

-1-

MÉTODO PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE PRODUCTOS
DESHIDRATADOS

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5

La presente invención se relaciona con el campo técnico Agropecuario y Alimenticio, debido a que se refiere a un método para reducir la contaminación de productos deshidratados o secos, tales como productos agropecuarios que padecen de una contaminación química, física y/o biológica.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, la mayoría de las tecnologías y procedimientos que existen para limpiar, descontaminar, sanitizar, etc., a productos agropecuarios, son para productos agropecuarios frescos, tales como frutas, hortalizas, verduras, etc. (documentos de patentes KR20130119606 (A) CN106359553 (A) y CN107950640 (A)). Tales tecnologías y procedimientos no son aptos para ser utilizados para la descontaminación de productos agropecuarios deshidratados o seco.

20

El documento de patente FR2905286 (A1) se refiere a un método y un dispositivo para tratar productos físicos y/o químicos a granel, preferentemente productos alimenticios, mediante un fluido gaseoso que, por su naturaleza, su composición y/o sus características fisicoquímicas, sea apto para realizar este tratamiento. Para ello se utiliza una cinta transportadora perforada, de modo que pueda ser atravesada (de arriba a abajo) por el flujo del fluido gaseoso que realiza el tratamiento, donde los orificios de la cinta, o sus mallas si se trata de una cinta de malla, tienen unas dimensiones elegidas según la naturaleza y el tamaño de los productos en cuestión a tratar. De acuerdo con este proceso, los productos se depositan sobre el transportador con una cinta móvil perforada, de tal manera que se distribuyen sobre la cinta formando una capa relativamente homogénea en la misma y, durante su movimiento, estos productos quedan expuestos, por un lado a, al menos, un flujo de dicho fluido gaseoso, que se

-2-

- genera por encima de la cinta y se dirige hacia abajo, mediante soplado, de tal manera que hace contacto con los productos y asegura su tratamiento y, por otro lado, a una succión desarrollada debajo de la banda o cinta móvil y que tiende a presionar los productos contra ella. La conjunción de las dos
- 5 operaciones, a saber, el soplado desde arriba y la succión desde abajo, permite operar con un caudal relativamente fuerte, permitiendo un tratamiento muy eficiente, sin provocar dispersión o movimiento incontrolado de productos en la cinta, que podría dañarlos. El soplado se realiza mediante, al menos, una banda o una serie de chorros de gas que se extienden sensible y transversalmente con
- 10 respecto a la dirección longitudinal de la cinta móvil; la serie de chorros de gas utilizados para el soplado se coloca entre dos zonas de succión vecinas; la serie de chorros de gas utilizados para el soplado 15 se coloca directamente frente a una zona de succión; el fluido gaseoso utilizado para el soplado es caliente; El fluido gaseoso utilizado para el soplado es vapor de agua, el fluido gaseoso
- 15 utilizado para el soplado tiene la función de secar y/o descongelar los productos; el fluido gaseoso utilizado para el soplado está frío; El fluido gaseoso utilizado para el soplado tiene la función de enfriar o congelar los productos; El fluido gaseoso utilizado para el soplado es aire; se incorpora al fluido gaseoso un
- 20 aditivo capaz de realizar un tratamiento químico o físico de los productos, por ejemplo descontaminación o coloración, antes de insuflarlo, mediante pulverización; al menos parte del fluido gaseoso utilizado para el soplado resulta de la recirculación del fluido que ha sido aspirado por debajo de la cinta; y el método se utiliza para tratar productos alimenticios.
- 25 El método del documento FR2905286 (A1) hace uso de una banda transportadora por donde se desplaza el producto, y una sustancia sanitizante para ayudar a la descontaminación; lo cual hace que dicho método resulte costoso, ya que requiere de mayor consumo de energía.
- 30 Como se puede ver, de todos los sistemas y métodos de los documentos antes citados, hacen mención a tratamiento con agua fría o caliente, desinfectantes químicos (cloración), UV, ozono, etc., y la mayoría hacen lavado y pasteurización, algunos mencionan esterilización y no se enfocan a la reducción

-3-

de la contaminación de pesticidas, micotoxinas y metales pesados, como lo pretende hacer el método de la presente invención.

Por lo tanto, con la finalidad de contribuir a solucionar los inconvenientes antes mencionados, se desarrolló un método para reducir la contaminación de productos deshidratados o secos, tales como productos agropecuarios que vienen del campo o áreas de producción, los cuales padecen de contaminación, ya sea química, física, biológica, entre otras.

