



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 38830 A1

(51) Cl. internationale :
**A23C 19/032; A23C 9/142;
A23C 9/12; A23C 19/076**

(43) Date de publication :
28.02.2017

(21) N° Dépôt :
38830

(22) Date de Dépôt :
17.07.2013

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2013/001645 05.02.2016

(71) Demandeur(s) :
COMPAGNIE GERVAIS DANONE, 17 boulevard Haussmann F-75009 Paris (FR)

(72) Inventeur(s) :
RAMAGE, Olivier ; LYOTHIER, Arnaud ; GAREM, Anita ; DA SILVA, Gislene

(74) Mandataire :
MOROCCO INTELLECTUAL PROPERTY SERVICES

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN PRODUIT LAITIÉ FERMENTÉ À TENEUR RÉDUITE EN LACTOSE ET À PROPRIÉTÉS NUTRITIONNELLES ET ORGANOLEPTIQUES AMÉLIORÉES**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, le procédé comprenant les étapes suivantes : a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ; b) la concentration des protéines et des sucres par filtration de la composition résultante sous pression élevée ; une étape de fermentation du lait étant réalisée pendant l'étape a) ou après l'étape a) ou après l'étape b). L'invention concerne également un produit laitier fermenté pouvant être obtenu selon le procédé de l'invention.

Abrégé :

L'invention concerne un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes
5 suivantes : a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ; b) la concentration des protéines et des sucres par un procédé de filtration de la composition résultante sous pression élevée ; une étape de
10 fermentation du lait étant réalisée pendant l'étape a) ou après l'étape a) ou après l'étape b). L'invention concerne également un produit laitier fermenté pouvant être obtenu selon le procédé de l'invention.

Procédé de préparation d'un produit laitier fermenté
contenant une quantité réduite de lactose et présentant
des propriétés nutritionnelles et organoleptiques
améliorées

5

L'invention concerne un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes suivantes :

- a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
10 b) la concentration des protéines et des sucres par un procédé de filtration de la composition résultante sous pression élevée ;
une étape c) de fermentation du lait étant réalisée pendant l'étape a) ou après l'étape a) ou après l'étape
15 b).

L'invention concerne également un produit pouvant être obtenu selon le procédé de l'invention.

Les produits laitiers fermentés sont une bonne source
20 de protéines et de calcium, avec une teneur en matières grasses et en glucides équilibrée. Toutefois, certaines personnes ne tolèrent pas les yaourts à base de lait, par exemple en raison d'une intolérance au lactose. Il existe par conséquent un besoin pour des produits
25 laitiers contenant une quantité réduite de lactose, et qui présentent encore les avantages des yaourts, notamment une bonne source de nutriments.

Par ailleurs, le consommateur de produits laitiers
30 fermentés recherche généralement un produit présentant des propriétés sensorielles agréables, telles qu'un goût sucré. Toutefois, certains consommateurs font maintenant très attention à la teneur en sucres d'un produit. Le style de vie de ces consommateurs peut
35 généralement comprendre un souci constant de la quantité de sucres absorbés. Afin de satisfaire les

besoins et les demandes de ces consommateurs, des produits laitiers fermentés complétés avec des édulcorants artificiels ont été développés. Toutefois, de tels produits n'ont pas satisfait une catégorie de
5 consommateurs qui ne souhaitent pas consommer de tels édulcorants artificiels. Il existe par conséquent encore un besoin non satisfait pour un produit laitier contenant une quantité réduite de sucres et présentant un goût sucré amélioré, sans sucres ou édulcorants
10 artificiels ajoutés.

Par ailleurs, il existe un besoin non satisfait pour un produit laitier fermenté présentant des propriétés organoleptiques améliorées, un goût sucré satisfaisant
15 et des propriétés nutritives améliorées, telles qu'une teneur améliorée en protéines et en calcium, tout en présentant des teneurs réduites en lactose et en sodium.

20 L'invention répond à au moins un des besoins et/ou problèmes mentionnés ci-dessus en proposant un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant l'hydrolyse du lactose compris dans le lait, suivi par la concentration des protéines et des sucres
25 par un procédé de filtration sous pression élevée, tel qu'une nanofiltration ou une osmose inverse.

À ce jour, au meilleur des connaissances des inventeurs, il n'existe pas d'application des
30 technologies de nanofiltration ou d'osmose inverse à la production de produits laitiers acceptables. La raison est que les membranes de nanofiltration et l'osmose inverse retiennent le lactose, et ne permettent par conséquent pas le drainage de la pâte maigre en
35 protéines du fromage et fournissent un produit inacceptable du point de vue nutritif.

Les inventeurs ont par conséquent surmonté un préjudice technique en développant un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, selon lequel une nanofiltration ou une osmose inverse est réalisée. Ils ont en outre réussi à optimiser le procédé en réalisant l'étape de concentration dans une plage de pression spécifique en dehors des plages de pression habituellement utilisées.

