

ACTIVIDADES DE LA COMISION NACIONAL
DE ENERGIA ATOMICA, ARGENTINA,
EN LA APLICACION DE LAS RADIACIONES
A LA INDUSTRIA Y A LA BIOLOGIA

07.69.10

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº	AÑO
1	1969

6 879 000

INFORME PRODUCIDO POR LA DIVISION DE FUENTES INTENSAS DE RADIACION

R.O. Gonzáles, E.E. Mariano, H.A. Mugliaroli, J. Phissa Campa, C.C. Papadópulos

RESUMEN

Las investigaciones y trabajos relacionados con la aplicación de radiaciones a sistemas químicos o biológicos, así como de productos agropecuarios e industrializados, están a cargo de la Comisión Nacional de Energía Atómica a través de su División de Fuentes Intensas de Radiación. Con la citada División colaboran ocasionalmente, otros organismos oficiales o privados interesados y/o especializados en el problema. Esta obra describe algunas de las actividades principales realizadas y en marcha. Los tópicos incluyen: proyecto y construcción de una planta semiindustrial; análisis físicoquímico de trigo irradiado; inhibición del brotado de tubérculos; estudio económico de la conservación de papas por irradiación; irradiación de albumina de sangre de bovino; polimerización de plásticos injertados en maderas; preservación de pescado fresco por irradiación; gammagrafía industrial; investigación de apoyo; capacitación profesional; centro regional de referencia para patrones secundarios de dosimetría.

X ACTIVITIES OF THE ARGENTINE ATOMIC ENERGY COMMISSION IN
RADIOISOTOPE APPLICATIONS IN BIOLOGY AND INDUSTRY

ABSTRACT

Research related to radioisotope applications in chemical or biological systems, as well as with farm or industrial products, is done by the National Atomic Energy Commission, through its Division of Intensive Radiation Sources. The Division receives occasional collaboration from other official or private organizations who are either interested, or specialized in, the problem. This paper describes some of the main activities either accomplished or in progress. Topics include: design and production of a semi-industrial radiation plant; analysis of irradiated wheat; inhibition of sprouting of tubers; economic study of radiation conservation of potatoes; irradiation of bovine blood albumin; polymerization of plastics grafted in woods; radiation preservation of fresh fish; industrial gamma radiation; supporting research; professional training; regional reference center for secondary dosimetry patterns.

Las investigaciones y trabajos relacionados con la aplicación de radiaciones a sistemas químicos o biológicos, así como de productos agropecuarios e industrializados, están en nuestro país a cargo de la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA a través de su División de Fuentes Intensas de Radiación. Con la citada División colaboran ocasionalmente, otros organismos oficiales o privados interesados y/o especializados en el problema.

Un breve resumen de las principales actividades realizadas y en marcha es el siguiente.

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UNA PLANTA SEMIINDUSTRIAL

Se ha diseñado y construido una planta de irradiación semiindustrial, ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, destinada a posibilitar estudios de factibilidad para el uso de fuentes de radiación de alta intensidad en la industria.

La planta está destinada a realizar servicios de irradiación sistemática de elementos, materiales y equipos en escala comercial o previa a la comercial, y a suministrar información técnica y económica para la construcción de irradiadores especiales.

El diseño ha tratado de conservar la mayor flexibilidad posible, aun a expensas de la eficiencia y el rendimiento para un dado caso.

En particular, se la ha diseñado de manera de aceptar el procesamiento por irradiación de especímenes de muy grandes dimensiones.

Como es usual en instalaciones de este tipo, comprende la fuente, los mecanismos de movimiento de la fuente, la instalación de depósito de la fuente, el recinto de irradiación y el sistema de transporte de muestras.

La fuente, constituida por 225.000 curies de Cobalto 60, puede ser llevada hasta un millón, que es la actividad de diseño de la planta. El portafuentes ha sido concebido de manera de poder alojar cualquiera de los tipos más difundidos de fuentes industriales.

El recinto de irradiación es de grandes dimensiones, lo mismo que el laberinto de acceso. La sección de libre paso es superior a los cuatro metros cuadrados, lo que posibilita el ingreso y manipulación de muestras excepcionales.