Los detalles característicos de la presente invención se muestran claramente en la siguiente descripción detallada, figuras y ejemplos, que se acompañan, solamente con la finalidad de evidenciar su concepción y algunas de sus realizaciones preferentes; por lo tanto, tal descripción detallada, figuras y ejemplos, no deben ser considerados como una limitante para los alcances de protección de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 es un diagrama de flujo del método para reducir la contaminación de productos deshidratados, de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para reducir la contaminación de productos deshidratados de manera natural o inducida. Donde dichos productos deshidratados pueden ser aquéllos que por su producción, manipuleo y almacenamiento, tienen algún tipo de contaminación externa y requieren de ser sometidos a un proceso para reducir su contaminación y así cumplir con las normas de inocuidad establecidas; tales productos deshidratados pueden ser productos agropecuarios deshidratados o secos, como por ejemplo chiles secos, frutos secos, semillas secas, granos secos, hojas secas, carnes deshidratadas, etc.

-4-

El tipo de contaminación externa puede ser: una contaminación química causada por pesticidas, metales pesados, micotoxinas, etc.; una contaminación física causada por materia extraña, suciedad, basura, polvo, etc.; y/o una contaminación biológica causada por microorganismos (bacterias, virus, hongos, etc.), insectos, entre otros.

Por lo que, un primer objeto de la presente invención es un método para reducir la contaminación de productos deshidratados o secos, el cual comprende las siguientes etapas:

10

- i) recepción del producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, ya sea por una deshidratación natural o inducida;
- ii) analizar el producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, para determinar el tipo y grado de contaminación que tiene; mediante técnicas convencionales de análisis que detectan la presencia de agentes contaminantes; donde la contaminación puede ser una contaminación química, física y/o biológica;
- iii) colocar el producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, dentro de unos recipientes fabricados de un material resistente a altas temperaturas, alto vacío, y presión positiva, y configurados de tal manera que permitan la circulación de fluidos gaseosos para que dichos fluidos gaseosos hagan contacto uniforme con el producto a descontaminar; tales como canastillas, cestos, cajas de rejillas, y/o cajas abiertas en su parte superior con accesos de fluidos gaseosos, por citar algunos ejemplos;
- iv) someter al producto contaminado y deshidratado a, al menos, un tratamiento de descontaminación, según los resultados del análisis de la etapa ii), el cual puede ser aquel tratamiento que reduzca la contaminación química, física, y/o biológica, a los parámetros aceptables por las Normas de inocuidad; y
- v) envasar el producto deshidratado ya limpio y/o descontaminado.

30

-5-

Una variante del método de la presente invención es cuando el tratamiento de descontaminación es para reducir una contaminación química y/o biológica, comprende someter al producto contaminado y deshidratado a una temperatura de 55 a 140°C, de 0.3 a 3.5 bar presión, un vacío de -1 a -29 mm Hg, durante 5 15 a 90 min, con vapor de agua, dentro una cámara o autoclave apta para estas condiciones, para eliminar, al menos, un contaminante químico y/o biológico. Donde el agente químico contaminante es seleccionado del siguiente grupo: pesticidas, metales pesados tóxico, nitratos, microplásticos, micotoxinas, dioxinas, y policlorobifenilos (PCBs), etc.; y donde el contaminante biológico es 10 seleccionado del siguiente grupo: microorganismos (bacterias, virus, hongos, entro otros), e insectos, etc.

Una variante más del método de acuerdo con la presente invención, es cuando el tratamiento de descontaminación es para reducir una contaminación física, el 15 cual comprende someter al producto contaminado a un flujo contra corriente de aire de 10 a 35 m/s de velocidad, a 20°C, durante 1 a 10 s, con la ayuda de un sistema forzado de circulación inversa de aire, donde el producto contaminado viaja a contra corriente del aire, para así limpiarlo externamente de materia física extraña; tales como: basura, polvo, cristales, espinas, huesos, cáscaras, 20 cascarillas, plásticos, piedras, arenas, gravas, tierra, objetos personales, por citar algunos ejemplos.

Otra realización del método en cuestión, es que además comprende, opcionalmente someter al producto deshidratado a un tratamiento para reducir 25 una descontaminación de piezas metálicas, con la ayuda de un aparato detector de metales, con el fin de detectar y eliminar, aquellas piezas metálicas que pudieran estar presentes en el producto deshidratado. Donde de prefiere que este tratamiento que reduce la contaminación de piezas metálicas, se lleva a cabo después que el producto deshidratado sale del tratamiento que reduce la 30 contaminación física.

Por lo tanto, un segundo objeto de la presente invención es un producto deshidratado y descontaminado, por el método propuesto por esta invención,

-6-

donde su contaminación química se reduce de 95 a 99.95%; su contaminación física se reduce hasta un 97%, y su contaminación biológica hasta un 99%.