10

L'invention concerne par conséquent un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes suivantes :

- a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
- 15 b) la concentration des protéines et des sucres par un procédé de filtration de la composition résultante sous pression élevée ;
- une étape c) de fermentation du lait étant réalisée simultanément pendant l'étape a) ou après l'étape a) ou
- 20 après l'étape b).

Le produit laitier fermenté de l'invention est choisi dans le groupe constitué par un yaourt, un fromage frais et un fromage. De manière davantage préférée, ledit produit laitier fermenté est un fromage frais ou un yaourt, de préférence un yaourt grec.

Le procédé de l'invention comprend également une étape a) d'hydrolyse du lactose contenu dans le lait.

Ici, le lait se rapporte généralement à un lait animal, par exemple le lait de vache. D'autres laits animaux peuvent être utilisés, tels que le lait de brebis ou le lait de chèvre. Le lait du produit laitier fermenté peut par exemple être du lait entier, du lait partiellement ou totalement écrémé, du lait écrémé en poudre, etc. Le lait du produit laitier fermenté peut être introduit complètement sous une forme liquide ou

35

partiellement sous une forme de lait en poudre, mélangé avec de l'eau ou avec du lait liquide.

Selon un mode de réalisation, l'étape a) et l'étape c) ont lieu simultanément.

Selon un autre mode de réalisation, l'étape c) de fermentation a lieu après l'étape a) ou après l'étape b) de concentration.

Ladite étape a) est réalisée par toute lactase connue. Généralement, ladite lactase est sous forme de poudre. De préférence, ladite lactase est choisie dans le groupe constitué par Maxilact LG 2000 et LG 5000. Maxilact LG 2000 et LG 500 sont commercialisés par la société DSM.

Ladite étape a) confère des propriétés intéressantes au produit laitier fermenté obtenu par le procédé de l'invention.

L'utilisation d'une lactase pour l'hydrolyse des sucres naturels présents dans le lait a été largement utilisée pour la fabrication de produits laitiers afin de réduire la quantité de lactose, un sucre connu pour provoquer des problèmes de digestibilité du lait, notamment chez les sujets atteints d'intolérance au lactose. Par conséquent, en diminuant la quantité de lactose dans le produit laitier fermenté, le procédé de l'invention permet d'obtenir un produit qui est approprié pour les sujets atteints d'intolérance au lactose.

Par ailleurs, ladite étape d'hydrolyse du lactose augmente également le goût sucré du produit laitier fermenté, tout en maintenant la même quantité de sucre. En effet, il a été montré que les produits résultants de l'hydrolyse du lactose, c.-à-d. le glucose et le

galactose, ont un pouvoir sucrant plus élevé que le lactose. Par conséquent, le produit de l'invention présente un goût bien plus sucré sans aucun sucre ou édulcorant artificiel ajouté.

5

Les inventeurs ont également montré cette augmentation du goût sucré du produit laitier fermenté obtenu par le procédé de l'invention grâce à une analyse sensorielle. En effet, le goût sucré des différents types de sucres a été déterminé par analyse sensorielle comparative avec le sucrose. Le goût sucré de ces trois sucres a ensuite été classé de la manière suivante :

- lactose : 27 % du goût sucré du sucrose ;
- glucose : 67 % du goût sucré du sucrose ;
- 15 - galactose : 60 % du goût sucré du sucrose.

Une molécule de lactose ne présente un goût sucré que de 27 % en comparaison du goût sucré du sucrose. En ce qui concerne le glucose et le galactose, qui sont les produits de l'hydrolyse du lactose, ils génèrent ensemble un pouvoir sucrant proche de 63,5 % du goût sucré du sucrose. Ainsi, le goût sucré du produit laitier fermenté obtenu selon le procédé de l'invention pourrait être augmenté 2 à 3 fois.

25 Les inventeurs ont montré que le produit obtenu à la fin de l'étape a) comprend bien moins de lactose et davantage de glucose et de galactose.

Le procédé de l'invention comprend en outre une étape b) de concentration des protéines et des sucres par un procédé de filtration sous pression élevée. Généralement, l'étape b) a lieu après l'étape a).

L'art antérieur décrit des méthodes pour la concentration des protéines et des sucres fondées sur la centrifugation. En effet, dans les méthodes

classiques bien connues de production de fromage, une
étape de centrifugation du lait est généralement
réalisée. Les techniques de séparation fondées sur la
centrifugation sont ainsi largement utilisées dans
5 l'industrie du fromage pour la séparation du sérum et
du fromage frais. La centrifugation par séparation a
lieu après les étapes de coagulation et/ou de
fermentation du lait. Elle est utilisée pour accélérer
et réguler la séparation des protéines de lait du
10 sérum. Une telle étape permet d'obtenir une pâte de
fromage concentrée en protéines (entre 8 et 12 % de
protéines) et riche en lactose du lactosérum acide
soluble, minéraux et protéines de lait/azote soluble
dérivé. Par conséquent, les techniques fondées sur la
15 centrifugation sont efficaces pour concentrer les
protéines, d'un facteur d'environ 3.

