



PATENTE DE INVENCION

Your ref. 9871

338959

Memoria Descriptiva

sobre:

" Procedimiento para retrasar la iniciación de la maduración de los plátanos verdes".

..=..=..=..=..=.

Solicitante: NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION, entidad norteamericana, residente en Kingsgate House, 66,74 Victoria Street, Londres S.W.1., Inglaterra.

..=..=..=..=..=.

Este invento se refiere a un procedimiento para retrasar la iniciación de la maduración de los plátanos o bananas.

5. Es bien sabido que la iniciación de la maduración de los plátanos puede retardarse almacenando

338959

6 A. 20



- la fruta en condiciones de refrigeración, y este método se ha utilizado frecuentemente cuando las bananas se exportan desde países de crecimiento tropicales y semitropicales, a países de consumo templados. Si este método se adopta, es necesario proporcionar cámaras de almacenamiento refrigeradas en los países exportador e importador, y una embarcación refrigerada para el transporte, o por lo menos una cámara refrigerada en un barco. El proporcionar estas facilidades es costoso, y en el de un deterioro en la instalación de refrigeración, el valor comercial de la fruta puede reducirse e incluso perderse.
- 5.
- 10.

- La refrigeración de la fruta, retarda la iniciación de la maduración pero no impide que la maduración se realice eventualmente. El periodo de maduración se prolonga mediante la refrigeración, pero el grado de refrigeración a que la fruta puede someterse en la práctica, se limita por el hecho de que las bananas son sensibles a la temperatura y están sometidas a los daños por enfriamiento, por debajo de 12°C. Consiguientemente, existe una tendencia a recolectar el fruto antes de estar completamente maduro, tratando de ampliar el periodo disponible en el que puede realizarse el tránsito y la distribución.
- 15.
- 20.
- 25.

- Se ha propuesto también retardar la iniciación de la maduración de varias frutas y materiales vegetales, por almacenamiento con una atmósfera que contenga menos oxígeno y más dióxido de carbono que
- 30.



el corrientemente presente en el aire. Se cree que, de este modo, el grado de respiración del material puede retardarse y retrasar la iniciación de la maduración, o el que se llegue a la maduración completa.

5. Se ha comprobado que en la aplicación de este procedimiento últimamente citado al almacenamiento de plátanos, la concentración de dióxido de carbono no es crítica, y que la concentración de oxígeno puede mantenerse entre límites bien definidos para lograr un retardo aceptable en la iniciación de la maduración de fruto algo maduro si ha de obtenerse una calidad de fruto aceptable. Además, se ha descubierto que la iniciación de la maduración completa de los plátanos algo maduros, se impulsa por el etileno producido por la fruta, y que el tratamiento que previene o retarda la iniciación de la síntesis del etileno impedirá o retardará la maduración sucesiva.

- 10.
- 15.
20. Este invento proporciona un procedimiento para retardar la iniciación de la maduración de plátanos no maduros del todo, que comprende el almacenar estos últimos en una atmósfera que contenga oxígeno y no más de 15 % volúmen/volumen de oxígeno ni mas de 0,5 parte por millón de etileno.

25. Normalmente, es más conveniente producir esta atmósfera mezclando aire con nitrógeno en proporciones adecuadas y en este caso el componente inerte principal de la atmósfera será el nitrógeno con la proporción de dióxido de carbono igual a aproximadamente, la misma del aire normal. Alternativamente la
- 30.

338959⁴ -



atmósfera puede producirse mezclando los gases puros componentes entre sí y en este caso, el gas inerte no precisa necesariamente ser nitrógeno aún cuando normalmente lo será.

5. Es importante que la concentración de etileno en la atmósfera de conservación se mantenga lo mas baja posible, con preferencia, inferior a 0,1 parte por millón, y esto puede conseguirse haciendo pasar la mezcla de gas a través de una solución que contenga 0,5 M de perclorato mercurico en ácido perclórico 2M en la cámara de conservación. Existe una posibilidad de que algo del etileno se biosintetice por los plátanos durante el almacenamiento, y para impedir la acumulación de etileno biosintetizado es deseable mantener en circulación la atmósfera de almacenamiento. La mezcla de gas retirada puede volverse a circular, si se desea, sometida a una eliminación previa de etileno y/o CO₂ acumulados.
- 10.
- 15.