EJEMPLOS

5

Los siguientes ejemplos se incluyen a manera de ilustrar la concepción de la invención, los cuales no deben ser considerados como una limitante para el alcance de la presente invención.

- 10 Ejemplo 1. Descontaminación química de un lote de chile seco (*Capsicum annuum* L.) variedad 'chile de árbol'.

El 2 de octubre de 2020 se recibió un lote de 6 ton de 'chile de árbol', proveniente de la parcela donde se cosechó ya seco de manera natural, y se etiquetó con el
15 número de lote CTE 20.10.02.

A. Análisis de contaminación inicial

Análisis de contaminación química

20

El mismo día 2 de octubre del mismo año, se tomaron 24 muestras de chile de manera aleatoria, cada muestra de 150 g, de acuerdo con el Protocolos de análisis IAS Accredited Testing Laboratory TL-667. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio llamado AGQLABS ubicado en Guadalajara,
25 Jalisco, México; donde se le aplicó el análisis Gc+Lc+MX-2020, para detectar si estaban contaminados con sustancias químicas residuales que quedan de los agroquímicos que fueron aplicados a dicho cultivo. Este análisis se llevó acabo del 2 al 7 de octubre de 2020. Los análisis de las muestras arrojaron los siguientes resultados que se muestran en el Cuadro 1.

30

-7-

Cuadro 1. Resultados en mg/Kg de sustancias químicas, arrojados por las muestras de 'chile de árbol' seco.

Parámetro	mg/Kg	US	UE	CA	JP	CN	MX
2,4,6-Triclorofenol	0.152	N/L	0.030	N/L	0.050	2.00	N/L
Acetamiprid	0.028	0.200	0.300	0.200	2.00	0.20	0.20
Ametoctradin	0.032	1.50	2.00	1.50	50.0	N/L	1.50
Azoxistrobina	0.016	3.00	3.00	3.00	30.0	2.00	2.0
Ben-Carb-Tiof M (Suma)	0.387	N/L	N/L	0.100	3.00	2.00	N/L
Bifentrina	0.016	0.500	0.500	0.500	0.500	0.50	0.50
Carbendazima y Benomilo	0.371	N/L	0.100	0.100	3.00	N/L	N/L
Clorantraniliprole	0.012	1.40	1.00	0.700	20.0	0.60	1.40
Clorfenapir	0.542	2.00	0.010	2.00	5.00	N/L	1.00
Clotianidin	0.024	0.800	0.040	0.200	3.00	0.05	0.80
Difenoconazol	0,092	0.600	0.900	0.600	1.00	1.00	0.60
Dimetomorf	0.088	1.50	1.00	3.00	1.00	3.00	1.50
Dinotefuram	0.052	0.700	0.010	0.100	10.0	0.50	0.70
Flusilazol	0.012	N/L	0.010	0.100	0.300	N/L	N/L
Lufenuron	0.080	N/L	0.800	0.100	1.00	N/L	N/L
Metil Tiofanato (SP)	0.016	N/L	0.100	0.100	3.00	2.00	N/L
Piraclostrobina	0.211	1.40	0.500	1.00	3.00	0.50	0.50
Procloraz (SP)	0.020	N/L	0.030	0.100	0.050	2.00	N/L
Procloraz (Suma)	0.309	N/L	0.030	N/L	0.050	2.00	N/L
Tebuconazol	0.120	1.30	0.600	0.100	5.00	2.00	1.30
Tebuconocida	0.012	1.00	1.50	0.200	10.0	1.00	1.00
Thiametoxam (SP)	0.016	0.250	0.700	0.250	3.00	1.00	0.25
Thiametoxam (Suma)	0.040	0.250	N/L	0.250	3.00	N/L	0.25
Trifloxystrobin	0.012	0.500	0.400	0.500	2.00	0.50	0.50
Zeta-cipermetrina	0.068	0.200	0.500	0.100	0.500	0.50	0.20

Los resultados en negritas superaron el límite permitido, US = Estados Unidos, UE = Unión Europea, CA = Canadá, JP = Japón, CN = China, MX = México, N/L = no legislado.

-8-

Como se puede ver los resultados del Cuadro 1 indicaron que el lote de 'chiles de árbol' estuvo contaminado con varias de las sustancias agroquímicas (dato en negritas), los cuales superaron los estándares permitidos por las normas de inocuidad de varios países y/o bloque de países (UE). Por lo que se determinó que dicho lote sí requería una descontaminación química.

