



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 340 065**

51 Int. Cl.:

C13D 1/08 (2006.01)

C13D 1/02 (2006.01)

A23F 3/18 (2006.01)

A23F 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06723421 .1**

96 Fecha de presentación : **15.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1874965**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54 Título: **Regulación de temperatura durante una extracción alcalina.**

30 Prioridad: **15.04.2005 DE 10 2005 017 446**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.05.2010

73 Titular/es: **Südzucker Aktiengesellschaft
Mannheim/Ochsenfurt
Maximilianstrasse 10
68165 Mannheim, DE**

72 Inventor/es: **Arnold, Jochen;
Frenzel, Stefan y
Michelberger, Thomas**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 340 065 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Regulación de temperatura durante una extracción alcalina.

5 La presente invención se refiere a métodos de extracción y obtención de sustancias contenidas en materiales biológicos seleccionados entre remolacha azucarera, betarraga y recortes de betarraga, achicoria y caña de azúcar.

10 Las plantas contienen generalmente componentes, también especialmente de tipo hidrosoluble como sacarosa, inulina o almidón. Estos componentes están incluidos en células vegetales y separados por membranas biológicas que evitan la salida de jugo celular. Por lo tanto la elaboración extractiva del material celular requiere como etapa previa la destrucción de estas membranas, para que pueda salir el jugo celular. Esta denominada desnaturalización del material vegetal suele efectuarse calentándolo a temperaturas superiores a 70°C. Primero se calienta el material vegetal y seguidamente este material vegetal desnaturalizado se somete a una extracción, la cual tiene lugar conduciendo el medio extractor en contracorriente respecto al material cortado, de modo que éste cede el azúcar y lo transfiere al medio extractor. En general el medio extractor está más frío que el material vegetal tras la desnaturalización térmica. Por tanto la temperatura del material cortado disminuye a lo largo del trayecto de extracción, es decir, el material cortado se enfría gradualmente a lo largo del trayecto de extracción. Según los procesos de extracción conocidos la remolacha cortada se calienta lo más rápidamente posible a temperaturas por encima de 70°C y se extrae a contracorriente con el medio extractor, casi siempre agua, por ejemplo agua fresca o condensado. Como resultado se forma un gradiente de temperatura descendente, desde la entrada del material cortado caliente hasta su salida.

20 Sin embargo este proceso, condicionado por la extracción en un intervalo de temperatura (65°C hasta 75°C), en el cual ya ocurren variaciones de textura en la sustancia sostén del material cortado, produce alteraciones químicas en el mismo. Como consecuencia se disuelven componentes no sacáricos del material cortado, rebajando la pureza del extracto. Del mismo modo la temperatura elevada debilita la textura del material cortado, lo cual es importante, pues generalmente como etapa siguiente se realiza una deshidratación mecánica del material cortado, por ejemplo mediante una prensa de doble cabezal. La debilitación de la textura del material cortado a causa de su tratamiento a temperatura elevada también dificulta su deshidratación.

30 La extracción de sustancias contenidas en materiales biológicos está descrita, p.ej., en las patentes FR 2334395, GB 782652, EP 1002879 y DE 19837958.

35 Por tanto el problema técnico subyacente a la presente invención consiste, concretamente, en proporcionar un proceso que permita extraer por disolución, de manera muy selectiva y lo más completa posible, componentes de materiales biológicos escogidos entre remolacha azucarera, betarraga y recortes de betarraga, achicoria y caña de azúcar, y que al mismo tiempo produzca un extracto de gran pureza con el menor deterioro de la estructura del material cortado, a un coste económico.

40 La presente invención está caracterizada en las reivindicaciones y en la siguiente descripción, y resuelve este problema ofreciendo un método de extracción de sustancias, sobre todo hidrosolubles, por ejemplo azúcares, de materiales biológicos escogidos entre remolacha azucarera, betarraga y recortes de betarraga, achicoria y caña de azúcar, en el cual el material biológico se somete en la planta de extracción a un gradiente de temperatura creciente durante la extracción, es decir, el material biológico se calienta en el curso de la extracción, desde su entrada hasta su salida. Así pues, la presente invención prevé un proceso de extracción de material biológico, sobre todo remolacha, preferentemente cortada, en una planta de extracción de remolacha, donde la temperatura del material biológico, sobre todo remolacha y preferentemente cortada, aumenta en la planta de extracción de remolacha durante su extracción, desde la entrada del material cortado hasta su salida, es decir, se forma un gradiente de temperatura creciente o inverso a lo largo del trayecto de extracción o durante la extracción.