Le sérum résultant de cette séparation par
centrifugation est un produit intermédiaire qui
comprend environ 4 % à 5 % de lactose.
20 Ledit sérum est généralement traité comme un déchet, ce
qui est inacceptable pour des raisons écologiques,
économiques et nutritives.

Par conséquent, les inventeurs ont développé une
25 manière de récupérer ledit produit intermédiaire, qui
peut conférer des propriétés nutritives importantes à
un produit destiné à être consommé.

En effet, en utilisant un procédé de filtration sous
30 pression élevée, les inventeurs ont réussi à développer
des produits laitiers fermentés présentant des
propriétés inattendues et intéressantes, telles que des
propriétés organoleptiques améliorées et des propriétés
nutritives améliorées.

35

De préférence, ladite étape b) du procédé de l'invention est une étape b') de nanofiltration. Ladite étape permet la concentration des protéines, ainsi que du glucose et du galactose, et permet la
5 déminéralisation du sodium.

Plus spécifiquement, elle permet la concentration des protéines (dans le rétentat) sélectivement de la phase soluble contenant le lactose, les minéraux, l'azote non protéinique (dans le perméat). Ce procédé de séparation
10 est purement physique et, puisqu'il s'agit d'un procédé doux, les deux fractions (perméat et rétentat) peuvent être utilisées.

Généralement, l'étape b') de nanofiltration est appliquée après la fermentation (pH 4,5-4,6).
15

En raison de la viscosité élevée de la pâte de fromage, les membranes de nanofiltration utilisées ont une configuration spécifique de filtre-presse (membranes plates), et le filtre de la dernière boucle qui traite
20 le rétentat comprend une pompe volumétrique.

Tel qu'utilisé ici, le terme « membranes de nanofiltration » désigne des membranes ayant une taille de pores de l'ordre des nanomètres. Par exemple, une
25 membrane de nanofiltration peut avoir une taille de pores inférieure à environ 100 nm. Les membranes de nanofiltration sont souvent classées par leur seuil de coupure du poids moléculaire (c.-à-d. seuil de masse moléculaire des protéines qui sont retenues), et
30 peuvent présenter un seuil de coupure du poids moléculaire de moins de 1 000 Da.

Dans le but d'optimiser le procédé de l'invention, les inventeurs ont également modifié les conditions de
35 nanofiltration qui sont généralement utilisées. En effet, une nanofiltration est généralement réalisée à

une pression comprise entre 20 et 24 bar. Dans ces conditions génériques, l'étape de nanofiltration définit un seuil de coupure du poids moléculaire de 300 à 500 Daltons. Les inventeurs ont ainsi mis en avant le fait que, dans ces conditions de pression, la nanofiltration retient des produits obtenus à la fin de l'étape a), c.-à-d. les produits obtenus par hydrolyse du lactose. En effet, le glucose et le galactose ont une masse moléculaire de 180 Daltons.

10

Les inventeurs ont par conséquent modifié les méthodes bien connues de nanofiltration en augmentant la pression à une valeur comprise entre environ 25 bar et environ 35 bar, de préférence entre environ 30 bar et environ 35 bar, de manière davantage préférée d'environ 30 bar. Par conséquent, dans ces conditions très spécifiques, les membranes de nanofiltration ne permettent pas le passage du glucose et du galactose, ni le passage du calcium. Par ailleurs, dans ces conditions de pression, l'étape de nanofiltration de l'invention permet le passage de sodium. Ceci est représenté sur la Figure 1.

Par conséquent, l'étape b') est de préférence réalisée à une pression comprise entre environ 25 bar et environ 35 bar, de préférence entre environ 30 bar et environ 35 bar, de manière davantage préférée d'environ 30 bar. Le produit obtenu à la fin de l'étape b') maintient ses propriétés hautement intéressantes, c.-à-d. une teneur améliorée en protéines, une teneur améliorée en calcium, une teneur réduite en lactose, l'absence de sodium, et un goût plus sucré grâce à la présence de galactose et de glucose.

L'invention permet ainsi de surmonter un préjudice technique, puisque l'homme du métier avait été

découragé de réaliser une étape de nanofiltration lors du développement d'un produit laitier fermenté, notamment d'un fromage frais ou d'un yaourt. En effet, l'utilisation de la nanofiltration dans les conditions classiques acceptées de pression serait incorrecte car il est connu qu'une telle étape ne permettrait pas le drainage des protéines de la pâte de fromage.

