



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.²: A 23 C 19/02

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

11

617 071

21 Numéro de la demande: 1051/77

22 Date de dépôt: 28.01.1977

30 Priorité(s): 04.02.1976 FR 76 03119

24 Brevet délivré le: 14.05.1980

45 Fascicule du brevet
publié le: 14.05.1980

73 Titulaire(s):
Société des Produits Nestlé S.A., Vevey

72 Inventeur(s):
Pierre Stenne, Marigny (FR)

54 Procédé de fabrication de fromages.

57 En remplaçant une partie des protéines solubles du lait initial par des protéines sériques dénaturées, on obtient, à partir de laits ultrafiltrés, des rendements fromagers accrus sans qu'il soit porté atteinte aux propriétés des fromages.

REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication de fromages, dans lequel on traite un lait par ultrafiltration afin d'augmenter la proportion relative de protéines, on emprésure et/ou acidifie le lait traité, puis on l'introduit dans une enceinte où se forme le caillé à partir duquel on prépare les fromages, caractérisé par le fait que l'on remplace une partie des protéines solubles du lait initial par des protéines sériques dénaturées.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on remplace lesdites protéines solubles par adjonction au lait de protéines sériques dénaturées avant la formation du caillé.

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute les protéines sériques dénaturées sous la forme d'un lait de protéines ayant une teneur pondérale en protéines comprise entre 12 et 18%.

4. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute les protéines sériques dénaturées avant le traitement d'ultrafiltration du lait.

5. Procédé selon les revendications 1, 2, 3 et 4, caractérisé par le fait que l'on ajoute le lait de protéines dénaturées à raison de 0,06 à 0,15 volume pour 1 volume de lait à ultrafiltrer.

6. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute les protéines sériques dénaturées au cours du traitement d'ultrafiltration.

7. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute les protéines sériques dénaturées au lait ultrafiltré.

8. Procédé selon les revendications 1, 2, 3 et 7, caractérisé par le fait que l'on ajoute le lait de protéines dénaturées à raison de 0,10 à 0,25 volume pour 1 volume de lait ultrafiltré.

9. Procédé selon la revendication 1, selon lequel le lait ultrafiltré et emprésuré est introduit dans au moins une enceinte verticale à l'intérieur de laquelle il coagule, puis la masse coagulée est ensuite déplacée vers le haut par une poussée uniforme exercée sur sa base, après quoi on coupe au niveau du sommet de l'enceinte des tranches unitaires de coagulum qui sont fragmentées et placées dans des moules d'égouttage, procédé caractérisé par le fait que l'on remplace les protéines solubles contenues dans le sérum libéré durant l'égouttage par des protéines sériques dénaturées, de façon à obtenir des fromages ayant une teneur totale en protéines sensiblement égale à celle du lait mis en œuvre.

10. Procédé selon les revendications 1 et 9, caractérisé par le fait que l'on recueille le sérum produit au cours de l'égouttage, que l'on coagule les protéines solubles par chauffage, puis qu'on les ajoute au lait avant la formation du caillé.

11. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute au lait une quantité de protéines sériques dénaturées pour produire un caillé ayant, avant égouttage, une teneur pondérale totale en protéines sériques s'élevant jusqu'à 30 parties pour 50 parties de caséine.

12. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on ajoute au lait une quantité de protéines sériques dénaturées pour produire un caillé ayant, avant égouttage, une teneur pondérale de 25 à 50 parties de protéines sériques dénaturées pour 50 parties de protéines sériques non dénaturées.

La présente invention a trait à la fabrication de fromages à partir de laits ultrafiltrés, par exemple selon le procédé décrit par le brevet français publié sous le N° 2240686. Ce procédé consiste à traiter un lait par ultrafiltration pour obtenir un produit liquide contenant tout ou partie des constituants protéiques du lait et dont la teneur pondérale en matière sèche non grasse est d'au plus 18%. Ce liquide est ensuite soumis à un traitement thermique

pour l'amener à la température de coagulation, puis il est emprésuré après avoir étéensemencé avec les ferments appropriés. On introduit alors une charge du produit dans une enceinte verticale dans laquelle le liquide emprésuré coagule, on déplace vers le haut la masse coagulée par une poussée uniforme répartie sur la base de ladite masse et l'on coupe au niveau du sommet de l'enceinte, à mesure qu'elles émergent d'une hauteur déterminée, des tranches unitaires de coagulum qui constitueront chacune un fromage.

