no control and are not responsible.

The associated annual costs of foodborne illnesses in the US are estimated at \$7 billion due to medical expenses, hospitalizations, and loss of productivity. According to the USDA's school lunch program, the cost of e-Beam processing, including additional handling and shipping charges, is about \$0.13-\$0.20 per lb. of food. That's about 4 cents per ¼ pound hamburger, minimal compared to the liabilities and economic losses associated with foodborne illness.



Estrategias de Intervención Contra los Microbios

- Al presente las estrategias de intervención contra los microbios, **reducen** el nivel de microbios patógenos.
- Irradiación reduce los microbios patógenos del 99.99 hasta 99.999%.



www.tamu.edu/ebeam

Las investigaciones científicas revelan que la irradiación es una estrategia de intervención la cual es extremadamente eficaz y en la que no deja residuos y mantiene la calidad, valor nutritivo, y sabor. Es un dato que la irradiación solamente produce cambios químicos en alimentos similares a los que se producen por medio de cocinar a métodos convencionales o pasteurización.

English

Research reveals that irradiation is an extremely effective intervention strategy in which light waves leave no residue and sustain quality, nutritional value, and taste. It is a fact that irradiation only produces chemical changes in foods similar to those produced by conventional cooking or pasteurization.

e-Beam

Leccion 4

Acelerador Linear de los Rayos Electrones

Filamento De Electrones

Entrada de Microondas

Guia de Onda Que Acelera

Sistema de Iman De Escografia

Trayecto de Escografia por Rayos Electrones Para los Alimentos

Empaquetados

Transportador del Procedimiento

www.tamu.edu/ebeam

Los alimentos pre-empaquetados o en forma mayoría son expuestos a un tipo de irradiación en la forma de ondas de luz por medio de rayos electrones cerca de la velocidad de luz. El acelerador linear parece como un foco de mano de tamaño 9” x 24” el cual produce ondas de luz pulsando los electrones los cuales son capaz de quebrar las cadenas del AND (DNA) en los micro-organismos dañinos encontrados en alimentos, dañándolos o destruyéndolos. La dosis de ondas de luz se controla a un nivel que elimina el patógeno sin cambiar la calidad del alimento. Todo esto se cumple con menos de 2 grados F. cambio en temperatura del producto, y por eso se llama “pasteurización fría” el término que se le aplico en la legislación USDA Farm Bill de 2002.

English

Pre-packaged or bulk foods are exposed to a type of irradiation in the form of electron beam light waves traveling near the speed of light. The linear accelerator looks like a 9” x 24” flashlight that produces pulsating light waves of electrons which are capable of breaking the bonds in the DNA of harmful microorganisms in food, damaging or destroying the organisms. The dose of light waves is controlled to a level which eliminates the targeted pathogen without changing the food quality. All this is done with less that 2° F change in the temperature of the product, thus the term “cold pasteurization” was coined in the 2002 USDA Farm Bill .

e-Beam Leccion 4 

?

Haga "clic" en la conexión para ver la entrevista en video www.tamu.edu/ebeam

Haga "clic" en la cadena en la presentación para ver la entrevista en el video.

Científico de NASA: Eso es lo magnífico de la ciencia, a veces estamos estudiando algo y se descubre algo totalmente diferente. Por ejemplo, cuando NASA buscaba maneras de conservar alimentos para los astronautas, encontraron la irradiación y es una manera perfecta para conservar alimentos. Lo último que quiere NASA es que alguien se enferme en un ambiente sin gravedad. Imagínes la suciedad que resultaría. Así es que descubrieron nuevas técnicas para conservar alimentos para que se mantengan frescos y asegurar que los astronautas no se enfermen. Ahora, descubrimos que aun en el planeta, algunos alimentos en una manera muy aceptable son mas seguros utilizando irradiación.

Estudiante: ¿Como destruye la bacteria esta irradiación?

Científico de NASA: El proceso de irradiación funciona pasando electrones de alta energía o rayos gama por el alimento. Si hay bacteria en el alimento, también reciben la irradiación. La irradiación quiebra las cadenas del AND (DNA) adentro de las células y previene la duplicación. Esto los transforma inactivos o los destruye.

English

Click on the link in the slide presentation to view video interview.

NASA Scientist: That's the amazing thing about science, sometimes you are studying something and you may discover something else entirely different. For example, when NASA was looking for ways of preserving food for the astronauts, they came upon irradiation and it's a perfect way to preserve food. The last thing that NASA wants is to have somebody getting sick in a weightless environment. You can imagine what a mess that is. So they came up with these new techniques to be able to preserve foods and have them fresh and make sure that the astronauts wouldn't get sick. And now, we are finding that, even on Earth, some foods are very nicely made safer using irradiation.

Student: How does irradiation kill the bacteria?

NASA Scientist: The irradiation process works by passing high energy electrons or gamma rays through the food. If there is bacteria in the food, they also get subjected to the same irradiation. And the radiation breaks the DNA inside the cells and prevents the bacteria from replicating. Which inactivates them or kills them.

e-Beam Leccion 4 

¿Como funciona la irradiación?

- proceso de exponer alimentos a ondas de luz invisibles; rayos electrones, rayos-X, rayos gama
- ...la banda transportadora controla la duración de tiempo que se expone/dosis.
- La “dosis” de irradiación (llamadas kilograys o kGy) no debe confundirse con algo agregado al alimento.
- La energía de las ondas de luz se dispersan y no dejan residuos.