Cuando se desea proceder a la irradiación sistemática de muestras numerosas, se puede utilizar un sistema de transporte, cuya característica principal es la de estar constituido por portadores autónomos. Estos integran un conjunto fácilmente ampliable y modificable, para adaptarlo a las variables condiciones de las muestras a irradiar y a las dimensiones que alcance la fuente.

El programa inmediato de operación prevee el servicio de esterilización de materiales quirúrgicos y farmacéuticos, estudios a nivel semiindustrial de injertos de plásticos en maderas y otros materiales porosos, y estudios de planta piloto para conservación de alimentos. El irradiador forma parte de una unidad que totaliza 2.500 m² de laboratorios destinada específicamente a la aplicación de las radiaciones a la química, biología e industria.

ANALISIS FISICOQUIMICO DE TRIGO IRRADIADO

El plan de trabajo contempló la irradiación de trigo a distintos niveles de dosis, a fin de determinar los efectos físicos y químicos sobre grano entero y harina, su comportamiento como semilla y su valor alimenticio.

Se utilizó la variedad Sureña M.A.G. que se cultiva en la República Argentina, suministrada por la Junta Nacional de Granos.

Se empleó para irradiar un Gammacell 220 (Canadiense) provisto de 13.000 Curies de Cobalto 60 y que provee una dosis aproximada de 1 Megarad por hora.

Se han realizado irradiaciones a los siguientes niveles de dosis: 10, 15, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 1.000, 1.500 y 2.000 Kilorad.

Se determinaron los siguientes valores analíticos de las muestras irradia-

a) Sobre Trigo Entero: Peso hectolítrico, Humedad, Proteínas por ciento (base Nitrógeno por 13,5), Zeleny, Cenizas, Energía germinativa (2 y 3 días), b) Sobre Harina: Humedad, Proteínas (base Nitrógeno por 13,5), Zeleny, Cenizas, Acidez alcohólica, Maltosa, Gluten Húmedo, Gluten seco, Farinógrafo (comprende: absorción de agua, tiempo de desarrollo de la masa, grado de aflojamiento, valorímetro Brabender), Alveógrafo (comprende: tenacidad, extensibilidad, trabajo de deformación, relación tenacidad/extensibilidad), Extensógrafo (comprende: energía, resistencia, extensibilidad, relación resistencia/extensibilidad), Panificación (comprende: peso del pan, volumen del pan, y volumen específico). Paralelamente se realizaron las mismas determinaciones con trigo sin irradiar. Las cantidades irradiadas permitieron conservar muestras para realizar los análisis de los mismos parámetros luego de transcurridos diversos lapsos.

Se apreciaron distintas variaciones en los valores analíticos determinados, variaciones que dependían de la dosis.

En cuanto a la textura, olor, color y sabor del pan, se observaron diferencias sumamente marcadas respecto al testigo, para las dosis más elevadas.

Para evaluar el valor alimenticio del grano irradiado, se emplearon ratas a las cuales se les incluyó en la dieta dicho material.

La incorporación se realizó inmediatamente después de la irradiación, y con posterioridad a lapsos variables.

Se controló la evolución de los animales y fundamentalmente el cuadro hemático y médula ósea.

INHIBICION DEL BROTO DE TUBERCULOS

El objeto de este trabajo fué determinar las dosis óptimas para la conservación de los tubérculos y, paralelamente, analizar los efectos de la radiación sobre los mismos.

Se eligieron para este trabajo las dos especies que se cosechan en mayor proporción en nuestro país: HUINCUL, 68% y KENNEBEC, 15% del total. Divididas en lotes, recibieron dosis de 3,6,8,10,15 y 25 Krads, siendo analizadas periódicamente, junto con testigos no irradiados. Se determinó aspecto exterior, curva de peso, longitud de brotes, porcentaje de humedad, azúcares reductores directos glucosa, fructosa, sacarosa, vitamina C, microscopía (especialmente de la membrana de almidón), diagrama cromatográfico de aminoácidos y pruebas de degustación.

