(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 587 723**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 14173**

(51) Int Cl⁴ : C 13 D 1/08; C 13 C 3/00 // C 12 P 7/48.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25 septembre 1985.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 13 du 27 mars 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *FIVES-CAIL BABCOCK, société anonyme.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Paul Credoz.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** E. Fontanie, Fives-Cail Babcock.

(54) Procédé d'extraction par diffusion du sucre de betteraves.

(57) Procédé d'extraction du sucre des bettraves à sucre par diffusion consistant à soumettre les cossettes de betteraves à un lessivage à contre-courant au moyen d'eau chaude pour produire, d'une part, un jus sucré qui est épuré avant d'être concentré par évaporation puis soumis à la cristallisation et, d'autre part, des pulpes qui sont pressées, pour en extraire des eaux qui sont recyclées en diffusion, puis séchées.

Pour augmenter le degré de siccité des pulpes pressées et la pureté des jus de diffusion, on traite les cossettes en tête de la diffusion, et éventuellement les pulpes en queue de diffusion, par un sel de calcium d'un acide organique choisi dans le groupe constitué par les acides citrique, malique, oxalique et tartrique.

FR 2 587 723 - A1

La présente invention a pour objet un procédé d'extraction du sucre des betteraves à sucre par diffusion consistant à soumettre les cossettes de betteraves à un lessivage à contre-courant au moyen d'eau chaude pour produire, d'une part, un jus sucré qui est épuré avant d'être concentré par évaporation puis soumis à la cristallisation et, d'autre part, des pulpes qui sont pressées, pour en extraire des eaux qui sont recyclées en diffusion, puis séchées.

Pour diminuer la teneur en matières pectiques du jus et améliorer le pressage des pulpes, il est connu de traiter les cossettes et éventuellement les pulpes au moyen de sels de calcium ou d'aluminium ou de chaux.

Le cation le plus fréquemment utilisé est Ca^{++} qui peut être apporté sous forme de saccharate de calcium, obtenu par addition de chaux vive à un jus sucré, de sulfate de calcium ou de chaux. Le sulfate de calcium peut être fourni sous forme de gypse ; cette solution est intéressante dans les régions où le gypse n'est pas cher mais elle a l'inconvénient d'introduire des impuretés supplémentaires dans les jus. Le sulfate de calcium peut aussi être fabriqué dans la sucrerie à partir d'écumes ou de lait de chaux et d'acide sulfurique ; l'utilisation d'écumes entraine un recyclage en diffusion des non-sucres qui se redissocient en partie et se retrouvent dans les mélasses. Par ailleurs, les anions SO_4^{++} non fixés sur la pulpe, c'est-à-dire 2/3 de ceux apportés en queue de diffusion, ne sont éliminés qu'à 55% environ à l'épuration et vont constituer des mélasses entrainant une perte en sucre de l'ordre de 0,45% de la production de sucre. L'addition de chaux a comme conséquence uné montée importante du pH ce qui provoque une extraction importante des colloïdes, éléments très défavorables à une bonne qualité d'épuration.

On a également proposé d'utiliser l'ion Al^{+++} sous forme de sulfate d'aluminium. Ce produit pose des problèmes de corrosion de matériels car il est très acide et son

coût est très élevé par rapport à celui des produits énumérés ci-dessus.

La présente invention a pour but d'augmenter la siccité des pulpes pressées et par conséquent de réduire la quantité d'énergie nécessaire pour les sécher, d'augmenter la pureté des jus de diffusion et par suite de réduire les frais d'épuration et de réduire les pertes en sucre par les mélasses.

Conformément à la présente invention, il est proposé de traiter les cossettes en tête de la diffusion, c'est-à-dire avant ou dans les premiers stades de la diffusion, par un sel de calcium d'un acide organique choisi dans le groupe constitué par les acides citrique malique, oxalique et tartrique.

De préférence, on traitera aussi par un sel de calcium d'un acide de ce groupe les pulpes en queue de diffusion, c'est-à-dire après ou dans les derniers stades de la diffusion. Le double traitement des cossettes en tête de diffusion et des pulpes en queue permet de précipiter le maximum de matières pectiques dans les pulpes et d'obtenir un meilleur taux de siccité des pulpes pressées. Il permet en outre de supprimer la formation de mousses dans l'atelier de diffusion-pressage et évite par conséquent l'emploi d'anti-mousses relativement coûteux.