50 En el marco de la presente invención, como material biológico se entiende aquel que puede someterse a una extracción con un medio extractor, para obtener componentes, especialmente sustancias hidrosolubles. El material biológico vegetal se elige entre remolacha azucarera, betarraga, caña de azúcar y achicoria o partes o trozos de ellas, sobre todo remolacha cortada. El material biológico también puede estar en forma de suspensiones o en forma sólida, por ejemplo como recortes de remolacha o como mezcla de remolacha cortada y jugo, en la cual el jugo puede ser jugo celular obtenido mediante tratamientos previos del material biológico como cortado, desnaturalización térmica o electroporación.

55 En el marco de la presente invención, un medio extractor es un medio que puede servir para extraer componentes de materiales biológicos, por ejemplo agua, sobre todo agua fresca o condensado de una fábrica de azúcar.

60 En el marco de la presente invención se entiende como extracción un proceso de separación para disolver ciertos componentes, especialmente azúcares, contenidos en mezclas de sustancias sólidas o líquidas, sobre todo de material biológico, con la ayuda de disolventes adecuados, donde no hay ninguna reacción química entre el disolvente y el producto disuelto, es decir el componente del material biológico. Tal como se ha dicho, para obtener componentes hidrosolubles de materiales biológicos se emplea preferentemente agua en fase líquida como medio de extracción, por ejemplo para obtener azúcar a partir de remolacha o de remolacha cortada. En una variante se pueden obtener adicional o exclusivamente componentes liposolubles del material biológico mediante el uso de disolventes apolares y/u orgánicos.

Por lo tanto la presente invención prevé que el material biológico objeto de extracción sea conducido - si es preciso tras un tratamiento de, por ejemplo, cortado y/o electroporación y/o desnaturalización térmica - a un proceso de extracción con una determinada temperatura inicial que luego se va incrementando con el tiempo hasta el final de la extracción. La presente invención prevé aumentar la temperatura del material biológico durante la extracción, o considerado espacialmente a lo largo del trayecto de extracción, de manera preferente en al menos 10°C, en al menos 15°C, en al menos 20°C, en al menos 25°C o con mayor preferencia en al menos 30°C. En una forma de ejecución especialmente preferida esto se puede realizar conduciendo el medio extractor al proceso de extracción, y por tanto al material biológico objeto de extracción, más caliente que el material biológico. De manera preferente el medio extractor se conduce a contracorriente respecto al material biológico, con lo cual el medio extractor fresco se encuentra primero con el material biológico, ya al final del trayecto de extracción, donde calienta el producto extraído y más adelante en el curso de la extracción va cediendo calor al material biológico, en cantidad gradualmente menor, hasta el comienzo del trayecto de extracción. Así se invierte ventajosamente el perfil de temperatura, con un aumento de temperatura del material biológico a lo largo del trayecto de extracción. Este procedimiento tiene además la ventaja de que el principio de contracorriente no sirve solo para el flujo de materiales, sino también para el flujo térmico, lo cual permite reducir la demanda de calor de la planta de extracción. En una forma de ejecución especialmente preferida se prevé que al entrar en la extracción -es decir preferiblemente, al entrar en la zona final de la extracción- el medio extractor tenga una temperatura de 40 hasta 100°C, preferiblemente de 50 hasta 80°C, con lo cual ésta va disminuyendo a medida que avanza la extracción, la cual sucede preferentemente a contracorriente, al ceder calor al producto extraído, es decir al material biológico, el cual se calienta a contracorriente durante la extracción.

El proceso de la presente invención mejora la capacidad de deshidratación del tejido de la remolacha, aumenta el rendimiento de la extracción y la pureza del extracto, especialmente debido al tratamiento suave del material biológico, en concreto del tejido de la remolacha, logrado con el previsto gradiente inverso de temperatura, y a la disgregación celular efectiva. La alta temperatura al final del proceso de extracción permite extraer también los últimos restos de azúcar, asegurando al mismo tiempo un mejor prensado del material cortado y menores pérdidas de azúcar.