De préférence, les tranches de caillé sont découpées et placées dans des moules où les fromages s'égouttent en perdant jusqu'à 70% de poids de sérum. Les fromages obtenus ne diffèrent pas sensiblement des fromages traditionnels du même genre et l'on constate une réduction appréciable de l'écart type pondéral. Le rendement fromager est cependant grevé par la perte d'une part notable des protéines solubles lors de l'égouttage.

Selon le procédé décrit par le brevet français publié sous le N° 2052121, qui consiste à préparer des fromages à partir d'un rétentat d'ultrafiltration ayant une teneur pondérale en matière sèche non grasse comprise entre 27 et 30%, les protéines solubles sont entièrement ou presque entièrement retenues dans le rétentat et l'on observe que l'égouttage du préfromage est en pratique très faible. De ce fait, le rendement est amélioré car les protéines solubles, bien que non coagulées par la présure, demeurent presque en totalité dans le fromage final (« Le Lait », 1971, N° 508, p. 523). Cet avantage est cependant neutralisé par un inconvénient majeur inhérent aux caractéristiques physiques des fromages obtenus. On remarque en effet que ces produits diffèrent considérablement des fromages traditionnels du même genre, en particulier à l'égard de la courbe de maturation et de la texture des fromages.

On a constaté que la présence d'une quantité accrue de protéines solubles dans la composition du préfromage ou, en d'autres termes, la modification du rapport caséine/protéines sériques, entraîne une altération profonde du cycle habituel d'affinage des fromages à pâtes molles : l'hydrolyse de la caséine est accélérée, d'une part, et, d'autre part, les produits de cette hydrolyse, après solubilisation, sont moins concentrés et donnent un caractère coulant au produit. Par ailleurs, les fromages obtenus par ce procédé ont une coupe sans fissure, homogène, qui contraste avec l'apparence normale d'un fromage traditionnel, par exemple un camembert, lequel présente une coupe hétérogène, fissurée, comportant des trous de moulage ou de fermentation.

La présente invention permet de remédier aux inconvénients précités. Elle conduit à l'obtention de produits ayant les mêmes propriétés que les fromages traditionnels du même genre, tout en conservant les écarts types pondéraux réduits et les rendements fromagers accrus apportés respectivement par les deux procédés connus cités plus haut.

L'invention a trait à un procédé de fabrication de fromages, lequel consiste à traiter un lait par ultrafiltration afin d'augmenter la proportion relative de protéines, à emprésurer et/ou acidifier le lait traité, puis à l'introduire dans une enceinte où se forme le caillé à partir duquel on prépare les fromages. Ce procédé est caractérisé par le fait que l'on remplace une partie des protéines solubles du lait initial par des protéines sériques dénaturées.

En pratique, on remplace lesdites protéines solubles par adjonction au lait d'une quantité déterminée de protéines sériques dénaturées avant la formation du caillé.

Selon une forme d'exécution de l'invention, le lait ultrafiltré et emprésuré est introduit dans au moins une enceinte verticale à l'intérieur de laquelle il coagule, puis la masse coagulée est déplacée vers le haut par une poussée uniforme exercée sur sa base, après quoi on coupe au niveau du sommet de l'enceinte des tranches unitaires de coagulum qui sont fragmentées et placées dans des moules d'égouttage. Selon cette forme d'exécution, le procédé est caractérisé par le fait que l'on remplace les protéines solubles contenues dans le sérum libéré durant l'égouttage par des

protéines sériques dénaturées, de façon à obtenir des fromages ayant une teneur totale en protéines sensiblement égale à celle du lait mis en œuvre.

Les fromages obtenus par le procédé défini ci-dessus contiennent approximativement l'ensemble des protéines du lait initial et sont caractérisés par le fait qu'une partie des protéines sériques qu'ils contiennent avant l'affinage sont dénaturées.