20. Si la atmósfera de almacenamiento se hace circular, con o sin recirculación, la acumulación de dióxido de carbono se evita también; el dióxido de carbono se forma durante el almacenamiento, por la respiración de la fruta. No se ha encontrado ventaja significativa, dejando que se acumule la concentración de dióxido de carbono a cantidades superiores a las que se encuentran en el aire normal.
- 25.

30. Por una selección adecuada de la concentración de oxígeno, este procedimiento permite que la iniciación de la maduración de los plátanos pueda retardarse indefinidamente o retrasarse a las

338959 - 5 -



- temperaturas ambientes, o sea, no es esencial almacenar los plátanos en condiciones de refrigeración. Aunque la iniciación de la maduración pueda retardarse aparentemente durante un periodo de tiempo indefinido, la fruta madurará satisfactoriamente cuando retorne al aire, para proporcionar frutas imposibles de distinguir en cuanto a sabor y a aroma, de las frutas de control que se han dejado madurar normalmente en el aire.
- 5.
10. La selección de la concentración de oxígeno en la atmósfera de conservación, depende del tiempo de almacenamiento, y de la temperatura prevista, pero normalmente será del orden de 1 a 15% volumen/volumen. Se comprueba que si la concentración de
15. oxígeno se reduce a menos del 1% volumen/volumen existe el peligro de que se realice la respiración anaerobia o semi-anaerobia, que comunica un gusto y un aroma molestos a los plátanos. No se recomienda por tanto el empleo de atmósferas que contengan menos
20. del 3% de oxígeno en nitrógeno.
- Una tensión de oxígeno de 5 a 7,5% de oxígeno en la atmósfera de almacenamiento, es suficiente para mantener el grado metabólico basal de la respiración de la fruta madura pero no del todo, a un
25. nivel adecuado para impedir los daños o la acumulación de metabolitos que, de otro modo, comunicaría un olor y un sabor molestos a la fruta.
30. Cuando los plátanos se mantienen en una atmósfera que no contiene más de alrededor de 7,5 a 8% de oxígeno, volumen/volumen, se ha comprobado que

338959 - 6 -



el proceso de maduración puede retardarse casi indefinidamente a 18-20°C, temperatura a que dichos plátanos se almacenan normalmente para la maduración óptima. Así, para periodos de almacenamiento prolongados en condiciones no-refrigeradas, a unos 20°C, es muy conveniente que la atmósfera de almacenamiento, contenga alrededor de 5 a 7,5% de oxígeno volumen/volumen, y con preferencia alrededor de 5%, volumen/volumen.

5. Se ha comprobado la posibilidad de utilizar el procedimiento de este invento para retardar la iniciación de la maduración en las condiciones de temperatura que puedan encontrarse en la bodega sin refrigerar, de un barco cargado en la zona tropical de crecimiento de los plátanos, por ejemplo a más de 35°C, pero a estas temperaturas elevadas, las concentraciones de oxígeno son preferiblemente del orden inferior, por ejemplo de 3-5% volumen/volumen. A concentraciones de oxígeno superiores a 7,5% volumen/volumen, por ejemplo 9-13% volumen/volumen, se comprueba que el proceso de maduración se retarda en alto grado, aunque no se paraliza por completo y el fruto madura eventualmente en las cámaras de almacenamiento, aunque bastante después de los controles mantenidos en el aire normal, pero en condiciones por lo demás idénticas hayan madurado.

10. La respiración de la fruta no se detiene por completo durante el almacenamiento en las atmósferas con poco oxígeno, únicamente se retarda. Sin embargo, se produce algo de calor durante la respiración retardada. La respiración en un 3% de oxígeno produce

15.

20.

25.

30.

338959

- 7 -



alrededor del tercio a la mitad de la cantidad de calor producida durante la respiración normal, y la atmósfera de almacenamiento con preferencia, ha de hacerse circular para disipar calor a fin de impedir la acumulación de CO_2 y de etileno en la atmósfera, y permitir el relleno de oxígeno utilizando durante la respiración.

Los plátanos almacenados en atmósferas de poco oxígeno, de acuerdo con el procedimiento de este invento, se comprueba corrientemente que maduran con bastante rapidez cuando se trasladan al aire ordinario, para proporcionar frutos de condiciones ideales para el consumo e indistinguibles de los que no se han tratado. En ciertos respectos, los plátanos tratados por el proceso de este invento son superiores a los que se han tratado por métodos de refrigeración, dado que este proceso puede luego utilizarse para plátanos maduros susceptibles de producir sabores y aromas más aceptables que los frutos relativamente no-maduros que a menudo se utilizan en los métodos de refrigeración.