De préférence, ladite étape b') est réalisée à une température de 40 °C. Généralement, les membranes utilisées pour réaliser cette étape b') sont des membranes telles que les membranes DK Sanitary Series. Lesdites membranes sont commercialisées par GE Water & Process Technology. Généralement, l'étape b') est réalisée grâce à une boucle individuelle et 2 membranes placées en parallèle.

En variante, ladite étape b) du procédé de l'invention est une étape b'') d'osmose inverse.

Tel qu'utilisé dans le présent document, le terme « osmose inverse » désigne un procédé par lequel des molécules et des ions particuliers sont éliminés d'une solution par application d'une pression sur ladite solution d'un côté d'une membrane sélective. En d'autres termes, le soluté est retenu sur le côté sous pression de la membrane et le solvant est laissé passer de l'autre côté. La membrane utilisée en osmose inverse se rapporte à une unité de filtration fonctionnelle, et peut comprendre une ou plusieurs couches semi-perméables et une ou plusieurs couches supports. Selon la membrane employée, l'osmose inverse peut éliminer des particules d'une taille allant de macromoléculaire à microscopique, et les unités d'osmose inverse modernes sont capables d'éliminer des particules, des bactéries, des spores, des virus et même des ions.

35

Dans le but d'optimiser le procédé de l'invention, les inventeurs ont encore modifié les conditions d'osmose inverse qui sont généralement utilisées. En effet, l'osmose inverse est généralement réalisée à une pression comprise entre 35 et 40 bar. Dans ces conditions génériques, l'étape d'ultrafiltration définit un seuil de coupure du poids moléculaire (c.-à-d. le seuil de masse des protéines qui sont retenues) de 20 à 50 Daltons, qui est donc hautement restrictif.

10 Les inventeurs ont mis en avant le fait que, dans ces conditions de pression, l'osmose inverse retient presque tous les constituants du produit fermenté, notamment les produits censés être éliminés, tels que le sodium. La présence de sodium dans le produit

15 laitier fermenté final n'est pas acceptable pour le consommateur car il confère un goût salé. Par conséquent, une étape d'osmose inverse dans les conditions de pression classiques est incorrecte pour le développement d'un produit laitier fermenté car elle

20 fournit un produit présentant des propriétés sensorielles inacceptables.

Les inventeurs ont par conséquent modifié les méthodes bien connues d'osmose inverse en diminuant la pression à une valeur comprise entre environ 15 et environ 34 bar, de préférence entre environ 18 bar et environ 30 bar, de manière davantage préférée entre environ 24 bar et environ 30 bar, de manière encore davantage préférée d'environ 30 bar. Par conséquent, dans ces conditions très spécifiques, l'osmose inverse permet le passage des ions sodium tout en concentrant encore les protéines, le glucose, le galactose et le calcium. Ceci est bien illustré sur la Figure 1.

35 Par conséquent, l'étape b'') est de préférence réalisée à une pression comprise entre environ 15 et environ

34 bar, de préférence entre environ 18 bar et environ
30 bar, de manière davantage préférée entre environ
24 bar et environ 30 bar, de manière encore davantage
préférée d'environ 30 bar. Le produit obtenu selon ce
5 mode de réalisation spécifique maintient ses propriétés
hautement intéressantes, c.-à-d. une teneur améliorée
en protéines, une teneur améliorée en calcium, une
teneur réduite en lactose, l'absence de sodium, et un
goût plus sucré grâce à la présence de galactose et de
10 glucose.

L'invention permet de surmonter un préjudice technique,
car l'homme du métier avait été découragé de réaliser
une étape d'osmose inverse lors du développement d'un
15 produit laitier fermenté, notamment d'un fromage frais
ou d'un yaourt. En effet, l'osmose inverse est
considérée comme incorrecte car elle ne permet pas le
drainage des protéines de la pâte de fromage.

20 De préférence, ladite étape b'') est réalisée à une
température de 40 °C. Généralement, la membrane
utilisée pour réaliser cette étape b'') est une
membrane telle que les membranes AF Series. Lesdites
membranes sont commercialisées par GE Water & Process
25 Technology.

Généralement, l'osmose inverse est réalisée grâce à une
boucle individuelle et 2 membranes placées en
parallèle.

30 Par conséquent, en utilisant un procédé de filtration
sous pression élevée, en particulier dans une plage de
pression spécifique, les inventeurs ont réussi à
optimiser le procédé de l'invention pour développer des
35 produits laitiers fermentés présentant des propriétés

organoleptiques améliorées et des propriétés nutritives améliorées, en raison, entre autres :

- d'une teneur améliorée en protéines ;
- d'une teneur améliorée en calcium ;
- 5 - d'une teneur réduite en lactose ;
- de l'absence de sodium ; et
- d'un goût plus sucré grâce à la présence de galactose et de glucose.