Bien que le traitement d'ultrafiltration puisse être exécuté à partir d'un lait entier, on préfère généralement utiliser un lait écrémé afin d'éviter un colmatage trop fréquent des membranes semi-perméables. Ce traitement vise à concentrer les constituants de poids moléculaire élevé (caséine, protéines sériques); par exemple, un lait dont la teneur en matières sèches non grasses (extrait sec dégraissé, ou ESD) est de 9% peut être concentré par ultrafiltration jusqu'à un ESD de 28 à 30%.

Un lait ultrafiltré jusqu'à 15% d'ESD ou 18% environ d'extrait sec total (EST) peut être assimilé à un lait de fromagerie normal. En effet, le caillé auquel il donne naissance est un caillé qui, une fois tranché et égoutté, est capable de se ressouder. En revanche, l'expérience montre qu'un caillé obtenu à partir d'un lait ultrafiltré plus concentré ne se ressoude pas naturellement. Par conséquent, un tel caillé ne peut être tranché et soumis à un égouttage normal. Mentionnons cependant qu'un caillé obtenu à partir d'un lait ultrafiltré jusqu'à la concentration maximale (28 à 30% d'ESD) libère une faible quantité de sérum sans tranchage.

Selon une forme particulière du procédé selon l'invention, on ultrafiltre un lait jusqu'à un ESD compris entre 12 et 15%, afin de permettre la préparation d'un caillé classique, c'est-à-dire d'un caillé susceptible de se ressouder après tranchage et égouttage. Un tel caillé peut servir à la fabrication de fromages à pâtes molles, tels que le camembert par exemple.

Les protéines du sérum sont des protéines solubles qui se trouvent à côté de la caséine dans le lait et qui ne sont pas coagulées par la présure. Elles sont habituellement récupérées dans les petits-laits de fromagerie où elles se trouvent à des concentrations de l'ordre de 6 à 7 g/l. La dénaturation ou insolubilisation de ces protéines peut être obtenue par chauffage prolongé et acidification vers pH 4,6 du petit-lait. Elles sont séparées par égouttage en sacs ou centrifugation, ce qui permet de récupérer un sérum déprotéiné et un lait de protéines sériques. Ce lait de protéines sériques dénaturées a une teneur pondérale en protéines de 19% environ; cette teneur peut être ajustée par concentration ou par dilution selon les besoins. On peut aussi séparer les protéines du sérum par ultrafiltration, opération précédée ou suivie d'une floculation par chauffage avec ou sans acidification. Il est préférable de maintenir les protéines dénaturées sous la forme d'un lait plutôt que sous forme sèche, en raison des difficultés que peut présenter leur réhydratation subséquente.

Le remplacement d'une partie des protéines solubles par des protéines sériques dénaturées est, de préférence, exécuté par l'addition au lait mis en œuvre d'une quantité déterminée d'un lait de protéines sériques dénaturées, avant la formation du caillé. Cette addition peut être accomplie avant, pendant ou après l'opération d'ultrafiltration du lait initial, c'est-à-dire au lait de départ avec ultrafiltration subséquente du mélange, au rétentat en cours d'ultrafiltration ou au rétentat obtenu lorsque l'ultrafiltration est terminée.

De façon inattendue, les quantités de protéines sériques dénaturées que l'on ajoute peuvent être choisies dans une large gamme. C'est ainsi que l'on a pu, sans incidence fâcheuse, fabriquer des fromages à partir de caillés contenant avant égouttage, pour 50 parties de caséine, 30 parties de protéines sériques totales (forme soluble et forme dénaturée), c'est-à-dire 37,5% de protéines sériques relativement au total des protéines. On a préparé également des caillés comprenant autant de protéines sériques dénaturées que de protéines sériques solubles, lesquels ont donné, après égouttage, en raison de l'entraînement des protéines solubles par le sérum exsudé, des fromages contenant une part

prépondérante des protéines sériques présentes sous forme dénaturée. De préférence, on prépare des fromages à partir de caillé ayant avant égouttage, pour 50 parties de caséine, de 15 à 25 parties de protéines sériques totales. De préférence encore, $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ de ces protéines sériques totales du caillé sont, avant égouttage, des protéines sériques dénaturées.