En ambas especies, salvo un aumento apreciable en la concentración de sacarosa a las 24 horas de irradiadas y que desapareció dentro de un período de 40 días, no se encontraron significativos, hasta los 180 días. En las pruebas de degustación, no hubo diferencias manifiestas, pero se notó un hecho singular: los testigos resultaron menos sabrosos y de aspecto desfavorable respecto a los tubérculos irradiados; y entre éstos, las diferencias no se correlacionan con las dosis, sino quizás, con variaciones propias de cada ejemplar. El brotado disminuyó por arriba de los 8 Krads, desapareciendo con dosis altas. Entre los 180 y 200 días se produjo un progresivo deterioro de los ejemplares, coincidente con lo expresado por algunos autores, con disminución de su capacidad anti-infecciosa. Se hace notar que en estas experiencias los tubérculos estuvieron almacenados a temperaturas de alrededor de 20°C.

ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSERVACION DE PAPAS POR IRRADIACION

El estudio está destinado a evaluar la posibilidad de utilizar comercialmente el proceso de inhibición de brote de papas por irradiación gamma. El

objetivo del proceso es poner a disposición del público consumidor un producto de buena calidad y bajo costo, cuando las características del cultivo y del mercado hacen que la oferta quede muy por debajo de la demanda, provocando la típica y notable elevación de precios de la papa en cierta época del año.

El informe comprende tres partes; la primera está dedicada a describir sumariamente los parámetros que caracterizan la producción y comercialización de papa en el país, mientras que la segunda suministra información sobre las experiencias realizadas en el país y en el extranjero, en cuando a la inhibición de brote por irradiación y los resultados obtenidos.

Ambas partes son exclusivamente una recopilación de documentos disponibles, en que el único trabajo del autor ha sido tratar de encontrar una exposición lógica y ordenada. Con ellas, sin embargo, se considera que se dispone de los antecedentes necesarios para formular el pedido de la autorización necesaria para aplicar el proceso a productos de consumo.

La tercera parte, finalmente, fue elaborada para analizar la conveniencia económica del proceso, y por ello no se limita a calcular los costos unitarios del tratamiento, sino que trata de estimar las consecuencias generales de la introducción del producto tratado en un mercado de tan peculiares características.

IRRADIACION DE ALBUMINA DE SANGRE DE BOVINO

En este trabajo se encaró el estudio bacteriológico de albúmina de sangre de bovino irradiada.

Esta albúmina es el producto del desecamiento de la sangre recolectada a granel durante el faenamiento diario de la Planta de la Corporación Argentina de Productores de Carnes. Por centrifugación son obtenidos dos tipos: blanca y roja. La primera corresponde a plasma, leucocitos y plaquetas; la segunda a hemáties.

El producto se encuentra contaminado por gérmenes. La causa de esta contaminación es múltiple: a) Imposibilidad de extracción aséptica por el volumen involucrado (100.000 litros diarios); b) Vehiculación por vía hemática durante la matanza; c) Posible contaminación con sangre de animales enfermos (el control veterinario es posterior a la extracción; d) Contaminación debida al procesamiento en sí.

Actualmente dicho material es utilizado como abono.

Se realizó el estudio de la respuesta de la flora bacteriana a la irradiación gamma. Se utilizó el Gammacell 220 y un rango de dosis de 0,5 hasta 4 Megarad.

En un primer ensayo se realizaron irradiaciones del material íntegro y se efectuaron contajes totales y diferenciales por identificación de las cepas correspondientes. Posteriormente se estudió la flora bacteriana aislada y la respuesta particular, en cada caso, a las distintas dosis.

Se describen cambios de comportamiento bioquímico aparecidos en algunas cepas luego de la irradiación.

POLIMERIZACION DE PLASTICOS INJERTADOS EN MADERAS

Se han estudiado injertos de plásticos en maderas, particularmente acrílicos en Pino Paraná, consistiendo el proceso en el embebido de la madera en el monómero correspondiente y posterior polimerización de este último por irradiación en condiciones adecuadas.

Se realizaron experiencias sobre los distintos parámetros que inciden en la calidad del producto tales como, condiciones de degasificación, tiempo de embebido, presión de atmósfera inerte, etc. La polimerización se ensayó bajo dosis que oscilaban entre 2 y 5 Mrads y velocidades de dosis entre 0,1 a 1 Mrad/hora.