Este mismo lote CTE 20.10.02 de 'chile de árbol' seco se le determinó si tenía contaminación causadas por Aflatoxinas, por lo que se tomaron 3 muestras de 50 g cada una. Este análisis se hizo también en el laboratorio AGROETIKA ubicado en Zapopan, Jalisco, México; donde se le aplicó el análisis "FAST AFLATOXINA SC", del 2 al 7 de octubre de 2020. Cada muestra fue comparada con 7 patrones de distintas concentraciones de absorbancia de longitud de onda (0, 2, 4, 10, 20, 50 y 100). En el Cuadro 2 se muestran los promedios de las cantidades calculadas de Aflatoxina por cada una de las muestras.

De acuerdo con los datos arrojados en el Cuadro 2, este lote también tuvo contaminación de Aflatoxinas, ya que el límite permitido es de 20 µg/Kg; por lo que también se determinó que requería una descontaminación de Aflatoxinas.

Cuadro 2. Cantidades promedios Aflatoxina que tuvieron las muestras de 'chile de árbol' seco.

Muestra	µg/Kg
1	38.00
2	30.05
3	16.77

Análisis de contaminación física

A dicho lote CTE 20.10.02 también se le hizo un análisis de contaminación física, para ello se tomaron 12 muestras, este análisis se llevó acabo en el Laboratorio de AGROETIKA, a manera visual (macroscópico) a una escala de ROSTECH WT3003GH, un microscopio ZEISS 18U640630, y un aparato analizador de

-9-

humedad CEM 9000; el 3 de octubre de 2020. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.

5 Cuadro 3. Reporte macroscópico de las muestras de 'chile de árbol' seco, para determinar su contaminación física.

Muestra	g	IV	IT	EM	EO	PE	MD	ID	CA	OC
1	114	1	1	0	0	96	0	7	0	0
2	89	0	0	0	0	96	9	0	0	7
3	76	0	0	78	0	97	0	0	0	1
4	92	0	0	0	0	94	5	0	0	0
5	97	0	1	0	0	98	0	0	0	0
6	101	1	0	0	0	98	8	21	0	0
7	79	0	0	0	0	99	0	0	0	1
8	86	0	0	0	0	96	8	0	0	0
9	99	1	0	0	0	98	0	12	0	1
10	104	0	1	0	0	98	12	0	0	0
11	91	0	0	0	0	99	0	0	0	0
12	86	0	0	0	0	97	9	0	0	0
Total	1,023	3	3	78	0	1,166	51	40	0	10

IV = número de insectos vivos, IT = Número de insectos totales, EM = excremento de mamíferos (mg), EO = otras excretas (mg), PE = peso examinado (g), MD = hongos (g), ID = producto infectado (g), CA = contaminación animal (g), OC = otros contaminantes (g).

10

Debido a la presencia de bio-contaminación por la presencia de heces, es posible la presencia de virus patógenos, tales como, virus de la hepatitis, enterovirus, etc. Se observó alto contenido de suciedad en forma de polvo, materia prima atacada por insectos.

15

Es importante mencionar que, para que este tipo de productos sea aceptado para su consumo, debe tener una contaminación física menor a un 6%, y un máximo de presencia de heces fecales de 2.203 mg/Kg, un máximo de 3% de producto atacado por hongos, insectos y otros (FDA).

-10-

B. Tratamiento de descontaminación del lote CTE 20.10.02.

Descontaminación química

- 5 Una vez obtenido los resultados del análisis químico y de Aflatoxinas, se procedió a la desinfección del lote CTE 20.10.02 de 'chile de árbol' secos. Para ello, los chiles secos se colocaron en unas cajas de plástico de rejillas para que permitieran la circulación de vapor de agua para que el vapor haga contacto uniformemente con el producto a descontaminar.

10

Los chiles se sometieron a un vacío de -25 mm Hg, una temperatura de 120°C, a 1.5 bar presión, durante 70 min, con vapor de agua, dentro de una autoclave.

Descontaminación física

15

Después los chiles se pasaron a un flujo contra corriente de aire de 10 a 35 m/s de velocidad, a 20°C, durante 1 a 10 s, con la ayuda de un sistema forzado de circulación inversa de aire, donde el producto deshidratado viajó a contra corriente del aire, para así limpiarlo externamente de materia extraña, basura, polvo, etc.

20

Una vez que los chiles salieron del sistema forzado de circulación inversa de aire, fueron sometidos a un aparato detector de metales, con el fin de detectar y eliminar, aquellas piezas metales que pudieran estar contaminando a los chiles secos. En este caso no se hicieron análisis de impurezas de entrada.