E. Andress, et. Al. 2004

www.tamu.edu/ebeam

Como explico el científico de NASA en la transparencia previa, la irradiación es un proceso de exponer alimentos a rayos de luz invisibles llamadas rayos de electrones o rayos gama. También se pueden agregar rayos – X (equis) a esta lista de rayos de luz. La tecnología contemporánea de rayos electrones facilita la creación de rayos-X para la irradiación de alimentos, similar a los que utiliza su dentista para hacer una imagen de sus dientes, pero con más intensidad.

La fuente de irradiación, en este caso un acelerador linear de rayos electrones, es estacionaria. Los procesadores de alimentos simplemente formalizaron una banda de transporte para llevar el alimento empaquetado por el área de energía de ondas de rayos a una velocidad predeterminada (por ejemplo, 40 pies por segundo). La velocidad de la banda controla con precisión la cantidad de energía expuesta al alimento. En otras palabras, la duración del expuesto determina la dosis de energía (dosis por unidad de tiempo). Un nivel de energía basado en las investigaciones científicas predeterminado se utiliza para destruir un patógeno particular (i.e., *E.coli* 0157.H7) y para mantener las calidades sensorias y nutritivas del alimento y se comprueba replicando y validando el dosímetro requerido.

English

Like the NASA scientist explained in the previous slide, irradiation is a process of exposing foods to invisible light waves called electron beams or gamma rays. You may also add x-ray to this list of light waves. Contemporary electron beam technology enables us to create x-rays for food irradiation, much like your dentist turns electron beams into x-rays to make an image of your teeth, but with more electrical intensity.

The irradiation source, in this case an electron beam linear accelerator, is stationary. Food processors simply engineer a conveyor belt designed to carry packaged food products through the field of light wave energies at a predetermined rate of speed (i.e., 40 feet per second). **The rate of speed of the conveyor controls the precise amount of energy exposure received by the food product. In other words, the duration of exposure determines the dose rate of energy (dose per unit of time).** A science-based level of energy necessary to destroy a certain pathogen (i.e., *E. coli* O157:H7) and maintain the sensory and nutritional qualities of the food is predetermined by replicating and validating dosimetry required of each food item.



Vamos a definir los términos

Radiación (nombre) es la energía; luz, sonido, calor, ondas de energía!

Irradiación (verbo) es el exponer a la luz, sonido, calor, ondas de energía!

www.tamu.edu/ebeam

A veces necesitamos tener un entendimiento de la terminología básica en una nueva técnica de ciencia alimenticia. En este caso necesitamos comprender que la irradiación es la forma de la palabra en verbo del nombre radiación.

English

Sometimes we need to gain an understanding of the basic terminology used in a new food science technique. In this case one needs to understand that irradiation is the verb form of the noun radiation.



El Idioma de *e-Beam* - Irradiación de Alimentos

Electrón (*nombre*) – electrones, junto con protones y neutrones, son partes naturales de los compuestos que forman organismos vivos y compuestos orgánicos, incluyendo los seres humanos.

www.tamu.edu/ebeam

Electrones son las partículas cargadas negativamente y asociadas con casi cada orden de masa en la Tierra, incluyendo células vivas de plantas y animales. Un electrón no es muy poderoso. Por ejemplo, si usted arrastra sus pies en una alfombra en su sala de visita, esta acción crea electricidad estática, básicamente un electrón adicional alrededor de su cuerpo busca una carga positiva para balancear la carga negativa. Si usted toca a otra persona, o el mango de la puerta, el electrón pasa y su poco poder es transferido.

English

Electrons are the negatively charged particles associated with almost every order of mass on the earth, including living plant and animal cells. An electron is not very powerful. For example, if you were to drag your feet along the carpet in your living room, this action would create static electricity, basically an additional electron encircling your body searching for a positive (+) charged particle in order to balance its negative charge. If you touch a sibling, or a door knob, the electron passes and the electron's little power is transferred.



El Idioma de *e-Beam* - Irradiación de Alimentos

Rayos de Electrón (*nombre*) - una corriente de latidos de electrones acelerados a la velocidad de luz 99.999% por medio de energías de radio frecuencia (microondas).

www.tamu.edu/ebeam

Tal vez pregunte: ¿Si cada electrón no es muy poderoso, entonces como pueden los electrones penetrar adentro de alimentos con la energía que puede quebrar el AND (DNA) de los patógenos? Bueno, los electrones así mismos, como hemos demostrado con el ejemplo de la electricidad estática, no tienen el poder de penetrar o quebrar el AND(DNA). El acelerador lineal de rayos electrones inyecta ondas de radio adentro del cilindro del acelerador junto con los electrones. Los electrones montan las ondas de radio, así como un nadador (surfer) monta la onda hacia la orilla del mar, a casi la velocidad de la luz. La energía de esta velocidad permite que los electrones penetren casi 2 pulgadas dentro del alimento con el poder para quebrar el AND (DNA) y incapacita o destruye los patógenos en alimentos.

English

You may ask: If the electron is not very powerful, then what gives electrons the power to penetrate into foods with energies capable of breaking DNA of food pathogens? Well, the electrons themselves, as we have demonstrated with the static electricity example, don't have the power to penetrate or break DNA. The electron beam linear accelerator injects radio waves into the accelerator cylinder along with the electrons. The electrons ride the radio waves, like a surfer rides a wave to shore, at near the speed of light. This velocity energy enables the electrons to penetrate nearly 2 inches into foods with the power to break DNA and disable or destroy pathogens in foods.