Con las probetas obtenidas se realizaron ensayos tecnológicos siendo los principales: peso específico, compresión paralela a las fibras, compresión normal a las fibras, dureza Yanka, dureza Brinell, flexión en la dirección de la fibra, módulo elástico por flexión, módulo elástico por compresión, aplastamiento, dilatometría y resistencia al desgaste.

PRESERVACION DE PESCADO FRESCO POR IRRADIACION

El objetivo de este estudio es encontrar la dosis óptima de irradiación que permita prolongar el tiempo de vida comercial del filet de merluza en frío.

Se ha tomado este pescado por ser el de mayor consumo. Las dosis de irradiación elegidas para estudio, posibilitarán controlar el tenor bacteriano de las muestras, hasta un nivel tal que permita prolongar el tiempo de conservación, pero al mismo tiempo no deberá alterar mayormente los caracteres organolépticos, no producir alteraciones en el valor alimenticio del producto, y no ofrecer ningún recargo en la comestibilidad del mismo.

En esta programación se han tenido en cuenta todos aquellos factores ambientales que de alguna manera pueden alterar los resultados desde el punto de vista bioquímico, bromatológico y bacteriológico (cambios estacionales, estados fisiológicos y variaciones en la dieta).

En este trabajo se determinarán sustancias volátiles como reductores, ácidas, básicas y trimetilamina. La valoración alimenticia se realiza sobre las proteínas en el material irradiado y determinaciones de la composición de aminoácidos, dando particular importancia a la de los aminoácidos esenciales.

GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL

Los trabajos que se desarrollan a nivel comercial en la actualidad, sobre estudios en metales y soldaduras por gammagrafía, contaron hace ya varios años con la participación de la CNEA en el desarrollo de la tecnología y diseño de equipos. En la actualidad se considera suficientemente promovida la especialidad, actuando el Departamento Fuentes Intensas de Radiación en el desarrollo de nuevas técnicas y uso de nuevas fuentes para esta finalidad, y colabora con las empresas comerciales que requieran su participación sobre distintos aspectos.

INVESTIGACION DE APOYO

Paralelamente con los trabajos tecnológicos se están llevando a cabo investigaciones básicas complementarias en el campo de la dosimetría química y de estado sólido y en la detección de radicales libres, así como también el estudio de los mecanismos de los fenómenos inherentes a química de radiaciones y radiobiología.

CAPACITACION PROFESIONAL

Desde el año 1964, el Departamento Fuentes Intensas de la CNEA, tiene a su cargo el dictado de un Curso de Dosimetría en Radioterapia, para profesionales médicos y físicos. Este Curso incluye aspectos dosimétricos, sanitarios y criterios de cálculo y tratamiento para la especialidad. Está en vías de concreción un convenio entre organismos del Estado interesados en este problema. (CNEA,

Universidad de Buenos Aires y Secretaría de Estado de Salud Pública) destinado a crear un centro de capacitación de aspectos clínicos y físicos de la radioterapia, con especial énfasis en la enseñanza, desarrollo de nuevas técnicas de aplicación de radiaciones a la terapéutica, y tareas de investigación en radiobiología.

CENTRO REGIONAL DE REFERENCIA PARA PATRONES SECUNDARIOS DE DOSIMETRÍA

Se ha formalizado en febrero ppdo, entre la Organización Mundial de la Salud y la CNEA, un convenio mediante el cual se crea un centro regional para latinoamérica destinado a:

1. mantener aparatos de dosimetría secundaria normalizada, y por medio de esos aparatos verificar el ajuste de los instrumentos de medición de radiación empleados en la dosimetría clínica, y la protección radiológica y entrega certificados de verificación de ajuste;
2. realizar investigaciones sobre las aplicaciones prácticas de la dosimetría de las radiaciones;
3. aconsejar sobre la utilización de las radiaciones en la dosimetría clínica la protección radiológica;
4. organizar con destino a radiofísicos médicos y sanitarios, un programa de formación que se ocupe de los problemas particulares de la dosimetría.