25

Finalmente, los chiles ya descontaminados y limpios se envasaron de manera convencional en contenedores adecuados para su distribución.

30

C. Resultados

Descontaminación química

-11-

El producto deshidratado y tratado terminó con una contaminación química de 5% del valor inicial a valores no detectables por cromatografía, o sea con una reducción general de su contaminación de alrededor un 95%.

- 5 En cuanto a la contaminación por Aflatoxinas tuvo una contaminación reducida a 0.5% de Aflatoxinas, con respecto al valor inicial, lo cual ya está dentro del parámetro permitido por la Norma de inocuidad.

Descontaminación física

10

En cuanto a la contaminación física reducida por debajo del 3%, 0 mg de heces fecales, y máximo 1% de producto atacado por hongos; y totalmente libre de polvo y suciedad.

- 15 Por lo que con esta metodología de descontaminación promete buenos resultados en el tratamiento de productos contaminados, para poder cumplir con la Normas de inocuidad establecidas en varios países.

20

25

30

-12-
REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la contaminación de productos deshidratados o secos, caracterizado por, que comprende las siguientes etapas:
 - i) recepción del producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, ya sea por una deshidratación natural o inducida;
 - ii) analizar el producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, para determinar el tipo y grado de contaminación que tiene; mediante técnicas convencionales de análisis que detectan la presencia de agentes contaminante; donde la contaminación es una contaminación química, física y/o biológica;
 - iii) colocar el producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, dentro de unos recipientes fabricados de un material resistente a altas temperaturas y presión, y configurados de tal manera que permitan la circulación de fluidos gaseosos para que dichos fluidos gaseosos hagan contacto uniforme con el producto a descontaminar;
 - iv) someter al producto contaminado y deshidratado a, al menos, un tratamiento de descontaminación, según el tipo de contaminación que los resultados del análisis de la etapa ii) indiquen; donde el tratamiento de descontaminación es aquel tratamiento que reduce la contaminación química, física, y/o biológica, a los parámetros aceptables por las Normas de inocuidad; y
 - v) envasar el producto deshidratado ya limpio y/o descontaminado.
2. El método de la reivindicación anterior, donde los recipientes son: canastillas, cestos, cajas de rejillas, y/o cajas abiertas en su parte superior con accesos de fluidos gaseosos.
3. El método de la reivindicación 1, donde el tratamiento que reduce la contaminación química y/o biológica, comprende someter al producto contaminado y deshidratado a una temperatura de 55 a 140°C, de 0.3 a 3.5 bar presión, un vacío de -1 a -29 mm Hg, durante 15 a 90 min, con

-13-

vapor de agua, dentro de una cámara o autoclave apta para estas condiciones, para eliminar, al menos, un contaminante químico y/o biológico.

- 5 4. El método según la reivindicación anterior, donde el contaminante químico es seleccionado del siguiente grupo: pesticidas, metales pesados tóxicos, nitratos, microplásticos, micotoxinas, dioxinas, y policlorobifenilos (PCBs).
- 10 5. El método de la reivindicación 3, donde el contaminante biológico es seleccionado del siguiente grupo: microorganismos, e insectos.
- 15 6. El método de la reivindicación 1, donde el tratamiento de descontaminación física, comprende someter al producto contaminado a un flujo contra corriente de aire de 10 a 35 m/s de velocidad, a 20°C, durante 1 a 10 s, con la ayuda de un sistema forzado de circulación inversa de aire, donde el producto contaminado viaja a contra corriente del aire, para así limpiarlo externamente de materia física extraña.
- 20 7. El método según la reivindicación anterior, donde la materia extraña es: basura, polvo, cristales, espinas, huesos, cáscaras, cascarillas, plásticos, piedras, arenas, gravas, tierra, y objetos personales.
- 25 8. El método de la reivindicación 1, caracterizado por, que además comprende, someter al producto deshidratado a un tratamiento para reducir una contaminación causada por piezas metálicas, en un aparato detector de metales, con el fin de detectar y eliminar, aquellas piezas metálicas que pudieran estar en el producto deshidratado.
- 30 9. El método de conformidad con la reivindicación 1, donde el producto contaminado y deshidratado parcial o totalmente, es un producto agropecuario.

-14-

10. El método de la reivindicación anterior, donde el producto agropecuario es un producto agrícola.
11. El método de la reivindicación precedente, donde el producto agrícola es un chile seco tipo de "chile de árbol" (*Capsicum* spp.).
12. Un producto deshidratado y descontaminado por el método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por, que su contaminación química se reduce de 95 a 99.95%; su contaminación física se reduce hasta un 97%, y su contaminación biológica se reduce hasta un 99%.