L'emploi d'un sel organique neutre permet de maintenir la diffusion en pH acide ou voisin de la neutralité , de façon à limiter au maximum l'extraction des matières pectiques. Par ailleurs, les anions des sels des acides du groupe défini ci-dessus sont éliminés en majeure partie à l'épuration calco-carbonique des jus sucrés et leur utilisation n'a donc que peu de répercussions en cristallisation et n'entraine que des pertes en sucre par les mélasses limitées.

Parmi les sels des acides du groupe défini ci-dessus, le citrate de calcium est particulièrement intéressant car

il peut être produit à peu de frais dans la sucrerie même. On peut en effet fabriquer de l'acide citrique par développement des microorganismes Aspergillus Niger sur des substrats peu coûteux comme les eaux de pressage des déchets végétaux, les eaux résiduaires, les eaux de lavage et de transport des betteraves, etc...

Le liquide séparé, par exemple, par filtration, des microorganismes et des matières en suspension contient de l'acide citrique qui, par traitement au lait de chaux, est transformé en citrate de calcium qui précipite ; celui-ci est séparé par décantation et filtration et utilisé tel quel comme adjuvant en diffusion.

Si nécessaire, le maintien des conditions optimales de pH en diffusion peut être réalisé par une addition d'acide phosphorique ou de phosphate de calcium aux eaux de diffusion (eaux d'appoint). Cette addition permet d'augmenter la pureté des jus, de réduire leur teneur en substances colloïdales et d'enrichir en phosphate les pulpes, qui en sont généralement dépourvues, ce qui est favorable à leur emploi comme aliment du bétail.

Additionnellement, on peut envisager de traiter les cossettes, en tête de diffusion, et/ou les pulpes, en queue de diffusion, par une enzyme, la pectine methyl esterase. Ce traitement a pour effet de renforcer la liaison du calcium aux groupes carboxyliques de la pectine constituant les parois des cellules des cossettes et, par conséquent, de durcir ces parois, ce qui favorise le pressage des pulpes.

Enfin, les eaux extraites par pression des pulpes peuvent être épurées, avant recyclage en diffusion, par traitement au moyen d'enzymes pectolytiques, pour effectuer une élimination partielle des pectines qu'elles entrainent.

La description qui suit se réfère au dessin l'accompagnant et sur lequel :

La figure 1 est un schéma d'un atelier de diffusion-pressage pour la mise en oeuvre de l'invention ;

La figure 2 est un schéma d'un atelier de préparation de citrate de calcium, et

La figure 3 est un schéma de traitement enzymatique des eaux de presse.

L'atelier représenté schématiquement sur la figure 1 comprend essentiellement un appareil de diffusion 10, une presse à pulpes 12 et un bac de mélange 14. Les cossettes de betteraves sont introduites en 16 à une extrémité de l'appareil de diffusion et les pulpes épuisées sont extraites en 18 à l'autre extrémité. Dans l'appareil 10, les cossettes sont lessivées au moyen d'un solvant introduit en 20 à cette autre extrémité de l'appareil et qui circule en sens inverse des cossettes de sorte qu'il s'enrichit progressivement en sucre. On utilise comme solvant en diffusion les eaux extraites des pulpes par pressage auxquelles on a ajouté un appoint d'eau fraiche en 22. Le jus sucré est extrait en 24 de l'appareil de diffusion.

Conformément à l'invention, on introduit avec les cossettes, en tête de l'appareil de diffusion 10, du citrate de calcium (en 26). On pourra également ajouter du citrate de calcium aux eaux de diffusion - eaux de presse + eau d'appoint - dans le bac 14 (en 26').

La quantité totale de citrate de calcium utilisée sera de préférence comprise entre 1 Kg et 4,3 Kg par tonne de betteravès, la plus grande partie, par exemple 80%, étant ajoutée aux cossettes en 26.

Pour maintenir le pH à sa valeur optimale dans l'appareil de diffusion, on pourra ajouter de l'acide phosphorique ou un phosphate aux eaux de diffusion ; ce produit pourra, par exemple, être introduit en 28 dans le bac 14. Dans le cas d'addition d'acide phosphorique pur, la dose maximale sera de 0,15 Kg par tonne de betteraves.