En los casos en que interesa la rápida maduración de los plátanos, después de retirarse de la atmósfera con poco oxígeno, dicha maduración puede fomentarse introduciendo pequeñas cantidades de etileno, por ejemplo, como mínimo de 2 a 3 partes por millón en la atmósfera de conservación.

Los ejemplos siguientes se facilitan para aclarar este invento:

En todos los ejemplos se utilizan plátanos

338959 - 8 -



- Verdes, con principios de maduración, (Lacatan o Gros Michel) del grado de madurez normalmente seleccionado para su exportación al Reino Unido. Las muestras consisten en tres o cuatro ejemplares unidos, y los resultados se comparan con muestras tomadas de los mismos orígenes. Las muestras se colocan en recipientes de 6000 cc y se almacenan a 18°C. La mezcla de gases se preparan diluyendo aire normal con nitrógeno y asegurando un contenido de etileno de, como mínimo, 0,1 parte por millón, y se hace pasar a través del recipiente a razón de unos 700 cc/hora. La maduración se determina por (1) la producción de etileno, (2) por la aparición del ascenso climatérico en la respiración, (el dióxido de carbono se descubre una mezcla de gases que abandona la vasija de almacenamiento), y (3) por el cambio de color de la piel y los cambios asociados de textura y aroma de la pulpa.
- 5.
- 10.
- 15.

- EJEMPLO 1 Se almacenan plátanos Lacatan en una atmósfera que contenga 1%, 2,9% y 5,4% de oxígeno, volúmen/volúmen. Los frutos de control empiezan a madurar casi inmediatamente. No se observa cambio alguno en el color o en la respiración, en los frutos tratados, después de ocho días de almacenamiento. Los frutos se trasladan a continuación al aire ordinario y después de otros 15 días no se observa maduración significativa. El fruto se madura eventualmente después de introducirse 2 partes por millón de etileno en el recipiente. Con la posible excepción del fruto mantenido en 1% de oxígeno, la
- 20.
- 25.
- 30.

338959



calidad de los frutos es perfectamente satisfactoria.

- EJEMPLO 2 Se almacenan plátanos Gros Michel en atmosferas que contenga 1%, 3% y 5,5% de oxígeno volúmen/volumen y en aire. Los controles en aire, maduran rapidamente y al cabo de 8 días están maduros para consumirlos. Los expuestos a poco oxígeno, permanecen verdes durante 20 días al cabo de los cuales se retornan al aire. De 24a 36 horas después de su retorno al aire, se presenta la síntesis de etileno, y el fruto madura para su consumo después de otros 15 días (35 días desde el principio). Con la excepción del fruto mantenido en 1% de oxígeno, todos son de un color y una calidad de consumo excelentes.
- 5.
- 10.
- 15.
- EJEMPLO 3 Se colocan plátanos Lacatan en aire, con 6,5% y 13% de oxígeno a 18°C. Los controles en aire empiezan a madurar a los 12 días como indica el aumento en la respiración, y se encuentran maduros para el consumo a los 20 días. Los frutos mantenidos en 13% de oxígeno, empiezan a madurar el día 36 y se hallan maduros para el consumo, el día 50. Los frutos mantenidos en 6,5% no acusan señales de maduración al cabo de 39 días, en cuyo momento se trasladan al aire. Al cabo de 48 horas, los frutos muestran signos de maduración y se hallan maduros para el consumo el día 55. En ambos casos, el fruto es de excelente calidad para el consumo, desde luego tan buena, si no muy superior a la calidad de consumo de los controles. En realidad, no existe evidencia para indicar ningún descenso en la calidad bastante con-
- 20.
- 25.
- 30.

338959¹⁰ -



traria como resultado del almacenamiento prolongado y del retraso en la maduración.

5. En los ejemplos 4 a 6, los plátanos se almacenan a temperaturas más elevadas que las de los ejemplos 1 a 3, para simular las temperaturas que habrán de encontrarse en bodegas de barcos sin refrigeración cargados en climas tropicales de crecimiento de los plátanos. Aparte de la diferencia de temperaturas, los Ejemplos 4 a 6 se llevan a cabo y se valoran del mismo modo que los Ejemplos 1 a 3.