La transformation du rétentat enrichi par addition de protéines sériques dénaturées en caillé, puis la transformation du caillé en fromage s'accomplissent de façon traditionnelle ou comme décrit dans les brevets français précités. Ainsi, le rétentat est généralement additionné de ferments lactiques et emprésuré, à température ambiante ou à une température comprise entre 25 et 50°C, en fonction des caractéristiques du fromage que l'on désire obtenir. Ce rétentat est mis à coaguler, puis le caillé obtenu est découpé en portions et ces portions sont, si désiré et selon l'ESD du caillé, tranchées pour l'égouttage du petit-lait. On procède alors au moulage, puis aux opérations habituelles de fin de fabrication des fromages (maturation, affinage, etc.). En général, on ajoute aussi au rétentat, avant coagulation, des matières grasses de façon à obtenir des fromages ayant entre 40 et 60% de matières grasses en poids du total des matières sèches.

Le petit-lait exsudé au cours de la transformation du rétentat en fromage contient une partie au moins des protéines sériques solubles du lait de départ. C'est là un intérêt supplémentaire du procédé selon l'invention que l'on peut récupérer les protéines de ce petit-lait, les dénaturer et employer les protéines sériques dénaturées lors d'une fabrication subséquente.

Selon une forme d'exécution préférée du procédé selon l'invention, on ultrafiltre un lait pour obtenir un rétentat ayant un ESD compris entre 12 et 15%, avantageusement 14%. A ce rétentat, on ajoute un lait de protéines sériques dénaturées ayant un ESD compris entre 12 et 18%, à raison de 0,10 à 0,25 volume pour 1 volume de rétentat. On ajoute des matières grasses au mélange puis, à une température de 35°C environ, on ajoute les ferments lactiques, puis la présure. Avantagusement, le produit obtenu est versé dans une enceinte verticale où se forme le caillé (en 20 mn environ). Le caillé est ensuite déplacé vers le haut et coupé en tranches au fur et à mesure qu'il émerge de l'enceinte. Les tranches de caillé sont fragmentées, puis moulées. Le sérum exsudé est récupéré pour le recyclage des protéines sériques qu'il contient. La fin de la fabrication du fromage se poursuit de façon traditionnelle.

Selon une autre forme d'exécution préférée, on ajoute le lait de protéines sériques dénaturées au lait avant ultrafiltration, à raison de 0,06 à 0,15 volume de lait de protéines sériques pour 1 volume de lait.

Les exemples suivants illustrent la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Dans ces exemples, les rapports et pourcentages sont exprimés en valeurs pondérales.

Exemple 1:

Préparation des protéines sériques dénaturées

On préchauffe à 95°C 100 l d'un petit-lait de fromagerie obtenu lors de la fabrication de camembert (pH = 6,3), puis on ajoute 0,260 l d'acide lactique pur pour porter le pH à 4,6. On maintient alors le petit-lait acidifié vers 90-95°C pendant $\frac{1}{2}$ h environ jusqu'à l'obtention d'un produit liquide hétérogène. Après refroidissement, on procède à l'opération dite d'égouttage en sacs, c'est-à-dire que l'on verse le produit liquide dans des sacs en toiles de Tergal[®] d'où l'on exprime un produit clair et homogène. Ce produit clair qui est un sérum déprotéiné est mis de côté et, dans les sacs, on récupère un produit blanchâtre et opaque, savoir un lait de protéines sériques dénaturées. Ce lait, qui a une teneur en matières sèches de l'ordre de 18% en poids, est lissé, puis homogénéisé. On standardise sa concentration à 14% par addition de perméat.

Préparation du rétentat

L'opération d'ultrafiltration est exécutée à l'aide d'un module comportant, en série, 10 sous-ensembles d'ultrafiltration, chaque sous-ensemble étant constitué par 5 plaques poreuses disposées en parallèle et supportant sur leurs 2 faces une membrane semi-perméable dont la surface est de 0,1 m². Ce module d'ultrafiltration est fabriqué par la société Rhône-Poulenc (Paris) et les membranes, dont la surface totale est de 10 m², portent la dénomination Type Iris 3069.