10 Le procédé de l'invention comprend une étape c) de fermentation du lait.

Selon un mode de réalisation, ladite étape c) permet d'obtenir un lait fermenté, également nommé « masse blanche ».

15 Selon un autre mode de réalisation, ladite étape c) comprend l'ajout d'une préparation enzymatique comprenant de la rénine (également nommée chymosine), de préférence l'ajout de présure. La présure est une préparation enzymatique comprenant de la rénine, de la

20 pepsine et une lipase. La « présure » se rapporte généralement à une préparation enzymatique qui est capable de former une caillebotte dans le lait par clivage de la liaison phénylalanine/méthionine dans les protéines de type caséine. Le terme présure comprend

25 ainsi les protéines telles que la rénine (également nommée chymosine) et ses précurseurs tels que la pro-rénine, qui est activée en rénine par traitement du précurseur pro-rénine à un pH faible.

Selon ce mode de réalisation particulier, l'étape c)

30 permet d'obtenir une caillebotte.

La fermentation est généralement réalisée par ajout de bactéries d'acide lactique au lait et produit de

35 l'acide lactique qui abaisse le pH et provoque la précipitation et le durcissement des protéines de lait. Les produits fermentés comprennent généralement des

microorganismes, tels que des bactéries de l'acide lactique et/ou des probiotiques (les probiotiques peuvent être des bactéries de l'acide lactique), morts ou vivants. Ceux-ci sont également nommés ferments ou cultures ou starters. Les bactéries de l'acide lactique sont connues de l'homme du métier. Les probiotiques sont également connus de l'homme du métier. Des exemples de probiotiques comprennent les *Bifidobacteria* et les *Lactobacilli*, tels que *Bifidobacterium brevis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium animalis lactis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus casei paracasei*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus plantarum* ou *Lactobacillus rhamnosus*.

15 Généralement, le produit laitier fermenté de l'invention comprend des bactéries de l'acide lactique. Généralement, l'étape c) comprend l'ajout de bactéries de l'acide lactique. Les bactéries de l'acide lactique comprennent généralement un mélange de *Streptococcus thermophilus* et de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*.

L'homme du métier sait comment réaliser une telle étape de fermentation. De préférence, l'étape c) consiste en la fermentation du lait avec une bactérie de l'acide lactique et de la présure, de préférence pendant une durée comprise entre 15 h et 20 h, de préférence à une température comprise entre 15 et 30 °C, et de manière davantage préférée à une température d'environ 28 °C.

30 Dans un tel cas, lorsque la caillebotte a atteint un pH compris entre 4,4 et 4,6, de préférence un pH de 4,4, la fermentation est arrêtée par une étape de traitement thermique à une température d'environ 58 °C pendant 2 minutes. La préparation est ensuite refroidie à une

35 température d'environ 40 °C.

La caillebotte obtenue comprend une teneur en protéines de 3 à 4 %. Elle est ensuite centrifugée pour obtenir une pâte de fromage ayant une teneur en protéines comprise entre 8 et 12 %. Ainsi, lorsque l'étape c) est
5 réalisée avec des bactéries de l'acide lactique et de la présure, une caillebotte est obtenue à la fin de ladite étape c).

Ainsi, spécifiquement et préféablement, le procédé de
10 l'invention comprend 3 alternatives.

La première alternative est un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes suivantes :

- a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
- 15 b) la nanofiltration de la composition résultante, de préférence à une pression comprise entre environ 25 bar et environ 35 bar, de préférence entre environ 30 bar et environ 35 bar, de manière davantage préférée d'environ 30 bar,
- 20 une étape c) de fermentation du lait étant réalisée pendant l'étape a).

La deuxième alternative est un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes
25 suivantes :

- a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
- b) l'osmose inverse de la composition résultante, de préférence à une pression comprise entre environ 15 et environ 34 bar, de préférence entre environ 18 bar et
30 environ 30 bar, de manière davantage préférée entre environ 24 bar et environ 30 bar, de manière encore davantage préférée d'environ 30 bar,
- une étape c) de fermentation du lait étant réalisée après l'étape a).

35

La troisième alternative est un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes suivantes :

- a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
- 5 b) l'osmose inverse de la composition résultante, de préférence à une pression comprise entre environ 15 et environ 34 bar, de préférence entre environ 18 bar et environ 30 bar, de manière davantage préférée entre environ 24 bar et environ 30 bar, de manière encore
10 davantage préférée d'environ 30 bar, une étape c) de fermentation du lait étant réalisée après l'étape b).

La présente invention concerne également un produit
15 laitier fermenté pouvant être obtenu selon le procédé de l'invention.

Toutes les caractéristiques techniques mentionnées précédemment sont applicables au produit laitier
20 fermenté de l'invention.

De préférence, ledit produit laitier fermenté selon l'invention est essentiellement exempt, de préférence exempt, de tout sucre ou édulcorant artificiel ajouté.