L'atelier de préparation de citrate de calcium de la figure 2 est constitué par une cuve de fermentation 30, munie d'un dispositif d'aération, un appareil de séparation tel qu'un filtre-presse 32, un réacteur-décanteur 34 et un appareil de filtration tel qu'un filtre rotatif 36. Les produits de départ sont constitués par des déchets végétaux et/ou des eaux résiduaires de la sucrerie. Ils sont introduits en 38 dans le fermenteur 16 avec des micro-organismes Aspergillus Niger. La fermentation de substrats carbonés par Aspergillus Niger produit, d'une part, des protéines d'organismes unicellulaires et, d'autre part, de l'acide citrique. Après un temps de séjour convenable, on extrait du fermenteur un produit liquide dont on sépare par filtration, au moyen de l'appareil 32, les microorganismes et les matières en suspension qui constituent un produit enrichi en protéines que l'on peut mélanger aux pulpes. Le liquide ainsi épuré, qui contient de l'acide citrique, est traité avec du lait de chaux, ajouté en 40, pour produire dans l'appareil 34, un précipité de citrate de calcium qui est filtré sur l'appareil 36. Le citrate de calcium ainsi obtenu en 42 est utilisé tel quel dans l'atelier de diffusion comme décrit ci-dessus en référence à la figure 1. Les eaux résiduaires de filtration 44 sont épurées de façon classique. Ce procédé de préparation du citrate de calcium permet de valoriser les déchets végétaux et les eaux résiduaires de sucrerie et de produire sur place et à bas prix un adjuvant de pressage pour le traitement des cossettes et des pulpes suivant le procédé de l'invention.

Il peut être avantageux d'ajouter aux cossettes et/ou aux pulpes une enzyme, la pectine methyl esterase. Cette enzyme est vendue sous la dénomination Rapidase CPE par la société GIST-BROCADES. Cette enzyme permet d'assurer une fixation plus solide des ions Ca^{++} par les cossettes et les pulpes et par conséquent d'améliorer les conditions de pressage et de conserver la marche de la dif-

fusion à pH légèrement acide ce qui limite les infections et favorise l'épuration des jus. Cette enzyme est active à une température inférieure à 70°C et son introduction en tête et en queue de diffusion doit être faite dans des zones où la température est inférieure à cette valeur et de préférence comprise entre 55 et 60°C. Elle pourra en particulier être introduite en 26 et 26' avec le citrate de calcium. A titre d'exemple, on pourra ajouter aux cossettes de 1 à 10 g de Rapidase CPE par tonne de betterave.

Enfin, on pourra traiter les eaux de presse, avant de les renvoyer en diffusion, par des enzymes pectolytiques pour effectuer une élimination partielle des pectines. Ce traitement, qui est illustré par la figure 3, s'effectue dans un réacteur 46 où les enzymes 50 sont mélangées aux eaux de presse 52 et qui est équipé de moyens de réglage permettant de maintenir le pH et la température aux valeurs optimales. Après un temps de séjour convenable dans le réacteur 46, les eaux sont soumises à une décantation centrifuge dans le décanteur 48 pour éliminer, sous forme de boues 54, les particules en suspension dont la séparation est favorisée par le traitement enzymatique. A titre d'exemple, on pourra utiliser pour ce traitement une enzyme vendue sous la dénomination Rapidase C80 par la société GIST-BROCADES, à des doses de 5 à 20 g par tonne de betterave.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'extraction par diffusion du sucre des betteraves consistant à soumettre les cossettes de betteraves à un lessivage à contre-courant au moyen d'eau chaude pour produire, d'une part, un jus sucré qui est épuré avant d'être concentré par évaporation puis soumis à une cristallisation et, d'autre part, des pulpes qui sont pressées, pour en extraire des eaux qui sont recyclées en diffusion, puis séchées, caractérisé en ce qu'on traite les cossettes en tête de la diffusion par un sel de calcium d'un acide organique choisi dans le groupe constitué par les acides citrique, malique, oxalique et tartrique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on traite également les pulpes, avant de la presser, par un sel de calcium d'un acide organique dudit groupe.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on utilise pour le traitement des cossettes, et éventuellement des pulpes, du citrate de calcium produit par fermentation, au moyen de micro-organismes du type Aspergillus Niger, à partir de déchets végétaux et/ou d'eaux résiduaires de la sucrerie.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'on ajoute de l'acide phosphorique ou du phosphate de calcium aux eaux de diffusion.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on traite également les cossettes, en tête de diffusion, et/ou les pulpes, en queue de diffusion, par une enzyme : la pectine methyl esterase.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les eaux extraites par pression des pulpes sont épurées, avant recyclage en diffusion, par un traitement au moyen d'enzymes pectolytiques.