El Idioma de *e-Beam* Irradiación

Dosis de Radiación (*nombre*) – la medida de energía eficaz absorbida por el alimento cuando el alimento pasa por el campo de energía durante el procesamiento. (1 kGy = 1 kJ/kg de producto)

<i>E. coli</i> 0157:H7	1.50 kGy
<i>Salmonella</i>	2.50 kGy
<i>Listeria</i>	2.00 kGy
Mosca de Fruta	0.25 kGy

www.tamu.edu/ebeam

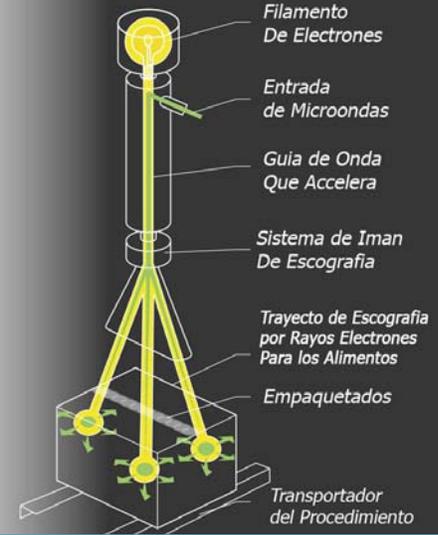
La cantidad de energía al cual el alimento se expone es medida en kilograys (kGy), una unidad de medida de exposición de energía. Por ejemplo, la energía necesaria para destruir la bacteria *E. Coli* 0157.H7 a la velocidad de 6-logs o 99.9999% eliminación es 1.50 kGy.

English

The amount of energy the food is exposed to is measured in kilograys (kGy), a unit of measurement of energy exposure. For example, the energy necessary to destroy *E. Coli* 0157:H7 bacteria at a rate of 6-logs or 99.9999% kill is 1.50kGy.

e-Beam Leccion 4 

- Fuente de energía ...Electricidad
- Un plato de metal parecido al filamento en una bombilla que despiden electrones adentro del acelerador
- Ondas de radio aceleran los electrones hasta 99.999% de la velocidad de luz.
- Los e-Beams (rayos electrones) les falta el poder para penetrar el alimento: solamente ~2 pulgadas entre en la mayoría de alimentos
- Los aceleradores e-Beam pueden ser diseñados para producir rayos-X para penetración mas profunda
- Interruptor de Encender-Apagar, no requiere seguridad afuera de lo normal
- Autorizado con licencia por el Departamento de Servicios de Salud Estatal



Filamento De Electrones
Entrada de Microondas
Guia de Onda Que Acelera
Sistema de Iman De Escografia
Trayecto de Escografia por Rayos Electrones Para los Alimentos
Empaquetados
Transportador del Procedimiento

www.tamu.edu/ebeam

Una razón que tendremos la oportunidad de encontrar mas alimentos tratados con irradiación en el futuro es que la tecnología de irradiación con electrones se ilumino con la apertura de la primera facilidad comercial para procesar alimentos con rayos electrones en la parte temprana de los 2000's. Muchas compañías de alimentos aprecian que la tecnología de rayos electrones utiliza electricidad comercial como la fuente de energía, puede ser construido para producir rayos-X para mas profunda penetración in particular para paquetes de alimentos grandes, porque también tiene un interruptor como otro equipó para procesar alimentos y licenciado con permiso del Departamento Estatal de Servicios de Salubridad.

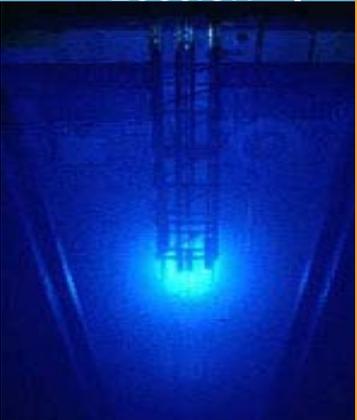
English

One reason we will experience more irradiated foods in our future is the fact that electron irradiation technology came of age with the opening of the first commercial electron beam food processing facilities in the early 2000's. Many food companies appreciate that electron beam technology uses commercial electricity as an energy source, can be engineered to produce x-rays for deeper penetration for larger food items or packages, has an On-Off switch like other food processing equipment and is licensed by the Department of State Health Services.

e-Beam Leccion 4 

Las facilidades de irradiación utilizando Cobalto son autorizadas con licencia por la Comisión Regulatoria Nuclear

- Fuente de energías..radioisótopo (Cobalto 60)
- Cobalto 60 despide rayos gama
- Rayos Gama tienen poder extraordinario para penetración
- Requiere 24/7/365 seguridad con puerta de guardia y guardias de seguridad
- No tiene interruptor de ENCENDER-APAGAR con licencia por la Comisión Regulatoria Nuclear o un programa estatal de control de radiación.