25 Telle qu'utilisée dans le présent document, l'expression « essentiellement exempt de tout sucre ou édulcorant artificiel ajouté » se rapporte à un produit laitier fermenté comprenant moins de 0,5 %, de préférence moins de 0,3 %, de préférence moins de 0,1 %
30 en poids de tout sucre ou édulcorant artificiel ajouté.

Telle qu'utilisée dans le présent document, l'expression « exempt de tout sucre ou édulcorant artificiel ajouté » se rapporte à un produit laitier
35 fermenté qui ne comprend aucun sucre ou édulcorant artificiel ajouté.

Figures

Figure 1 : seuil de coupure du poids moléculaire

Cette figure représente le seuil de coupure du poids
5 moléculaire obtenu par nanofiltration et osmose inverse
lorsqu'elles sont utilisées dans les plages de pression
classiques.

En effet, la nanofiltration est habituellement réalisée
à une pression comprise entre 20 et 24 bar, qui définit
10 un seuil de coupure du poids moléculaire de 300 à
500 Daltons.

Dans ces conditions de pression, la nanofiltration
retient le glucose et le galactose, qui ont une masse
moléculaire de 180 Daltons. Lorsque la pression est
15 augmentée à une plage de pression comprise entre 30 et
35 bar, les membranes de nanofiltration permettent le
passage du glucose et du galactose.

En ce qui concerne l'osmose inverse, elle est réalisée
20 à une pression comprise entre 35 et 40 bar, ce qui
définit un seuil de coupure du poids moléculaire de 20
à 50 Daltons. Dans ces conditions de pression, l'osmose
inverse retient presque tous les constituants du
produit fermenté, notamment les produits censés être
25 éliminés, tels que le sodium.

Lorsque la pression est diminuée à une valeur comprise
entre environ 24 bar et environ 30 bar, l'osmose
inverse permet le passage des ions sodium tout en
concentrant encore les protéines, le glucose, le
30 galactose et le calcium.

Exemples

Les inventeurs ont développé des produits laitiers
fermentés selon le procédé de l'invention.

35

1. Préparation de la caillebotte et hydrolyse enzymatique

La caillebotte est obtenue par fermentation de lait pasteurisé (écrémé ou non) avec une bactérie de l'acide lactique et de la chymosine. Cette fermentation dure 5 entre 15 h et 20 h à une température de 28 °C (étape c).

Une lactase est ajoutée pendant l'étape de fermentation (étape a). Lorsque la caillebotte atteint un pH de 4,4, 10 la fermentation est arrêtée par une étape de traitement thermique à une température de 58 °C pendant 2 minutes. Le produit résultant est ensuite refroidi à une température de 40 °C.

La caillebotte comprend une teneur en protéines de 3 à 15 4 %. Une étape de centrifugation est ensuite réalisée pour obtenir une pâte de fromage comprenant une teneur en protéines de 8 à 12 %.

Les inventeurs ont également réalisé la même expérience sans ajouter de lactase afin d'obtenir des résultats 20 comparatifs.

Les résultats sont détaillés dans le tableau 1.

	PROTEINE	LACTOSE	GLUCOSE	GALACTOSE	NA	CA	K	PHOSPHATE
Lait écrémé (avant la fermentation)	3,3	5	< 0,2	< 0,2	40	120	140	200
Caillebotte sans lactase (comparatif)	3,3	4,5	< 0,2	< 0,2	40	120	140	200
Caillebotte avec lactase (invention)	3,2	< 0,2	1,1	1,9	42	126	140	208

25 Tableau 1 : Effet de l'hydrolyse de la lactase sur la composition du produit laitier fermenté de l'invention et résultats comparatifs

Le tableau 1 montre que l'étape d'hydrolyse du lactose (étape a) réduit fortement la teneur en lactose, tout en augmentant la teneur en galactose et en glucose.

5 2. Concentration des protéines et des sucres

Les inventeurs ont réalisé les deux modes de réalisation de l'invention, c.-à-d. par nanofiltration (étape b')) et osmose inverse (étape b'')).

Ces techniques sont généralement caractérisées par un
10 seuil de coupure du poids moléculaire tel que suit :

- nanofiltration : seuil de coupure du poids moléculaire de 300 à 500 Daltons ; et

- osmose inverse : seuil de coupure du poids moléculaire de 20 à 50 Daltons.

15 Les inventeurs ont adapté ces deux techniques pour obtenir le produit original de l'invention. Pour cela, ils ont modifié les conditions de pression à la fois de la nanofiltration et de l'osmose inverse. Ceci est représenté sur la figure 1.

20

a) Nanofiltration (étape b'))

La nanofiltration, qui est généralement réalisée dans une plage de pression comprise entre 20 et 24 bar, de préférence à une pression de 20 bar, ne permet pas le
25 passage du glucose et du galactose qui ont une masse moléculaire de 180 Daltons.