La presente invención prevé de manera preferente que la temperatura del material biológico, en concreto de la remolacha cortada al inicio de la extracción, es decir a la entrada de material, en concreto a la entrada del material cortado, sea de 0°C hasta 40°C, preferiblemente 25 hasta 36°C. En el curso de la extracción, desde la entrada de material, en concreto del material cortado, hasta la salida de material, en concreto del material cortado, de la planta, la temperatura aumenta, preferiblemente, hasta 40 a 80°C. En una forma de ejecución especialmente preferida se prevé que la temperatura del material biológico, en concreto de la remolacha cortada, a la salida de material, en concreto a la salida del material cortado, de la planta, sea de 40 hasta 60°C, preferiblemente de 45 hasta 55°C. En otra forma de ejecución preferida se prevé de manera especialmente ventajosa que la temperatura del material biológico, en concreto de la remolacha cortada, a la salida de material, en concreto a la salida del material cortado, de la planta, sea de 60 hasta 80°C, preferiblemente de 65 hasta 75°C.

En otra forma de ejecución preferida se prevé emplear el material biológico en forma triturada, por ejemplo en forma de remolacha cortada, tratada preferiblemente, como ya se ha dicho, por electroporación. También puede estar previsto que el material biológico a usar en la extracción de la presente invención se disgregue térmicamente. En otra forma de ejecución preferida se prevé agregar sustancias auxiliares, sobre todo cal y/o lechada de cal, al empleado, sobre todo a la remolacha cortada tratada mediante electroporación.

En otra forma de ejecución preferida está previsto que la extracción sea alcalina. Para ello el material biológico se extrae preferiblemente a un pH de aprox. 7 hasta 14.

En una variante preferida tiene lugar una extracción de tipo alcalino, empleando concretamente medios alcalinizantes como lechada de cal y/o cal viva. En este sentido se entiende como "alcalino" un medio acuoso con un pH de aproximadamente 7 hasta 14 (a 20°C). En una variante preferida la extracción alcalina tiene lugar a pH 7,5 hasta pH 12, sobre todo a un pH de aproximadamente 11, por ejemplo a pH 11,5.

Durante una extracción alcalina no se puede excluir del todo la posibilidad de reacciones químicas no deseadas con el material biológico; en concreto puede formarse una parte de pectato cálcico macromolecular soluble. Habitualmente estas reacciones químicas no deseadas se reducen alcalinizando el material vegetal por tratamiento previo con lechada de cal o con solución de sacarato cálcico a temperaturas relativamente bajas (inferiores a 20°C). Sin embargo, a las temperaturas de extracción conocidas, aproximadamente 70 a 75°C, tienen lugar reacciones químicas no deseadas de la extracción alcalina con formación parcial de pectato cálcico, el cual dificulta de manera considerable la filtración del jugo fangoso obtenido preferentemente en el curso de una refinación del licor con lechada de cal y dióxido de carbono. En cambio la extracción alcalina preferida según la presente invención - realizada a bajas temperaturas - evita la formación de estos compuestos macromoleculares, con lo cual en la filtración del jugo fangoso, concretamente del jugo fangoso 1 obtenido por refinación del licor extraído de la remolacha azucarera, se alcanza un coeficiente de filtración inferior a 1 cm²/seg.

El aporte de la alcalinidad al material biológico, por ejemplo en forma de lechada de cal, hidróxido cálcico, sacarato cálcico o cal viva, se efectúa con preferencia inmediatamente antes o después de la posible electroporación, por ejemplo, sobre todo en un depósito intermedio anterior a la subsiguiente elaboración del material biológico, o incluso antes de la electroporación. En otra variante la alcalinidad se introduce inmediatamente antes de realizar la extracción. Según la presente invención la alcalinidad se introduce en el material biológico preferiblemente en forma de diso-

luciones acuosas, sobre todo por pulverización. En otra variante, para aportar la alcalinidad al material biológico se introduce en el proceso, al menos, una sustancia alcalina, sobre todo cal, como por ejemplo cal viva, en forma sólida, preferiblemente en forma de polvo.

- 5 La introducción de la alcalinidad en el material biológico reduce el riesgo de infección del material biológico y aumenta su estabilidad microbiológica y la del jugo celular extraído durante el proceso. La estabilidad microbiológica suele ser en este caso de unos 10^4 UFC/ml.

10 El extractor empleado en la presente invención es preferiblemente de torre. En una variante es un extractor de doble husillo, por ejemplo un extractor DDS. En otra variante es un extractor de tambor celular, por ejemplo un tambor RTT.