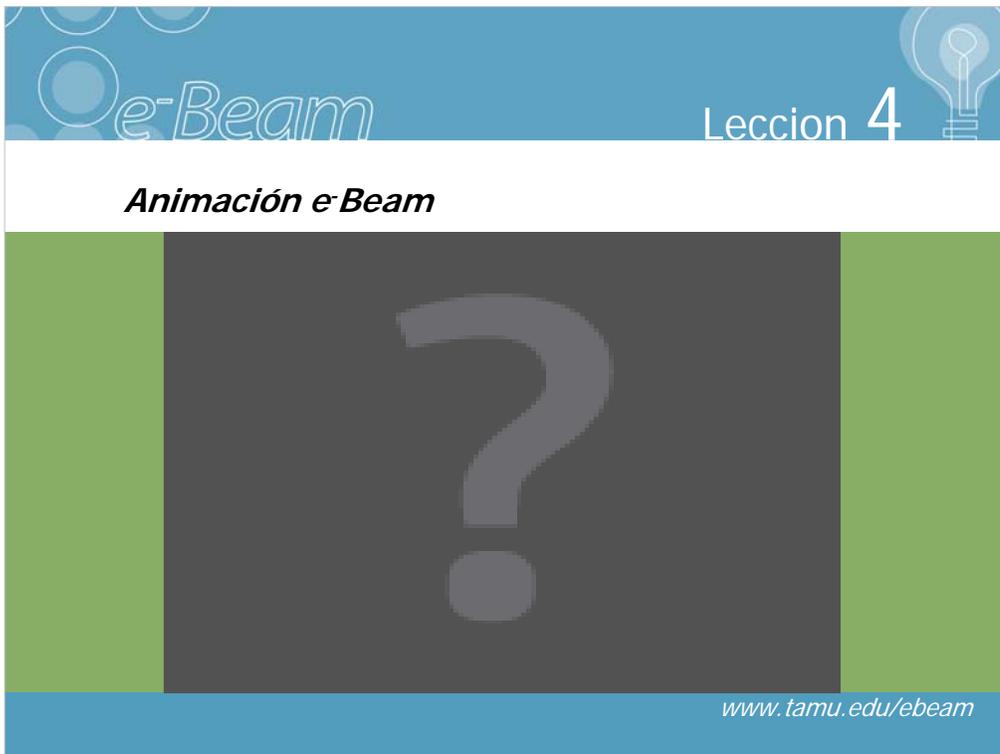


www.tamu.edu/ebeam

Facilidades de irradiación de alimentos utilizando rayos gamma son diferentes porque su fuente de energía es un isótopo radioactivo, requiere seguridad 24 horas al día/7 días a la semana/365 días al año, tiene un interruptor de prender y apagar, y es licenciado por la Comisión Regulatoria de lo Nuclear o el programa estatal del control de radiación. Aun que ambos irradiación con rayos gama o rayos electrones son comprobados seguros y efectivos para el control de patógenos en alimentos, algunos procesadores de alimentos y consumidores tienen percepciones negativas de la irradiación por radioisótopos.

English

Gamma ray food irradiation facilities differ in that their energy source is a radioactive isotope, requires 24/7/365 security, has no On-Off switch, and is licensed by the Nuclear Regulatory Commission or state radiation control program. Although both gamma and electron beam irradiation are proven safe and effective for controlling food pathogens, some food processors and consumers hold negative perceptions of radioisotope-based irradiation.



En esta facilidad de irradiación utilizando rayos electrones, observe primero que la protección de concreto es minimizado para que puédanos ver el resto de la ingeniería. Al siguiente observe la presencia de dos aceleradores de rayos electrones, arriba y abajo de la banda transportadora llevando los alimentos empaquetados y listos para el consumidor. Las ondas de luz fácilmente penetran por el empaquetamiento aprobado por ambos el FDA y el USDA para proveer la propia dosis de energía por las ondas de luz para destruir los patógenos destinados.

Tal vez pueden preguntar porque la facilidad de irradiación con rayos electrones tiene paredes de concreto de 2” a 4” alrededor del elemento de los rayos electrones. Esta es una buena pregunta porque sabemos que la penetración dentro de, por ejemplo carne molida, es limitada a menos de 2”. Se trata de lo físico de los electrones. Observe que la mayoría del equipo de la banda transportadora en el elemento es construida de acero inoxidable. Algunos electrones, menos de 10%, se transforman en rayos-X cuando pasan por ciertos metales. El uso extenso de protección de concreto es una medida de precaución protegiendo los trabajadores en la facilidad del potencial de rayos-X que pueden ser producidos mientras el procesamiento de los alimentos.

English

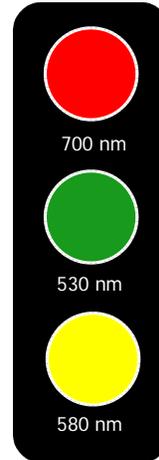
At this electron beam irradiation facility, notice first that the concrete shielding is minimized so that we can see the rest of the engineering. Next notice the presence of two electron beam linear accelerators, above and below the conveyor belt carrying the consumer-ready packaged food products. The light waves easily penetrate through FDA and USDA approved packaging to deliver the appropriate dose of light wave energy to destroy the target pathogens.

You may ask why an electron beam irradiation facility has 2’ to 4’ thick walls of concrete surrounding the electron beam cell. This is a good question because we already know that penetration into, say, ground beef, is limited to less than 2”. It’s all about the physics of electrons. Notice that most of our conveyor belt equipment in the cell is constructed of stainless steel. Some electrons, less than 10%, turn into x-rays when they pass through certain metals. The extensive use of concrete shielding is a precautionary measure protecting workers at the facility from potential x-rays that may be produced while processing foods.



Ciertas ondas de luz contienen energía ionizada.

- La luz es radiación electromagnético – ondas de campos eléctricos y magnéticos
- Numero de ciclos por segundo es la frecuencia
- La frecuencia determina el color de la luz, entre mas alta la frecuencia/produce ondas de energía invisibles
- Las ondas de luz son caracterizadas por el largo de la onda cual se miden en nanómetros, nm



Señal de Trafico

www.tamu.edu/ebeam

Vamos a comparar las frecuencias de ondas de luz con aquellas de olas en el océano.