Les inventeurs ont par conséquent modifié les méthodes bien connues de nanofiltration en augmentant la pression à une pression d'environ 30 bar. Dans de
30 telles conditions, la nanofiltration ne permet pas le passage du glucose et du galactose, ni le passage du calcium. Par ailleurs, l'étape de nanofiltration de l'invention permet le passage du sodium, comme le montre la figure 1.

35 Les inventeurs ont réalisé la nanofiltration à une température de 40 °C, par les membranes DK Sanitary

Series, commercialisées par GE Water & Process Technology.

b) Osmose inverse (étape b'')

5 Comme le montre la figure 1, l'osmose inverse est généralement réalisée dans une plage de pression comprise entre 35 et 40 bar. Dans de telles conditions, l'osmose inverse retient presque tous les constituants du produit fermenté, notamment les constituants censés
10 être éliminés, tels que le sodium.

Les inventeurs ont par conséquent modifié les méthodes bien connues d'osmose inverse en diminuant la pression à une pression comprise entre environ 24 et environ 30 bar. Dans de telles conditions, l'osmose inverse
15 permet le passage des ions sodium, tout en concentrant encore les protéines, le glucose, le galactose et le calcium, comme le montre la figure 1.

Les inventeurs ont réalisé l'osmose inverse à une température de 40 °C, par les membranes AF Series,
20 commercialisées par GE Water & Process Technology.

3. Caractérisation du produit obtenu

Les inventeurs ont développé plusieurs produits laitiers fermentés selon les expériences suivantes :

- 25 A) en utilisant une étape de centrifugation, tel qu'utilisé couramment dans l'art antérieur ;
B) en utilisant une étape de nanofiltration à une pression de 24 bar ;
C) en utilisant une étape de nanofiltration à une
30 pression de 35 bar ;
D) en utilisant une étape d'osmose inverse à une pression de 18 bar ; et
E) en utilisant une étape d'osmose inverse à une pression de 24 bar.

35 Les résultats sont récapitulés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Effet de l'étape de concentration sur la composition du produit laitier fermenté et résultats comparatifs

	PROTEINE	LACTOSE	GLUCOSE	GALACTOSE	NA	CA	K
Expérience A Par centrifugation (art antérieur)	8,5 à 10,5	3,8	< 0,2	< 0,2	35	115	-
Expérience B Par nanofiltration 24 bar	6,1	< 0,2	1,7	3,1	39	240	127
Expérience C Par nanofiltration 35 bar	8,5	< 0,2	2,2	4	39	274	131
Expérience D Par osmose inverse 18 bar	6,2	< 0,2	2,5	3,8	60	260	218
Expérience E Par osmose inverse 24 bar	7,36	< 0,2	3	4,5	56	285	200

5

Les inventeurs ont ainsi développé un procédé permettant d'obtenir un produit laitier fermenté qui présente des propriétés organoleptiques, nutritives et sensorielles améliorées.

10

Revendications

1. Procédé de préparation d'un produit laitier fermenté, comprenant les étapes suivantes :
- 5 a) l'hydrolyse du lactose contenu dans le lait ;
b) la concentration des protéines et des sucres par un procédé de filtration de la composition résultante sous pression élevée ;
une étape de fermentation du lait étant réalisée
10 pendant l'étape a) ou après l'étape a) ou après l'étape b).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ledit produit laitier fermenté est un fromage frais ou
15 un yaourt.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape b) est une étape b') de nanofiltration.
- 20 4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel ladite étape b') est réalisée à une pression comprise entre environ 25 bar et environ 35 bar, de préférence entre environ 30 bar et environ 35 bar, de manière davantage préférée à une pression d'environ 30 bar.
- 25 5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape b) est une étape b'') d'osmose inverse.
- 30 6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel l'étape b'') est réalisée à une pression comprise entre environ 15 et environ 34 bar, de préférence entre environ 18 et environ 30 bar, de manière davantage préférée entre environ 24 bar et environ 30 bar, de manière encore davantage préférée d'environ 30 bar.

35

WO 2015/008103

PCT/IB2013/001645

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel ledit lait est choisi dans le groupe constitué par le lait entier, le lait partiellement ou totalement écrémé, et le lait écrémé en poudre.

5

8. Produit laitier fermenté pouvant être obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

10 9. Produit laitier fermenté selon la revendication 8, essentiellement exempt de tout sucre ou édulcorant artificiel ajouté.

