



2608

23 DIC. 1957

PATENTE DE INVENCION

=====
Your File Nº 1740.

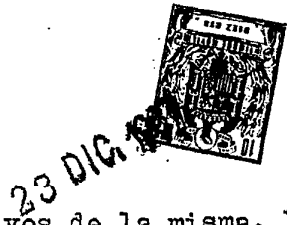
Memoria Descriptiva

sobre

"PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DEL
ESTRONCIO-90 DE LA LECHE".

Solicitante: UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION,
entidad norteamericana, residente en :
Germantown, MARYLAND, EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con el trata-
miento de alimentos y bebidas. Más específicamente,
se relaciona con un proceso de purificación de leche.
Todavía con mayor particularidad, se relaciona con un
5. proceso de purificación de leche mediante eliminación



de los contaminantes radioactivos de la misma. Y todavía con mayor precisión, se relaciona con un proceso de purificación de leche mediante eliminación del estroncio-90 radioactivo de la misma.

- 5. En un tiempo se consideró la leche homogenizada, pasteurizada y refrigerada como una bebida eminentemente segura. Esta consideración ha cambiado drásticamente al comenzar las pruebas nucleares. Inmediatamente se hicieron aparentes precipitaciones radioactivas desprendidas en la mayoría de los comestibles. Y aun cuando las pruebas nucleares han disminuído debido a una prohibición de pruebas nucleares sobre la superficie por la mayoría de los poseedores, no obstante, todavía se llevan a cabo algunas pruebas
- 10. y, de llegar a ocurrir un holocausto, debe haber disponibles métodos fácilmente obtenibles para purificar los comestibles restantes para los sobrevivientes.
- 15.

- 20. Muchos contaminantes son introducidos en los comestibles por las pruebas nucleares. Algunos incluyen yodo-131, cesio-137, estroncio-89 y estroncio-90. Este último es uno de los más peligrosos para el hombre, puesto que se queda fijado en el esqueleto, en donde la velocidad de reemplazamiento de las células del cuerpo es muy lenta. Es decir, solamente la mitad de cualquier ingestión ha sido eliminada después de diez años.
- 25.

- 30. La eliminación del estroncio-90 de la leche ha sido el tema de muchos investigadores, en un esfuerzo para resolver el problema eficiente y económicamente. El uso de resinas de intercambio de iones para eliminar



- selectivamente al estroncio de la leche. Uno de los primeros procesos con éxito. Este proceso, empero, requiere un equipo e instrumentos para el procesamiento muy complejos, así como sistemas de filtración de suma eficiencia para evitar que impurezas dañinas, tales como trozos y pedazos del lecho de resina, penetren en la leche descontaminada. El uso de carbonato de calcio y/o fosfato de calcio para eliminar el estroncio radioactivo de la leche al hacer
5. pasar la leche a través de un lecho agitado de carbonato de calcio o de fosfato de calcio a una temperatura de 60°C a 80°C aproximadamente, también ha quedado demostrado. Ocurren cambios drásticos en la composición de la leche cuando se efectúa la eliminación de más del 50% del estroncio-90 por este proceso, con un sabor desagradable consecuente y por ende menos consumo por el pueblo.
- 10.
- 15.

Es, por tanto, un objeto de esta invención proporcionar un proceso para la eliminación selectiva del estroncio-90 de la leche, que pueda permitir que toda persona descontamine fácilmente cualquier leche en caso que pueda ser sospechosa con antelación a tomársela.

20.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un proceso para la eliminación selectiva del estroncio-90 de la leche, en donde el sabor y las características físicas de la leche permanezcan esencialmente iguales.

25.

Un objeto adicional de esta invención es proporcionar un proceso para la eliminación selectiva

30.



del estroncio-90 de la leche que sea lo suficientemente barato y sencillo para que el usuario promedio lo pueda utilizar sin ninguna dificultad.

5. Todavía otro objeto adicional de esta invención es proporcionar un proceso para la eliminación selectiva del estroncio-90 de la leche, en donde la eliminación es altamente exitosa a la temperatura normal de almacenamiento refrigerado.

10. Otros objetos se harán aparentes en el curso de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

15. Estos objetos son logrados al contactar la leche contaminada por estroncio radioactivo con una sal inorgánica escogida del grupo consistente en pirofosfato de estroncio, pirofosfato de calcio y mezclas de los mismos, en donde dichas sales inorgánicas son fijadas a un soporte poroso de sílice-alúmina, eliminando por ello dicho estroncio radioactivo de la leche.

20. Esta invención utiliza el principio del llamado intercambio isotópico. Puede definirse una reacción sencilla de intercambio isotópico como sigue:

- Una reacción en donde los átomos de un elemento determinado intercambian entre dos o más formas químicas o físicas del elemento.

25. El progreso de la reacción puede ser seguido cuando es introducido un isótopo radioactivo como un trazador en una de las formas del elemento.