Cuando la velocidad del viento es alta, olas del océano son más energéticas y chocan en la orilla del mar con más frecuencia. Como las olas del océano, ondas de luz son medidas por su frecuencia. Las ondas con menos frecuencia, por ejemplo, aquellas con frecuencias de 700 nanómetros de largo, tienen menos energía y se ven fácilmente rojas. Ondas de luz con más frecuencia y energía son más cortas, como el color verde a los 530 nanómetros. Las ondas de luz más energéticas, son cortas y tienen mucha energía, y por lo tanto son invisibles a la visión normal. Estas ondas de luz empiezan con la luz ultravioleta despedida por el sol. Las ondas más cortas (con la frecuencia más energética) se llaman rayos electrones, rayos-X, y rayos gama.

English

Lets contrast light wave frequencies with those of ocean waves. When wind speed is high, ocean waves are more energetic and more frequently crash into the beach. Similar to ocean waves, light waves are measured by their frequency. Less frequent light waves, for example those with frequencies of 700nm in length, are less energetic and are easily seen as red. More frequent and energetic light waves have shorter wave lengths, such as the color green at 530 nm. The most energetic light **WAVES are** shorter in length and are very energetic, so frequent that they are invisible to our eyes. These light waves begin with ultraviolet light emitted by the sun. The shortest wave length (or most energetic frequency) light waves are called electron beams, x-rays, and gamma rays.

e-Beam Leccion 4 

Espectro Electromagnético



microondas *visible* *rayos de electrones*
infrarrojo *ultravioleta* *rayos de gama*
rayos-X

Ondas de luz de alta frecuencia quiebran los lazos químicos & el AND, entre estos hay.....

- ...**Rayos Ultravioletas (sol)** – exposición en el superficie solamente
- ...**Rayos electrones**– penetración superficial
- ...**Rayos-X & rayos gama** - penetración profunda

www.tamu.edu/ebeam

De nuevo, las ondas de luz mas energéticas son mas cortas de largo y son tan energéticas, tan frecuente, que son invisible a la visión normal. Estas ondas de luz empiezan como luz ultravioleta (UV) despedida por el sol. La ondas de luz UV son tan poderosas para quebrar las cadenas químicas y AND (DNA) , por ejemplo quemarse por el sol, pero no tienen energías de penetración, por eso causan daño en el superficie de la piel solamente. Las ondas de luz mas cortas, con mas frecuencia y mas energéticas llamadas rayos electrones cuando se aceleran (energía de velocidad agregada) al cerca la velocidad de la luz utilizan un acelerador lineal, tienen energías de penetración superficial penetrando a los alimentos a las 2 pulgadas. Un electrón tiene un cargo negativo y tiene volumen, por lo tanto, electrones chocan y tratan de montarse en otras sustancias causando disipación rápida de energía.

Rayos-X y rayos gama son las más energéticas ondas de luz. Tienen alta energía, sin volumen, y tienen energías para penetración extraordinarias.

English

Again, the most energetic light waves are shorter in length and are so energetic, so frequent, that they are invisible to our eyes. These light waves begin with ultraviolet (UV) light emitted by the sun. UV light waves are powerful enough to break chemical bonds and DNA, for example sunburn, but do not have penetrating energies, thus they cause damage at the skin surface only. The shorter wave length, more energetic frequency light waves called electron beams when accelerated (velocity energy added) to near the speed of light using a linear accelerator, have shallow penetration energies and can penetrate into most food items about 2 inches. An electron has a negative charge and has mass, therefore; electrons collide and try to adhere to other matter causing rapid energy dissipation.

X-rays and gamma rays are the most energetic forms of light waves. They are highly energetic, have no mass, thus they have extraordinary penetration energies.



Microondas vs Radiación Por medio de Ionizar

Microondas – la energía estimula los átomos, esos rebotan erráticamente resultando en fricción, así calentando el alimento.

Ionizacion – la energía ocupa ondas de luz que tiene suficiente energía para romper los electrones de los átomos, resultando en poco o nada de calor.

www.tamu.edu/ebeam

Cuando los alimentos son expuestos a las energías de ondas de radio en un horno de microondas, las átomos se excitan causando que brinquen y reboten frenéticamente, resultando en calor inducido por la fricción, en otras palabras se cocinan.

Cuando los alimentos se exponen a las energías de ondas de luz de rayos gama, rayos-X, o electrones acelerados, el proceso de ionización ocurre fracturando las cadenas moleculares. Estas energías no causan fricción, por lo tanto, el alimento no se calienta.

English

When foods are exposed to the radio wave energies of a microwave oven, atoms become excited causing them to bounce wildly about, resulting in friction induced heat, in other words cooking.

When foods are exposed to the light wave energies of gamma rays, x-rays, or accelerated electrons, ionization takes place causing fracturing of molecular bonds. These energies do not cause friction; therefore, the food is not heated.



¿Se convierten radioactivos los alimentos que se tratan con irradiación?

- Los alimentos tratados con irradiación no se convierten en alimentos radioactivos.
- A los niveles aprobados de radiación solamente ocurren cambios químicos.
- Mas de 35 anos de estudios sugieren que los subproductos químicos de radiación (“productos radió líticos”) son generalmente los mismos subproductos químicos que resultan por métodos convencionales de cocinar y conservar alimentos.

www.tamu.edu/ebeam

Los alimentos tratados con irradiación (e-Beam, rayos electrones) no se transforman en radioactivos.

A los niveles aprobados solamente cambios químicos son posibles.

Mas de 35 anos de investigaciones científicas sugieren que los subproductos químicos de radiación (“productos radio líticos”) son generalmente los mismos que los subproductos químicos que resultan por medio de preparación en cocina convencional y otros métodos de conservación de alimentos.