Figures

Seuil de coupure du poids moléculaire (Dalton)

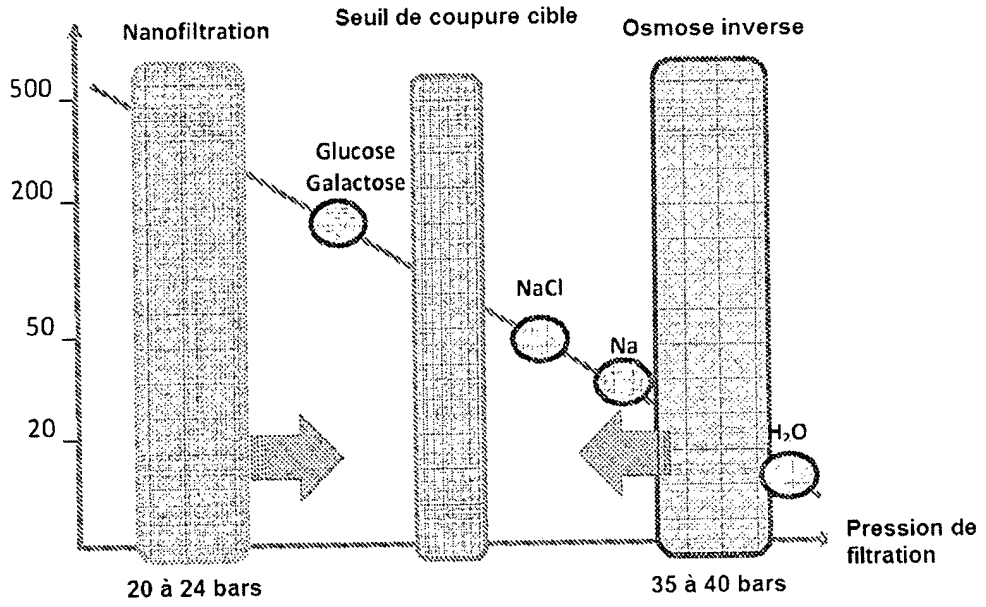


Figure 1



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38830	Date de dépôt : 17/07/2013 ; Date d'entrée en phase nationale : 05/02/2016
Déposant : COMPAGNIE GERVAIS DANONE	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN PRODUIT LAITIER FERMENTÉ À TENEUR RÉDUITE EN LACTOSE ET À PROPRIÉTÉS NUTRITIONNELLES ET ORGANOLEPTIQUES AMÉLIORÉES	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M. Bendaoud	
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	Date d'établissement du rapport : 21/02/2017

Partie 1 : Considérations générales		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 20 Pages • <u>Revendications</u> 9 • <u>Planches de dessin</u> 1 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : A 23C 19/032, 19/076, 9/12, 9/142		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	WO03094623; 20/11/2003 ; VALIO LTD [FI] TOSSAVAINEN OLLI [FI]	1-9
X	EP1364582; 26/11/2003 ; PINZGAU MILCH REGISTRIERTE GEN [AT]	1-9
X	US2004040448; 04/03/2004 ; DUNKER JOHN M, ; MCCLOSKEY MICHAEL J, ; GOMEZ TIMOTHY J, ; SELECT MILK PRODUCERS INC	1-9
X A	US2009092731; 09/04/2009; ARLA FOODS AMBA	1-4 ; 7-9 5 ; 6
*Catégories spéciales de documents cités :		
<p>-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 4 : Remarques de clarté*

- a) Les revendications 4, 6 et 9 ne satisfont pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini, conformément à l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.
- b) Il ressort de la description que les caractéristiques concernant la nanofiltration ou l'osmose inverse ainsi que la plage de pression spécifique (revendications 4 et 6) sont des caractéristiques essentielles à la définition de l'invention.
- c) La revendication indépendante 1 ne comporte pas ces caractéristiques et ne satisfait donc pas à l'exigence de clarté, à savoir qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.
- d) Emploi de termes ayant un sens relatif : Le terme «pression élevée» employé dans la revendication 1 a un sens relatif qui n'est pas bien établi, et il laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini.
- e) Emploi de termes vagues et imprécis : Les termes "environ" et "essentiellement" employés dans les revendications 4, 6 et 9 sont est vagues et imprécis, et laissent subsister un doute quant à la signification des caractéristiques techniques (les valeurs de pression ou la contenance en sucre) auxquelles ils se rapportent, au point que l'objet de lesdites revendications ne sont pas clairement définies.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications aucune Revendications 1-9	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-9	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO03094623; 20/11/2003 ; VALIO LTD [FI]

1. Nouveauté, Activité inventive (N) :

L'objet de la 1^{ère} revendication manque de nouveauté selon les dispositifs de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le document D1 décrit un procédé de préparation de produits laitiers exempts de lactose, en particulier de yaourt, dans lequel on combine l'ultrafiltration, la nanofiltration, l'osmose inverse et le traitement à la lactase pour obtenir un substrat de fermentation exempt de lactose.

L'objet des revendications 1-9 manque de nouveauté et n'implique pas d'activité inventive, il ne remplit pas les conditions énoncées dans les articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.