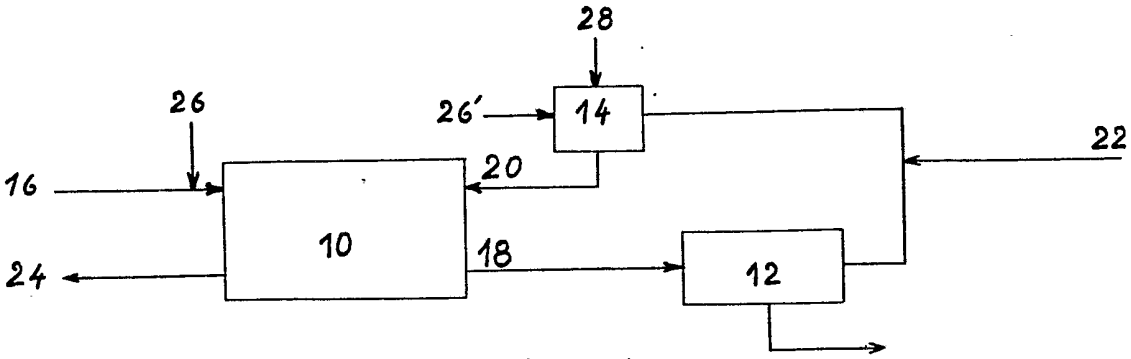


Fig. 1

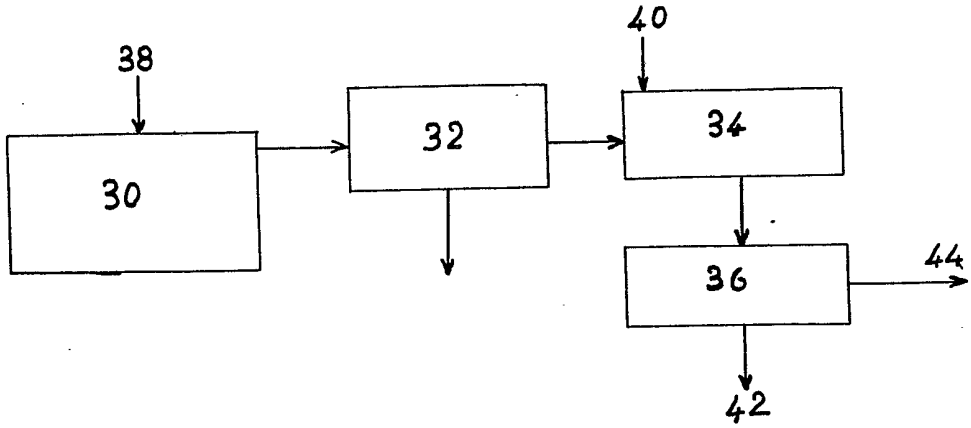


Fig. 2

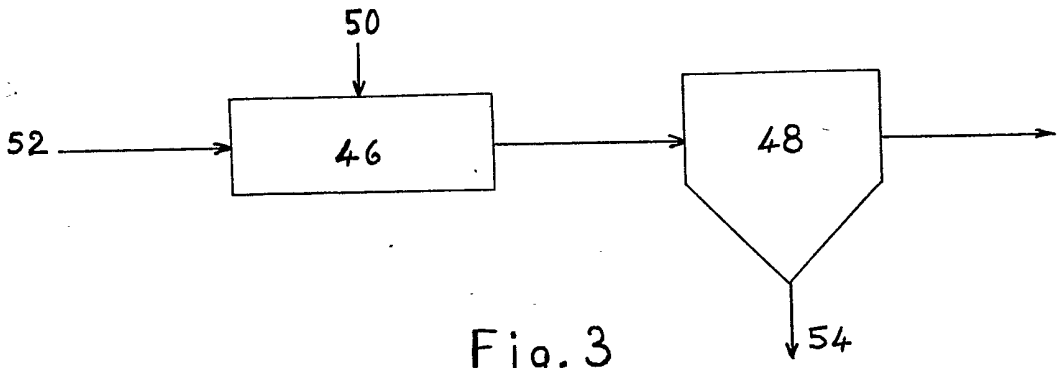


Fig. 3