English

Irradiated food does not become radioactive.

At approved radiation levels only chemical changes are possible.

Over 35 years of research suggests that the chemical by-products of radiation (“radiolytic products”) are generally the same as chemical by-products of conventional cooking and other preservation methods.



¿Como trabaja la irradiación de alimentos por medio de rayos de electrones?

- Electrones a alta velocidad dañan y destruyen patógenos microbiológicos dentro y sobre el alimento cuando chocan con el AND de los organismos.
- Los electrones gastan su energía con rapidez, sin crear calor, y se despiden sin dejar residuos.
- La “radura” comunica que el alimento es prácticamente libre de patógenos dañinos, añadiendo seguridad y calidad.



Irradiado Para La Seguridad de Alimentos

www.tamu.edu/ebeam

Los electrones de alta velocidad dañan y destruyen patógenos en los alimentos cuando chocan con el AND (DNA) de los organismos

Los electrones gastan su energía rápidamente, no causan calor, y se despiden sin dejar residuos.

La “radura” comunica que al alimento es prácticamente libre de patógenos dañinos, aumentando seguridad y calidad.

English

Speeding electrons damage and destroy bacteria in and on the food upon colliding with the DNA of the organisms.

Electrons spend their energy rapidly, create virtually no heat, and dissipate leaving no residue.

The “radura” communicates the food is freed of harmful pathogens adding safety and quality.

Leccion 4

¿Que tan eficaz es irradiación?

Organismos de *E. coli* O157:H7 permaneciendo después de una intervención por medio de químicos o irradiación
(población inicial de células 25,000 células/gramo)

Tecnología	Celulas Permaneciend/porcion de 4 onzas	
Irradiación 1.5 kGy	< .03	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> Estrategias de intervención utilizadas por 99% de procesadores. </div> }	Cetylpyridinium Choride	47
	Acido Lactico	4,718

Porcion de 4 onzas = 189 gramos

Based on Belk, et al. (2003) Food Trends, Vol. 23, No. 1, Pages 24-34

www.tamu.edu/ebeam

Vamos a considerar la pregunta – ¿“Que tan eficaz es la irradiación?”

Este ejemplo ilustra las células permanentes después de tres intervenciones separadas, dado la población inicial de 25,000 células de *E. coli* O157:H7 por gramo de carne molida. Según el Centro de Control de Enfermedades (CDC), las poblaciones de *E. coli* con menos de 10 células vivas puede ser una población suficiente alta en concentración para causar SUH. Irradiación es utilizada por menos de 1% de los procesadores de carne de res en los Estados Unidos. Las otras estrategias, aun eficaz en reducir la cantidad de microbios en alimentos, no llegan a reducir la cantidad al nivel necesario para evitar la consumación de una población de *E. coli* O157:H7. La aplicación de 1.5 kilograys a la carne molida equivale a un 99.9999% (6-log) eliminación de microbios.

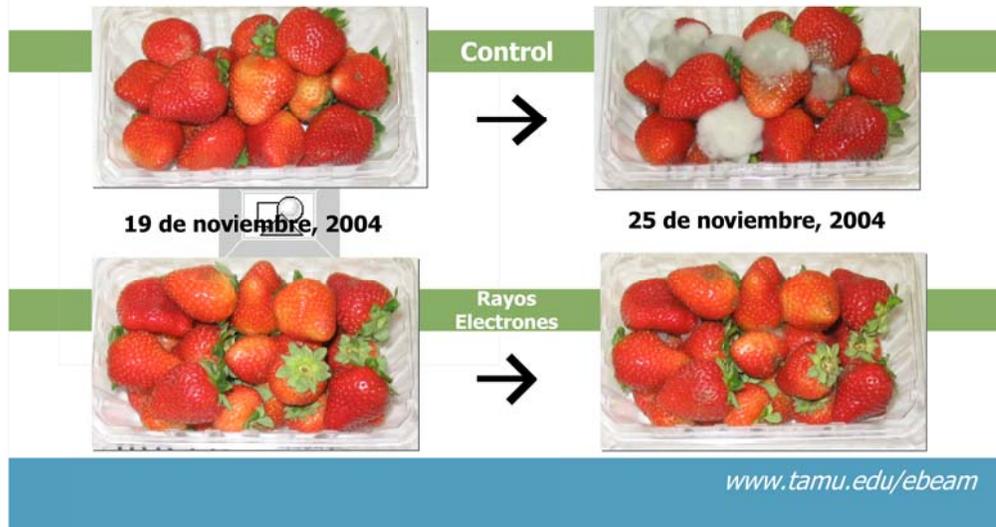
English

Lets consider the question - “How effective is irradiation?”

This example illustrates the remaining live cells after three separate intervention strategies, given the initial population of 25,000 cells of *E. coli* O157:H7 per gram of hamburger meat. According to the CDC, *E. Coli* populations of less than 10 live cells may be a high enough population concentration to cause HUS. Irradiation is used by less than 1% of beef processors in the US. The other strategies, although effective in reducing microbial load in food, do not meet the reduction of microbial load necessary to avoid consumption of an infectious population of *E. coli* O157:H7. The application of 1.5 kilograys to hamburger equates to a 99.9999% (6-log) microbial kill.



Moho en Fresas



www.tamu.edu/ebeam

Otros procesadores de alimentos, vendedores de mayoreo, y comerciantes se interesan en reducir organismos que causan desperdicio así como moho para minimizar “reducción” o pérdidas dados a desperdicio. Irradiación por rayos electrones a las fresas y otras frutas, vegetales, o verduras frescas enteras o recién cortadas se está investigando para la viabilidad comercialmente (Centro Nacional de Investigaciones de Rayo Electrón, Texas A&M University, 2005.)