15 Por tanto el método de la presente invención es especialmente adecuado para extraer el material vegetal en medio alcalino. Para ello, en una forma de ejecución preferida de la presente invención, el material cortado se trata previamente a temperaturas inferiores a 20°C con cal o lechada de cal, es decir solución alcalina de hidróxido cálcico, o con solución de sacarato cálcico, antes de la extracción en frío. El tratamiento previo a temperaturas inferiores a 20°C estabiliza la pectina de remolacha (sustancia sostén) y permite luego una extracción a temperaturas más elevadas. Este tratamiento previo también incrementa la capacidad de la sustancia sostén para absorber iones calcio y en consecuencia aumenta claramente la deshidratabilidad del material cortado. Además se alcanza una protección contra la metabolización microbiana del azúcar.

20 En una forma de ejecución especialmente preferida de la presente invención se prevé someter el material biológico, antes de la extracción, a una electroporación, es decir a un campo de alta tensión en un medio conductor. El campo de alta tensión puede generarse del modo ya conocido, por ejemplo, aplicando un voltaje con electrodos bajo tensión, especialmente de alto voltaje, a través del material biológico.

25 Se pueden aplicar impulsos de alta tensión, pero también campos periódicos de corriente alterna y continua. La intensidad de campo es por ejemplo de 0,1 hasta 20 kV/cm aproximadamente, especialmente de 1 hasta 5 kV/cm, con preferencia de 2 hasta 4 kV/cm. En una variante, la conductividad del medio en el que se halla el material biológico durante la electroporación está adaptada a la conductividad del material biológico, para conseguir un recorrido óptimo de las líneas de campo dentro del material biológico. La conductividad tiene un valor aproximado de 0,2 hasta 10 mS/cm, especialmente de 0,2 hasta 2,1 mS/cm o 2,6 hasta 6,0 mS/cm. En una variante especialmente preferida, para la electroporación se utilizan frutos enteros, por ejemplo remolachas azucareras enteras, a fin de triturar este material tras la electroporación, si es preciso. Evidentemente también se contempla - en una forma de ejecución preferida - llevar el material biológico triturado a la electroporación, por ejemplo en forma de remolacha azucarera cortada.

35 En otra forma de ejecución se prevé la obtención y purificación, según el procedimiento usual, de componentes del material biológico extraído conforme a la presente invención, es decir, por ejemplo, de la mezcla de material cortado-jugo resultante de la extracción del primero. Según la presente invención, del jugo obtenido por extracción de la remolacha azucarera tratada conforme a la presente invención se obtiene preferentemente el azúcar en otro proceso de varias etapas en una planta de cristalización. Después el material biológico extraído -concretamente la remolacha cortada- se somete aún a una deshidratación mecánica y se mezcla, por ejemplo, con melaza y, tras el secado térmico, preferiblemente, se vende, sobre todo, como forraje en grano.

45 En otra variante preferida del proceso de la presente invención se añade al menos una sustancia auxiliar al material biológico, antes o después de la extracción. En el marco de la presente invención se entiende como "sustancia auxiliar" una composición o sustancia química pura que no tiene ninguna función en el componente obtenido, preferentemente en el alimento obtenido. Se trata de materiales de producción como el condensado, pero también de agua de proceso, disolventes, desinfectantes como el formaldehído o antiespumantes. Preferiblemente también son flocculantes de tipo catiónico o aniónico, sustancias que aportan basicidad y/o iones calcio, como lechada de cal, cal viva, hidróxido cálcico, sacarato cálcico, sulfato cálcico y otras sales de calcio y/o de aluminio. Preferiblemente dicha sustancia auxiliar incorporada como mínimo, según la presente invención, suele introducirse en el material biológico en forma de solución, sobre todo por pulverización. En otra variante se introduce en forma sólida, preferiblemente en polvo. Las sustancias auxiliares también producen una purificación previa del jugo celular extraído.

55 También es objeto preferido de la presente invención un proceso para elevar la compresibilidad del material biológico sometido a extracción, sobre todo de la remolacha azucarera cortada, y por tanto de la parte de sustancia seca resultante del prensado, *caracterizado porque* en una primera etapa se realiza una electroporación del material biológico, concretamente de remolachas azucareras enteras o cortadas, y en otra etapa una extracción alcalina según la presente invención del material biológico electroporado, concretamente de remolachas azucareras enteras o cortadas, electroporadas, empleando un gradiente de temperatura inverso o creciente, y a continuación se obtiene material biológico extraído con mayor compresibilidad.