10. EJEMPLO 4 Se almacenan plátanos Lacatan en una atmósfera que contiene 3% de oxígeno volumen/volumen y 97% de nitrógeno volumen/volumen, a 32,5°C. Los controles se almacenan en aire a 32,5°C y la maduración en dichos controles, se inicia después de 7 días, alcanzándose el máximo de respiración climatérica el día décimo, cuando se examina la fruta de control. Los controles tienen una textura de plátano normal color verde muy pálido, y un aroma muy poco pronunciado. Después de otros 15. cuatro días de almacenaje a 32,5°C, los controles consiguieron un aroma aceptable pero su aspecto, un color caqui-verde, los convertiría en imposibles de vender.

20. Los plátanos tratados se trasladan después de 10 días a un recipiente de almacenamiento a 20°C y que contiene 5% de oxígeno volumen/volumen, y no acusan señales de maduración al cabo de 25. 4 días más. La atmósfera de almacenamiento se cambia

30.



338959

- luego a aire normal y el fruto almacenado se somete durante otros 10 días a 20°C sin señales de maduración. A continuación se inicia la maduración introduciendo 1000 partes por millón de etileno
5. durante 2,5 horas. La respuesta es casi inmediata, y el máximo climatérico se alcanza en otros cuatro días. El fruto se examina después de un total de 31 días de almacenamiento y se comprueba que tiene un color amarillo brillante, atractivo, con
10. motas marrones en desarrollo (senescencia) una contextura firme y un olor a plátanos dulces completamente desarrollado.

- EJEMPLO 5 Se almacenan plátanos Lacatan, bastante más maduros que los usados en el
15. Ejemplo 4, a 32,5°C en una atmósfera que contenga 3% de oxígeno volumen/volumen y 97% de nitrógeno, volumen/volumen. Los controles se almacenan en aire a 32,5°C y alcanzan el máximo de la fase climatérica, el octavo día. El décimo día, cuando
20. su contextura y aroma es aceptable, y su color todavía bastante verde, se trasladan al almacenamiento en aire a 20°C donde se conservan durante 3 días. Después de este periodo, su color es tal que los hace imposibles de vender aunque su aroma
25. es todavía aceptable.

- Los plátanos tratados se mantienen a temperatura elevada durante 14 días, sin señales de maduración, y luego se trasladan a una atmósfera de almacenamiento de aire normal, a 20°C. La
30. maduración se inicia en 48 horas, y la producción

338959

- de CO₂ indica el máximo climatérico 4 días después de la iniciación. En este punto, el color es un amarillo brillante con punta verde, pero la fruta es demasiado compacta para consumirla, y carece de arona. La fruta se conserva en aire a 20° y se examina después de un total de 27 días cuando empiezan a aparecer las motas y la textura y al aroma son excelentes.
- 5.
10. EJEMPLO 6 - Un gran manojo o racimo de plátanos Dwarf Cavendish, se dividió en seis muestras cada una de ellas constituida por tres frutos unidos. Cada muestra se cerró en un recipiente de vidrio y se trató como sigue,
- | | | | |
|-----------|----------|----------------------------|---|
| Muestra 1 | 398 gms. | ventilados con aire at 30° | |
| 15. " | 2 | 404 " " | " 5% v/v O ₂ , 95% v/v N ₂ at 30° |
| " | 3 | 379 " " | " 5% v/v O ₂ , 95% v/v N ₂ at 25° |
| " | 4 | 392 " " | " aire at 25° |
| " | 5 | 394 " " | " aire at 18° |
| 20. " | 6 | 386 " " | " 5% v/v O ₂ , 95% v/v N ₂ 18° |

Se midió la producción de dióxido de carbono y de etileno. Las condiciones de almacenamiento de cada muestra, son las siguientes:

25. Muestra 1 15 días a 30° en aire, seguidos por 3 días a 18° en aire.

Total 18 días de almacenamiento

Condición Piel verde amarillento palido. Contextura -muy buena

(18 días) Sabor -Dulce pero sin el sabor de plátano

30. Regusto de acetileno muy molesto después de comer la fruta, Inaceptable a causa del color y del sabor.



338959

5. Muestra 2 15 días a 30°C en 5% de oxígeno volumen/volumen, seguidos por 3 días a 18°C en oxígeno al 5% volumen/volumen, seguidos por 13 días en aire a 18°C, después de lo cual se ventila con 6 partes por millón de etileno en oxígeno al 7,5% durante 24 horas seguido por 11 días a 18°C en aire.
- Total 43 días de almacenamiento
- Condición Piel, amarillo, brillante excelente con motas
(43 días) Contextura - normal y buena
10. Sabor Dulce de plátano muy bueno. Aceptable en todos los aspectos.
- Muestra 3 18 días a 25°C en oxígeno al 5% volumen/volumen, seguidos por 14 días a 18°C en aire y luego ventilados con etileno durante 24 horas, 13 días a 18°C en aire.
15. Total 45 días de almacenamiento
- Condición Piel amarillo excelente. Contextura -normal y buena.
(48 días) Sabor -Muy bueno y dulce de plátano. Aceptable en todos los aspectos.
- Muestra 4 18 días a 25°C en aire, seguidos por 12 días a 18°C en aire. Total 43 días de almacenamiento
20. Condición Piel - amarillo bueno, pero con color de fondo verde en (30 días) algunos sitios.
- Contextura -Normal. Sabor-Muybueno, dulce de plátano pero con ligero regusto parecido al acetileno Todavía aceptable
25. Muestra 5 28 días a 18°C en aire.
- Condición Piel -Buena, normal. Sabor -Bueno aceptable en todos (30 días) los aspectos
- Muestra 6 24 días a 18°C en oxígeno al 5% volumen/volumen, seguidos por 6 días a 18°C en aire, y luego ventilados con 6 parte por millón de etileno durante 24 horas, seguido por
- 30.

338959

16 ABR 1966

- 15 días a 18°C en aire Total 45 días de almacenamiento
- Condición
(48 días)
- Piel -Amarilla, excelente.Contextura -Normal y bueno
Sabor - Muy bueno, dulce de plátanos.Aceptable en todos los aspectos.
5. Con la excepción de la Muestra 1 (30°C en aire) todos los frutos maduraron en calidad aceptable.
Las muestras 2,3 y 6 (oxígeno reducido) no acusaron indicación de maduración después de 30 días pero respondieron al etileno a 6 partes por millón, en
10. 7,5% de O₂ volumen/volumen. Dentro de 48 horas de dosificación.
Las muestras almacenadas con oxígeno reducido son de cualidades totales superiores a las muestras correspondiente en aire.
15. Las muestras en aire maduraron sin estímulo mediante etileno añadido, pero las de 30°C son muy inferiores a la contrapartida de oxígeno reducido, y a las de 25°C ligeramente iguales.
- N O T A
20. 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 corresponde a una solicitud de patente presentada en
25. Inglaterra con el número 15601/66 de 7 de abril de 1966, 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 veinte años en
- 30.

338959-15 -



España sobre " PROCEDIMIENTO PARA RETRASAR LA INICIACION DE LA MADURACION DE LOS PLATANOS VERDES", caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento para retrasar la iniciación de la maduración de los plátanos verdes, caracterizado por comprender el almacenarlos en una atmósfera que contenga oxígeno y no tenga más del 15% de oxígeno volumen/volumen ni mas de 0,5 parte por millón de etileno.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la atmósfera de almacenamiento tiene de 1 a 8% de oxígeno volumen/volumen y no mas de 0,1 parte por millón de etileno.
15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la atmósfera de almacenamiento contiene de 5 a 7,5% de oxígeno, volumen/volumen, y los plátanos se almacenan sin refrigeración a una temperatura de hasta 20°C.
20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la atmósfera de almacenamiento contiene de 3 a 5% de oxígeno volumen/volumen, y los plátanos se almacenan sin refrigeración a una temperatura de hasta 35°C.
25. 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la atmósfera de almacenamiento se hace circular para conservar las concentraciones de oxígeno y de etileno y la temperatura de la atmósfera al nivel predeterminado.
30. 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la atmósfera de almacenamiento se produce di-

338959-16 -



luyendo aire con nitrógeno.

5. 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la maduración de los plátanos tratados se inicia aumentando la concentración de etileno en la atmósfera de almacenamiento, a más de 1 parte por millón.

10. 8.- "Procedimiento para retrasar la iniciación de la maduración de los plátanos verdes", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

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

Madrid, 6 ABR. 1967

NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION.

J. GOMEZ A ESO Y MODEI
p. p. Firmados: F. Hernández Ruiz