English

Other food processors, wholesalers, and retailers are interested in reducing spoilage organisms such as mold to minimize “shrink” or losses due to spoilage. Electron beam irradiation of strawberries and other fresh whole and fresh-cut fruits and vegetables is currently being studied for commercial feasibility (National Center for Electron Beam Research, Texas A&M University, 2005.)



Estrategias de Intervención Contra Los Microbios

- Al presente las estrategias de intervención contra los microbios solamente **reducen** el nivel de microorganismos patógenos en productos agrícolas recién-cortados.
- Solamente el cocinamiento destruye completamente los microorganismos patógenos.
- Las estrategias contra microbios normalmente son los Puntos Críticos de Control (CCPs) en el plan del sistema de Analices de Riesgos Y Puntos Críticos de Control (HACCP) .

www.tamu.edu/ebeam

Muchos procesadores utilizan varios pasos de desinfectantes químicos uno con otro con el intento de controlar contaminación.

Solamente el cocinamiento o pasteurización completamente destruyen los microorganismos patógenos.

La realidad es que la desinfección química solamente reduce el riesgo a la seguridad de alimentos hasta cierto punto.

Estos paso de desinfección deben ser los Puntos Críticos de Control (CCPs) el plan del sistema HACCP del procesador de productos agrícolas.

English

Many processors use several chemical disinfection steps in conjunction with one another in an attempt to control contamination.

Only cooking or pasteurization completely destroys pathogenic microorganisms. The reality is that chemical disinfection only reduces the food safety risk to a certain point.

These disinfection steps should be CCPs in the HACCP plan of a produce processor.

e-Beam

Leccion 4

Sistema de Analices de Riesgos Y Puntos Críticos de Control (HACCP)

El sistema HACCP “un enfoque sistemático, proactivo, dirigido al control de peligrosos microbios portados en alimentos.”

Jay, J. M. (2000). Modern Food Microbiology (6th ed.). Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc.



www.tamu.edu/ebeam

El sistema HACCP ha reemplazado el sistema tradicional en la inspección de alimentos. En el pasado, la inspección de alimentos enfocaba en los peligros visibles. Los inspectores y la industria de alimentos, hacían decisiones arbitrarias en la aceptabilidad (o inaceptabilidad) de lo que veía (o no se veía).

El sistema HACCP ha permitido la industria de alimentos y su personal que enfoque en aquellos peligros contra la seguridad de alimentos que se han comprobado – por medio de justificación científica –ser problemáticos en alimentos. Además, esta ha permitido que la industria de alimentos implementa medios de prevención para el control de estos riesgos los cuales se identifican en el analices de riesgos.

English

HACCP has replaced the traditional system for food inspection. In the past, food inspection focused on visible hazards. Food inspectors, and the food industry, made arbitrary decisions on the acceptability (or unacceptability) of what was seen (or not seen).

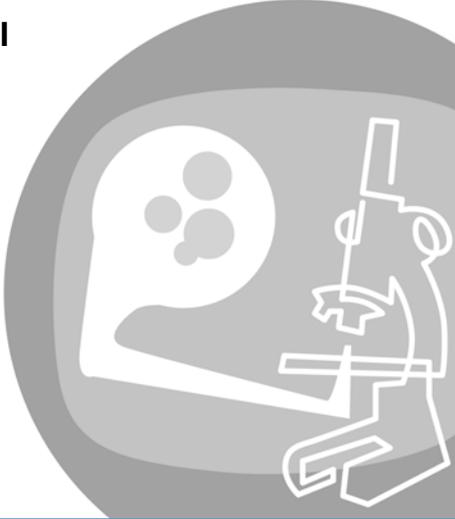
HACCP has allowed industry and regulatory personnel to focus on those food safety hazards that are shown - through scientific justification - to be problematic in foods. Furthermore, this has allowed the food industry to implement preventive measures to control those hazards identified in the hazard analysis.

e-Beam

Leccion 4

Puntos Críticos de Control (CCPs)

Cualesquier punto, paso, o procedimiento en el sistema de alimentos donde se puede emplear un control y un riesgo puede ser minimizado, prevenido, o eliminado.



www.tamu.edu/ebeam

El establecimiento de puntos críticos de control para el control de peligros identificados en el análisis de riesgos es el mayor componente del sistema HACCP.

Un punto crítico de control es cualquier punto o procedimiento en el sistema de alimentos donde se puede emplear control y un riesgo se puede minimizar, eliminar, o prevenir.

A veces, una medida de prevención está en su lugar antes del desarrollo del plan HACCP y ese medio de prevención puede transformarse en el punto crítico de control (CCP).

English

The establishment of the critical control points to control the hazards identified in the hazard analysis is the main component of the HACCP system.

A critical control point is any point or procedure in a food system where control can be exercised and a hazard can be minimized, eliminated, or prevented.

Many times a preventive measure is in place prior to HACCP plan development and that preventive measure can become the CCP.



Requerimientos Regulatorios, , 21 CFR 179.26

- Debe medir el valor de dosis que fue absorbido utilizando un dosimedor.
- Debe verificar el dosis aplicado a cada parcela.
- Debe verificar el dosis absorbido con el tiempo de exposición del producto a la fuente de radiación.
- Debe verificar la calibración del dosimedor.
- Asegurar que el dosis no es mas que el máximo permitido.
- Examinar las etiquetas para el logo requerido y las declaraciones.