65 Otro objeto preferido de la presente invención es además un proceso para obtener material biológico extraído, sobre todo remolacha azucarera cortada y extraída, con gran proporción de sustancia seca, preferiblemente desde un 28% hasta un 40 a 42%, *caracterizado porque* en una primera etapa el material biológico, sobre todo remolachas azucareras enteras o cortadas, se somete a electroporación; en otra etapa el material biológico electroporado, concretamente remolachas azucareras enteras o cortadas, electroporadas, se somete a extracción alcalina según la presente invención, con un gradiente de temperatura creciente o inverso; en una etapa siguiente el material biológico electro-

porado, concretamente remolachas azucareras enteras o cortadas, electroporadas, se prensa preferiblemente del modo ya conocido y a continuación se obtiene material biológico extraído con mayor contenido de sustancia seca.

De las reivindicaciones secundarias se desprenden otras formas de ejecución ventajosas.

La presente invención se ilustra más detalladamente mediante el siguiente ejemplo y sus correspondientes figuras.

Las figuras muestran:

Figura 1 una representación gráfica de la regulación de temperatura en la planta de extracción según una forma de ejecución de la presente invención y otra usual,

Figura 2 una representación gráfica de resultados de ensayos de prensado con material cortado extraído, tratado de diferente manera, y

Figura 3 una representación gráfica de las pérdidas debidas a la extracción y al prensado en caso de material cortado sometido a distinto tratamiento.

Ejemplo

En el marco de ensayos industriales (procesado de aprox. 1 Tm de remolacha azucarera) se probó el procedimiento de la presente invención y el método conocido. La planta de ensayo constaba de un equipo piloto de electroporación (rendimiento: 10 Tm/h), de un dispositivo piloto de corte para triturar las remolachas azucareras, de un extractor de artesa con tornillo sin fin (tipo DDS), calentable por vapor, y de una prensa de doble husillo.

Proceso usual (extracción alcalina)

Primero las remolachas azucareras se pulverizaron con medio alcalinizante y se trituraron en el dispositivo piloto de corte. La alcalinización tuvo lugar por conveniencia en el dispositivo de corte. La pulverización de las remolachas en el dispositivo de corte permitió alcanzar una distribución satisfactoria de la solución de hidróxido cálcico sobre el material cortado a tratar. Ahí se procuró efectuar esta etapa del proceso en frío -dentro de un intervalo de temperatura inferior a 20°C- a fin de evitar reacciones secundarias no deseadas (formación de pectato cálcico soluble). Las remolachas azucareras cortadas y alcalinizadas se transfirieron al extractor de doble husillo, donde se extrajeron durante dos horas, ajustando el curso deseado de la temperatura mediante el calentamiento de las secciones de la camisa calefactora (véase figura 1). El curso de la temperatura en el extractor, a lo largo de los 11 puntos de medición, fue el siguiente (temperatura del material biológico): 57,2 / 75 / 79,9 / 79 / 74,6 / 69,8 / 63,9 / 62,1 / 60,2 / 57,1 / 57,2.

La incorporación del material cortado y alcalinado al extractor de artesa se efectuó en el punto de medición 1 y la adición del medio de extracción (condensado) en el punto de medición 10 (punto de medición 11: zona de escurrido).

Las remolachas azucareras cortadas se sobreescaldaron primero a lo largo del trayecto de extracción (punto de medición 1 a 4), con el fin de producir una desnaturalización térmica y la apertura de las membranas celulares (punto de medición 1 a 4). Luego vino la extracción propiamente dicha, durante la cual se rebajó ligeramente la temperatura (punto de medición 5 hasta 11).

Proceso según la presente invención

En el equipo piloto de electroporación se trató aprox. 1 Tm de remolacha azucarera (rendimiento aproximado 10 Tm/h) con impulsos eléctricos (apertura de las células por electroplasmólisis). Luego las remolachas azucareras se pulverizaron con medio alcalinizante y se trituraron en frío en el dispositivo piloto de corte.

Después las remolachas azucareras cortadas se transfirieron al aparato extractor piloto y se extrajeron durante dos horas, ajustando el curso de la temperatura en el extractor solo mediante el calentamiento del agua fresca de extracción a una temperatura determinada (en este caso a 70°C) y transportando a contracorriente el medio de extracción (agua fresca) respecto al producto extraído (el material cortado) (véase figura 1). El curso de la temperatura en el extractor, a lo largo de los 11 puntos de medición, fue el siguiente (temperatura del material biológico): 36 / 45 / 49 / 54 / 55 / 59 / 62 / 64 / 66 / 67 / 66,5.