30. El intercambio isotópico de esta invención ocurre entre dos formas físicas de los elementos estroncio o calcio o una mezcla de ellos en los soportes



porosos de sílice-alúmina. El intercambio inicial entre el reactante en la superficie del sólido y el reactante en el líquido ocurre rápidamente y representa la primera parte del proceso isotópico. La segunda parte del proceso isotópico se desarrolla con mucha mayor lentitud y representa la difusión del reactante en el interior del sólido. Esta descelaración del proceso también representa el acercamiento a un valor de equilibrio.

5.

10.

La leche es un sistema coloidal compuesto de varias fases que varían en sus grados de dispersión. El siguiente detalle da la composición media de la leche de una vaca normal:

15.

Agua	87,0%
Grasa	4,0%
Caseína	3,0%
Albúmina	0,5%
Azúcar de leche	4,8%
Ceniza	<u>0,7%</u>

20.

Total: 100,0%

25.

El calcio y el estroncio están íntimamente ligados como complejos en estas diversas fases. Aun cuando los autores difieren acerca de cómo y en dónde están estos elementos, es sabido que los contenidos en calcio y fósforo de la leche disminuyen durante el calentamiento de la leche, lo que muestra que una parte del calcio se encuentra en la forma de fosfato. Otras cantidades de calcio son encontradas en el complejo de caseína en la forma de partículas innumerables de caseinato de calcio, que puede variar considerable-

30.



mente en tamaño.

5. Los pirofosfatos de calcio y estroncio son utilizados, puesto que exhiben una buena extracción del estroncio-90 radioactivo, una baja solubilidad, y no son tóxicos, y, aun cuando no son componentes naturales que se encuentran en la leche, son metabolizados por el cuerpo a ortofosfatos, que son componentes naturales que ocurren en los alimentos.

10. El uso de un soporte poroso de sílice-alúmina ($\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$) para el pirofosfato de calcio y/o estroncio o mezcla de los mismos es preferido en la operación del proceso. Y, aun cuando otros soportes fueron valorizados, tales como alúmina activada, píldoras catalíticas de alúmina, carbón de leña, ladrillo refractario cerámico y piedra pómez, ninguno da un porcentaje tan bueno de velocidad de eliminación del estroncio-90 de la leche a la temperatura preferida de 25°C y con una circulación continua de la leche sin ningunos otros efectos dañinos a la leche como el soporte poroso de sílice-alúmina. La relación de sílice a alúmina en el soporte poroso puede variar; sin embargo, se prefiere mantenerlo substancialmente estequiométrico.
- 15.
- 20.

25. Tanto las microesferas, como las píldoras de sílice-alúmina fueron investigadas y valorizadas. Mientras que la microesfera da una mayor área superficial y consecuentemente una velocidad algo mayor de eliminación inicialmente, esta ventaja inicial no tiene importancia significativa, puesto que las píldoras rinden una eliminación equivalente dentro de un período
- 30.



de tiempo tan corto que no se pudo observar una diferencia significativa después de una hora.

PREPARACION DEL SOPORTE DE PIROFOSFATO DE ESTRONCIO Y CALCIO.

5. Las píldoras de sílice-alúmina (volumen total ocupado, 250 ml.) son remojadas en 200 ml. de nitrato de calcio o de estroncio 0,20 M en presencia de NH_4OH en exceso, luego son calentadas hasta hervir, agregándoseles entonces 230 ml de pirofosfato de sodio
10. 0,1 M. Las píldoras que contienen el pirofosfato absorbido son secadas a 110°C durante una hora y colocadas en una columna de vidrio, con una altura de 60 cm. y un diámetro de 3 cm. La columna ahora está lista para usarse en la eliminación del estroncio-90 de la
15. leche. Otros métodos de precipitar las sales preferidas sobre el soporte preferido son fácilmente discernibles para las personas versadas en el arte.

- No se sabe exactamente cómo^y por qué la sal de pirofosfato soportada en sílice-alúmina aumenta
20. la efectividad del estroncio radioactivo en un grado tan marcado; empero, se cree que los iones hidrógeno atrapados se encuentran sobre su superficie, y por tanto, están en contacto con la sal de estroncio y la
25. leche, ocasionando por ello que los complejos de caseína sean "acidificados localmente" y así suelten al estroncio sujeto por el complejo para su intercambio. Cuanto mayor es la superficie disponible, más pronunciado es el intercambio que tiene lugar inicialmente.