US Dept of Agriculture, April, 2005; Washington, D.C.

www.tamu.edu/ebeam

El USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) provee guías adicionales para controlar la irradiación en los procedimientos de procesador (Requerimientos Regulatorios, 21 CFR 179.26).

English

The USDA goes on to provide additional guidelines for control of the irradiation step in the processor's operation (Regulatory Requirements, 21 CFR 179.26.)



Monitoreando El Dosis Absorbido

- El Punto Critico de Control para la aplicación del proceso de irradiación es la acción de medir el dosis absorbido.
- El dosis absorbido es medido con un dosimedor.

Maxim, J. E., National Center for Electron Beam Food Research, Texas A & M University.

www.tamu.edu/ebeam

Si un procesador decide utilizar la irradiacion, el punto critico de control (CCP) es el dosis de radiación absorbido por el product/alimento cual es medido por el dosimedor.

English

If a processor chooses to use irradiation, the CCP is the absorbed dose of irradiation received by the product as measured by the dosimeter.



Limites Críticos

- Un limite critico es una o mas tolerancias prescritas que deben cumplirse para asegurar que un punto critico de control efectivamente controla un microbio peligroso.

Jay, James M., Modern Food Microbiology., 6th. Ed. 2000, Aspen Publishers.

www.tamu.edu/ebeam

¿Si debemos medir el dosis absorbido, entonces que dosis es requerido para reducir o eliminar el patógeno?

La respuesta es – depende.

Depende en el patógeno destinado y en las condiciones ambientales (i.e. nutrientes (alimentos), temperatura, oxígeno, etc.) también así como la forma (o paquete) del alimento.

English

If we must measure the absorbed dose then what dose is required to reduce or eliminate the pathogen?

The answer is - it depends.

It depends on the target pathogen and on the environmental conditions (i.e. nutrients (food), temperature, oxygen, etc.) as well as food (or package) shape.



Limites Críticos: Valor-D Para Algunos Patógenos Portados en Alimentos; dosis requerido para una reducción de 90% (1 Log)

Patogeno	Valor-D (kGy) (Dosis)
<i>Salmonela</i>	0.48
<i>Campylobacter jejuni</i>	0.18
<i>E.coli 0157.H7</i>	0.25
<i>Listeria</i>	0.40

Información proveida por Maxim, J. E., Centro Nacional Para Los Estudios Sobre Rayos Electrones, Texas A & M University. Federal Register, Vol. 64, No. 36, p.9090 (1999).

www.tamu.edu/ebeam

Incluidos aquí son las dosis absorbidas que se necesitan para adquirir una reducción de 1-Log (90%) de cada patógeno.

El dosis absorbido es particular al producto y el empaquetamiento y se debe determinar para cada producto y paquete por medio de una vigilancia y un plan de dosis aplicadas.

Por ejemplo, para adquirir una destrucción de 5-log de *Listeria* en carnes frías listas para comer se tendría que aplicar un mínimo de 2.0 rayos kilo o kilograys de irradiación por medio de rayos electrones.

English

Listed above are values of absorbed dose needed to achieve a 1 – Log (90%) reduction of a given pathogen.

Absorbed dose is product and package configuration specific and must be determined for each product and package system through dose mapping.

For example; to achieve a 5-log kill of *Listeria* in deli meats or produce one would apply a minimum of 2.0 kilograys of e-beam irradiation.

e-Beam

Leccion 4

Irradiación en un sistema HACCP

¿Si se utiliza la irradiación para destruir los patógenos en productos agrícolas, podemos ignorar las buenas practicas de manufacturar, buenas practicas de cultivación, y practicas propias en el cuidado utilizados para producir, cosechar, y procesar productos agrícolas recién-cortados?

¡La respuesta es **NO!**



www.tamu.edu/ebeam

Utilizamos cada medida disponible para reducir la incidencia de enfermedad portada en alimentos. Ciertos niveles de radiación tienen un impacto negativo en la calidad del producto, a veces suavizando la cáscara mas superficial del producto. Si discontinuamos las practicas normales para eliminar la mayoría de patógenos por medio de Practicas Buenas de Elaboración de Alimentos (GMPs) y Buenas Practicas Agrícolas (GAPs), se necesitara un dosis mas alta para reducir la población de microbios. Esto impactara la calidad del producto negativamente. Así es que, la respuesta a la pregunta es, NO!

English

We use every available approach to further reduce foodborne disease. Certain levels of radiation have a negative impact on product quality, sometimes softening its outer layer of skin. If we discontinue normal practices to eliminate as many pathogens as possible through Good Manufacturing Practices (GMPs) and Good Agricultural Practices (GAPs), a higher dose of radiation is needed to reduce the microbial population. This will negatively impact product quality. Thus the answer to the above question is, No!



Conclusión

- La irradiación, si se utiliza como parte de un sistema extenso de seguridad de alimentos, es una herramienta adicional en nuestros esfuerzos para reducir la enfermedad portada en alimentos.



No notes.



Sumario

- La irradiación no es ampliamente entendida
- La comunidad científica sanciona la seguridad de productos por medio de irradiación
- Algunas personas describen la irradiación en una manera que decididamente pone en confusión a los consumidores
- Al presente los consumidores están prefiriendo alimentos tratados con irradiación en mas de 4000+ supermercados y restaurantes
- Los consumidores en los Estados Unidos compraron aproximadamente 30 millones de libras de carne y productos agrícolas tratados con irradiación en 2004
- Hay distribución al mayoreo o al por menor en todos de los 48 estados contiguos.

www.tamu.edu/ebeam

No notes.