Se renunció completamente a calentar indirectamente el extractor por el sistema camisa calefactora-intercambiador de calor.

Resultados y conclusiones generales

Los resultados de ensayo demuestran que el material cortado, extraído mediante el proceso según la presente invención (contenido de sustancia seca del material cortado, una vez prensado, en %: 40,4), se podía deshidratar mucho mejor que el material cortado, extraído según el proceso corriente (contenido de sustancia seca del material cortado, una vez prensado, en %: 33,9) (figura 2). La textura del material cortado se conserva claramente mejor en el proceso según la presente invención. Concretamente, al realizar a valores de temperatura inicial bajos la primera

parte de la extracción alcalina -cuando la alcalinidad efectiva aún es muy alta- se logra un tratamiento más suave del material cortado, lo cual incrementó claramente en el ensayo la deshidratabilidad del material cortado sometido a la extracción.

El proceso según la presente invención también dio en el ensayo un mejor resultado de extracción (figura 3). Se representan los llamados grados de pérdida del material cortado extraído y del material prensado. El grado de pérdida tras la extracción fue del 5,6% en el proceso convencional y del 3,7% en el proceso de la presente invención. El grado de pérdida tras el prensado fue del 1,2% en el proceso convencional y del 0,74% en el proceso de la presente invención. El grado de pérdida tras la extracción significa el porcentaje másico de sacarosa del producto sometido a extracción que no se extrae y por tanto permanece en el material cortado extraído, y el grado de pérdida tras el prensado significa el porcentaje másico de sacarosa en el producto sometido a extracción que permanece en el material cortado prensado. En condiciones comparables de extracción y prensado los grados de pérdida son menores en el proceso de la presente invención.

La mejora del rendimiento de extracción respecto al proceso corriente es sorprendente, porque, tal como se suponía al principio, la fuerza impulsora para la transferencia de materia y por tanto el rendimiento de la extracción disminuye por la menor temperatura media de la extracción. Normalmente se supone que el proceso decisivo para la extracción es la difusión de la molécula de sacarosa fuera de la célula vegetal. El coeficiente de difusión de la sacarosa en soluciones acuosas depende claramente de la temperatura. Sin embargo en el proceso de la presente invención se halló que a pesar del descenso de la temperatura media de extracción se conseguían mejores resultados extractivos. Esto puede estar relacionado con el hecho de que los procesos de transporte convectivos juegan un papel al comienzo de la extracción, gracias a la apertura de las células por electroplasmólisis, con lo cual se produce una salida de jugo celular facilitado por la apertura de las células a causa de la electroplasmólisis y por la presión dentro las mismas (turgencia), incluso a bajas temperaturas, sin perjudicar la textura del material cortado. Al final de la extracción juegan claramente un papel los procesos de difusión para extraer los últimos restos de azúcar. Este proceso es favorecido notoriamente por las temperaturas elevadas.

Por consiguiente mediante este ejemplo concreto también tiene sentido en general el ajuste de un gradiente de temperatura inverso en la extracción de material vegetal electroporado a temperaturas muy bajas, por ejemplo en un intervalo de temperatura de 0°C hasta 50°C. Con el incremento de la temperatura al final de la extracción, los últimos restos de azúcar se extraen de manera más efectiva y en condiciones más suaves que en el caso del proceso corriente. La realización de la extracción a estas temperaturas tan bajas solo tiene sentido cuando, sobre todo, se desea un tratamiento lo más suave posible del material vegetal y se da poco valor a un rendimiento global del azúcar lo más completo posible. No obstante, si se pretende el máximo rendimiento de extracción, la temperatura final debería aumentarse hasta unos 70°C.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para extraer material biológico escogido entre remolacha azucarera, betarraga cortada o entera, achicoria y caña de azúcar, en una planta de extracción, donde la temperatura del material biológico se incrementa en el transcurso de la extracción, desde su inicio hasta el final, siguiendo un gradiente de temperatura creciente.

2. Proceso según la reivindicación 1, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 0°C hasta 40°C a la entrada del material.

3. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 25 hasta 36°C a la entrada del material.

4. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 40 hasta 80°C a la salida del material.

5. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 60 hasta 90°C a la salida del material.

6. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 65 hasta 75°C a la salida del material.

7. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 40 hasta 60°C a la salida del material.

8. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico está comprendida en un intervalo de 45 hasta 55°C a la salida del material.

9. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el material biológico ha sido sometido a una electroporación antes de la extracción.

10. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual se han aplicado sustancias auxiliares al material biológico antes de la extracción, preferentemente cal y/o lechada de cal y/o una solución de sacarato cálcico.

11. Proceso según la reivindicación 10, donde el tratamiento con cal, lechada de cal o solución de sacarato cálcico tiene lugar por debajo de 20°C.

12. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la extracción es de tipo alcalino.

13. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en que la temperatura del material biológico durante la extracción se incrementa gradualmente mediante el medio de extracción, preferiblemente a contracorriente.

14. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el medio de extracción presenta una temperatura de 50 hasta 80°C al comienzo de la extracción.

15. Proceso según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el medio de extracción es agua.

16. Proceso para aumentar la compresibilidad del material biológico extraído, sometiéndolo a una electroporación y seguidamente a una extracción según una de las reivindicaciones 1 hasta 15.

17. Proceso para obtener material biológico extraído, **caracterizado** porque el material biológico se somete a una extracción según una de las reivindicaciones 1 hasta 15.

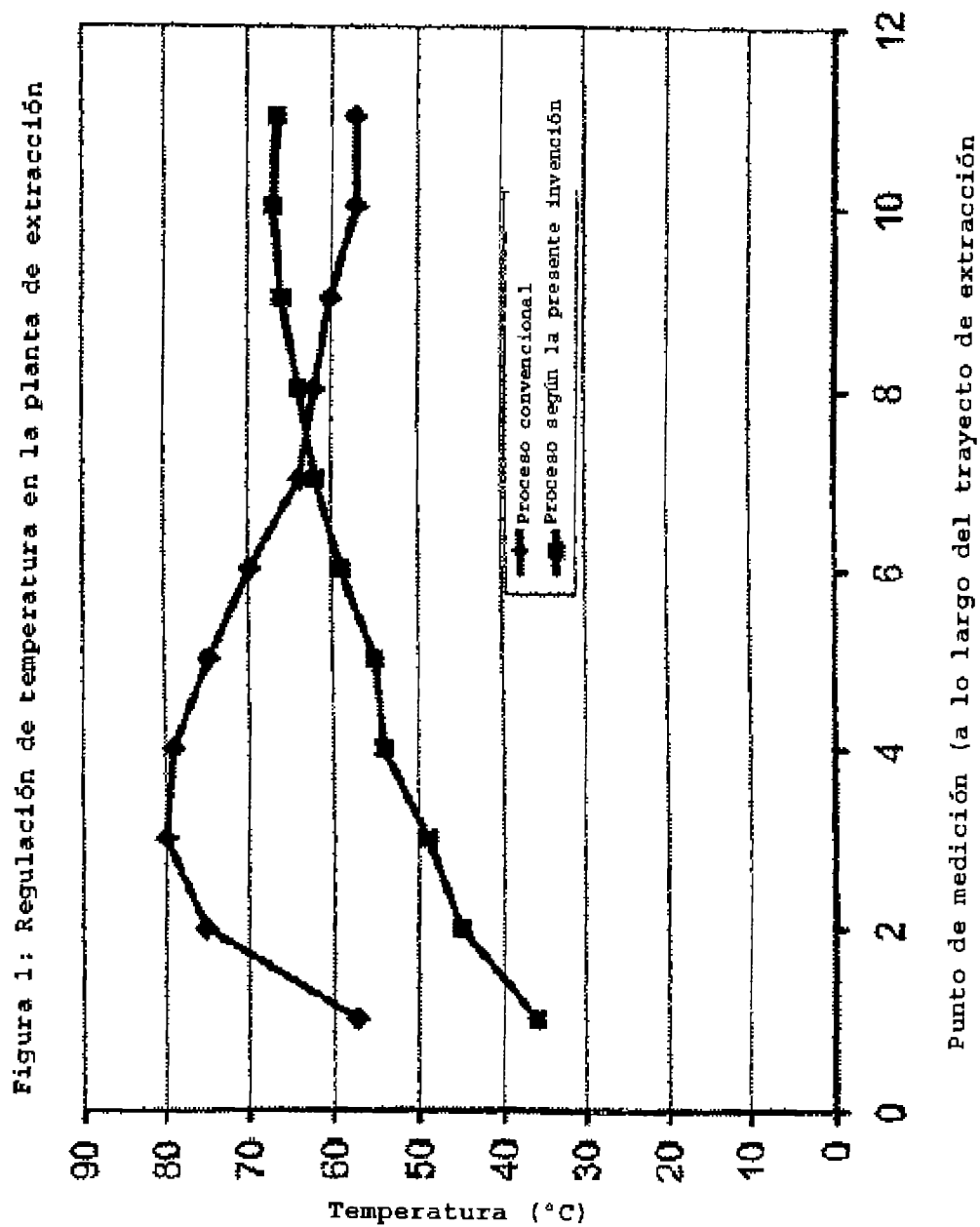


Figura 2: Resultado de la prueba de prensado

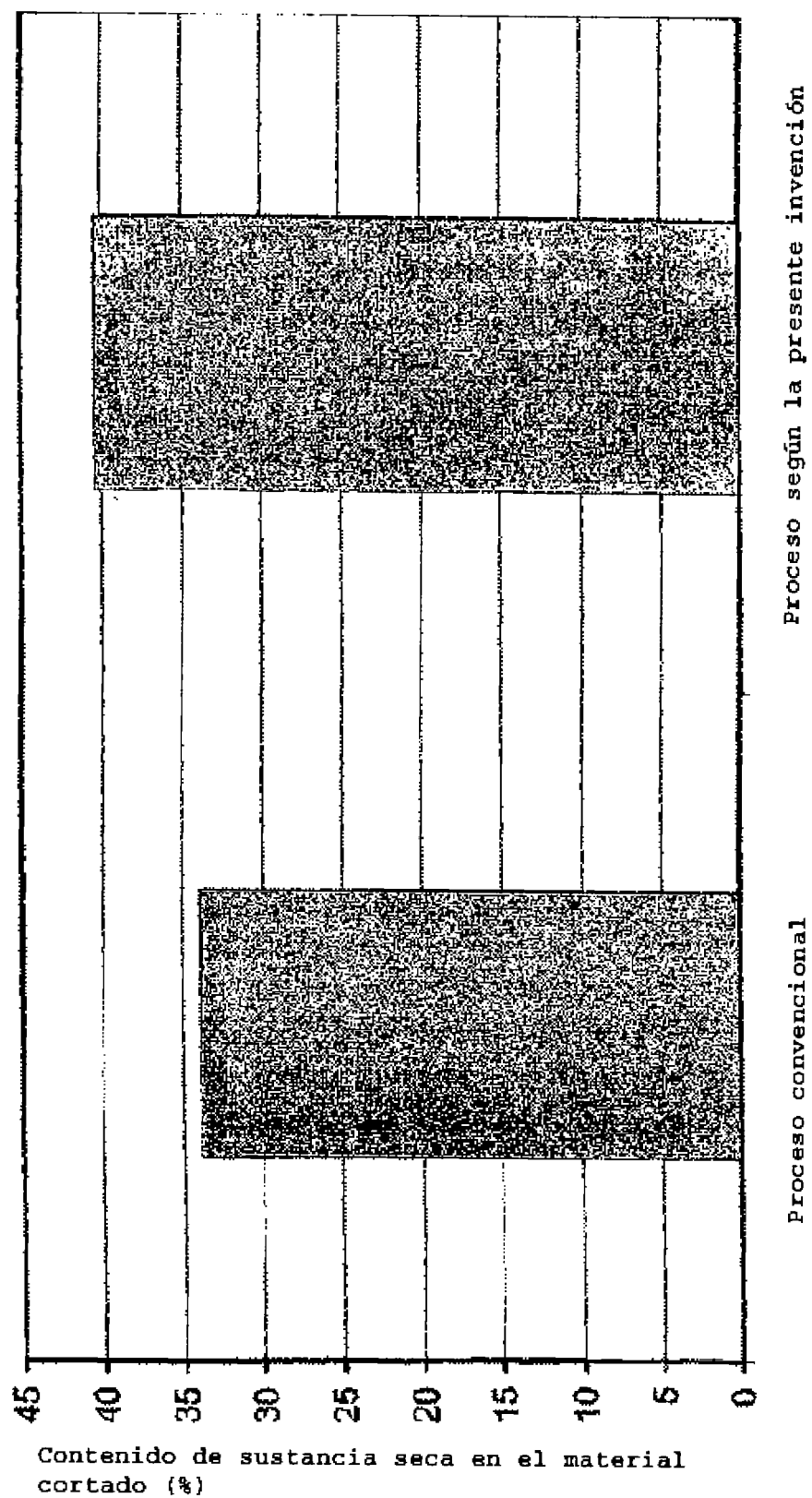


Figura 3: Comparación de las pérdidas en la extracción