- Un aumento en la velocidad de eliminación
30. ocurre cuando la temperatura es aumentada. Mientras



- que el proceso tiende a ser lineal. A temperaturas más bajas, a temperaturas mayores la velocidad de eliminación disminuye con el tiempo. La eliminación a temperaturas refrigerantes normales, aun cuando lineal, es constante y rinde un producto muy mejorado.
5. Puede elevarse el límite de eliminación bajando el pH. Y, aun cuando el descenso del pH tiende a aumentar la solubilidad del estroncio sólido, esta relación de control puede ser utilizada para acelerar o desacelerar el proceso según se desee.
10. El método de contacto entre la leche y el pirofosfato en el soporte poroso de sílice-alúmina no afecta la velocidad de la eliminación. El contacto discontinuo, el contacto continuo con reciclo y el contacto continuo en un paso, rinden por igual resultados esencialmente idénticos.
15. La relación de sal a leche no es de una gran importancia. El factor importante relacionado con la relación de sal a leche es el tiempo de contacto. Sin embargo, esta relación de proporción de sal a leche es mucho más amplia, esto es, la cantidad de sal a la cantidad de leche debe ser infinitamente pequeña para que el tiempo de contacto necesario se aumente considerablemente al efectuar el intercambio. Por ejemplo, se
20. obtienen resultados idénticos al tratar 17 litros de leche contaminada con 362,4 gramos de pirofosfato de estroncio sobre soportes de sílice-alúmina, como tratar 300 mililitros de leche contaminada con 300,0 gramos de pirofosfato de estroncio sobre soportes de
25. sílice-alúmina.
- 30.



Se podrá entender la invención de acuerdo con los siguientes ejemplos, cuya intención es ilustrativa y no limitativa.

EJEMPLO I -

5. Este ejemplo ilustra el contraste entre sales no soportadas de pirofosfato de calcio y estroncio y dichas sales soportadas por soportes de sílice-alúmina.

10. A 50 ml. de leche contaminada por estroncio-90 a 20°C se le agregan 1,587 gramos de pirofosfato de estroncio. La mezcla es íntimamente mezclada. Después de dos horas, 94% de la actividad permanece en la leche. Al revisarse adicionalmente después de veinticuatro horas, no se notó ningún cambio en la actividad.
15. En un experimento similar, un 8% de pirofosfato de estroncio sobre un soporte de sílice-alúmina muestra una disminución continua en la actividad de la leche. La actividad restante en la leche muestra un 69% después de una hora, 50% después de 2½ horas;
20. 37,5% después de 5 horas, 26% después de 10½ horas, y 17% después de 24 horas.

EJEMPLO II -

25. A 50 ml. de leche, como en el Ejemplo I, a 26°C se le agregan 8% en peso de pirofosfato de calcio soportado en sílice-alúmina. La actividad restante en la leche muestra 69,7% después de una hora; 57,2% después de 2½ horas; 39,0% después de 5 horas; 28,5% después de 10½ horas, y 18,5% después de 24 horas. El pH de la leche antes del experimento era de
30. 6,75. Era de 6,05 después.



EJEMPLO III -

- A 50 ml. de leche, como en el Ejemplo I, se le agregan 8% en peso de pirofosfato de estroncio soportado en sílice-alúmina. La actividad restante en la leche da 83,4% después de una hora;
5. 69,2% después de 2½ horas; 48,5% después de 5 horas; 37% después de 10½ horas y 27% después de 24 horas. El pH de la leche antes del experimento era de 6,65. Después era de 6,05.
10. El proceso de esta invención es útil para la purificación de leche en todos los casos en donde se puede sospechar que la leche esté contaminada radioactivamente. El aspecto más prometedor de este proceso es el hecho que la composición de la leche
15. no varía durante el tratamiento y, por tanto, el gusto normal con un consumo adecuado y correcto puede ser mantenido con mayor probabilidad. Un proceso así es útil como un juego hogareño de defensa civil.
- Muchas modificaciones equivalentes de lo
20. anterior serán aparentes a aquellas personas versadas en el arte sin apartarse del concepto inventivo.
- N O T A -
25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento
30. corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica, con fecha 23 de diciembre de 1966, bajo



el Nº Ser. 604.493, acogiéndose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DEL ESTRONCIO-90 DE LA LECHE"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1ª.- Procedimiento para la eliminación del estroncio-90 de la leche, mediante intercambio isotópico, caracterizado porque la citada leche se pone en contacto con una sal inorgánica, soportada en un soporte poroso de sílice-alúmina, seleccionada del grupo consistente en pirofosfato de estroncio, pirofosfato de calcio y mezclas de las mismas.

10. 2ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la relación de sílice a aluminio en el soporte poroso es sustancialmente estequiométrica.

15. 3ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la leche se mantiene a una temperatura de 5 a 30°C aproximadamente.

20. 4ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el tiempo de contacto de la leche con la sal inorgánica fijada al soporte poroso de sílice-alúmina es, por lo menos, de una hora.

25. 5ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el pH de la leche durante su contacto con la sal inorgánica fijada al soporte poroso de sílice-alúmina se mantiene a valores comprendidos entre 5,2 y 8,0.

30.



23 DIC 1957

6ª.- Procedimiento para la eliminación del estroncio-90 de la leche; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

5. Esta Memoria consta de doce hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION,

GOMEZ ACEBO Y MODEI

En p. Firmados: E. Hernández Ruiz

23 DIC 1957