Un lait écrémé à 8,8% d'ESD (27 g/l de caséine, 6,5 g/l de protéines sériques solubles, 48 g/l de lactose et 6,5 g/l de sels) est introduit dans le module d'ultrafiltration sous un débit de 170 l/mn, qui permet d'assurer les conditions de turbulence convenables, et recyclé dans ce dispositif par l'intermédiaire d'un réservoir tampon. Après 2,5 h de fonctionnement, on récupère 141 l d'un lait ultrafiltré ou rétentat à 14% d'ESD (70 g/l de caséine, 17 g/l de protéines sériques solubles, 48 g/l de lactose et 5 g/l de sels).

Préparation du caillé

On mélange un lait de protéines sériques dénaturées et un rétentat, tels qu'ils sont décrits ci-dessus, à raison de 0,17 volume de lait de protéines sériques dénaturées pour 1 volume de rétentat. Ce mélange contient, pour 70 parties de caséine, 17 parties de protéines sériques solubles non dénaturées et 8,5 parties de protéines sériques dénaturées (25,5 parties de protéines sériques totales). Aux 14,1 l du mélange obtenu, on ajoute 2,5 l d'une crème à 410 g de matière grasse par litre, puis on chauffe à 35°C dans un réchauffeur à plaques, et enfin on ajoute 320 cm³ de levain composé d'une association de *Streptococcus lactis*, de *Streptococcus cremoris*, de *Leuconostoc citrovorum*, et de *Streptococcus diacetylactis* ainsi que 3,2 cm³ d'une présure de force 1/10000. Après mélange intime, on verse le tout dans une enceinte cylindrique verticale de 14,4 cm de diamètre intérieur et de 101 cm de hauteur utile. On laisse durcir pendant 20 mn.

Transformation du caillé en fromage

Le caillé obtenu est alors déplacé vers le haut de l'enceinte verticale par l'exécution à la base de celle-ci d'une poussée uniforme. A la sortie de l'enceinte, le caillé est découpé en rondelles à l'aide d'un couteau alternatif. La poussée est appliquée en sorte que, pour un intervalle de 10 s entre chaque découpage, l'on obtienne une rondelle de 5,5 cm de hauteur correspondant à un volume de 900 ml, l'enceinte fournissant ainsi un total de 18 rondelles. Chaque rondelle est déposée sur un convoyeur de type tapis roulant et est tranchée en fragments d'environ 3 cm × 3 cm à l'aide d'un ensemble de 4 couteaux, successivement selon le sens du déplacement du tapis roulant, puis selon un sens perpendicu-

laire. Après quoi l'on procède au moulage; chaque rondelle tranchée est alors déversée dans une trémie sous laquelle est disposé un moule. L'égouttage requiert un temps compris entre 18 et 22 h, temps pendant lequel le caillé se ressoude. Le caillé obtenu après égouttage contient, pour 70 parties de caséine, 8,5 parties de protéines sériques solubles non dénaturées et 8,5 parties de protéines sériques dénaturées. Sa teneur en matières grasses est de 42% en poids sur la base des matières sèches et l'EST du caillé est de 39% environ.

On récupère de la sorte 8 l d'un petit-lait à 1,7% de protéines sériques solubles, petit-lait qui sera recyclé et servira à la préparation des protéines sériques dénaturées. Ces conditions correspondent à une économie de 17% environ de lait écrémé. L'évolution du caillé ressoudé vers le fromage se poursuit de façon classique. Le fromage obtenu est un camembert, qui ne se distingue en rien, ni sur le plan de la texture et des qualités organoleptiques, ni sur le plan de la conservation, d'un camembert traditionnel.

Exemple 2:

On répète la fabrication décrite à l'exemple 1 en utilisant le lait de protéines sériques dénaturées brut, à 18% de matières sèches. On utilise ce lait de protéines sériques dénaturées pour préparer le même mélange à 70 parties de caséine, 17 parties de protéines sériques solubles non dénaturées et 8,5 parties de protéines sériques dénaturées. Pour ce faire, on ajoute ce produit au rétentat à 14% d'ESD, à raison de 0,13 volume pour 1 volume de rétentat.

La suite de la fabrication est identique.

Exemple 3:

Cet exemple diffère des précédents en ce qui concerne les préparations du rétentat et du caillé.

On prépare un mélange liquide comprenant 0,11 volume de lait de protéines sériques dénaturées de l'exemple 1 et 1 volume de lait écrémé à 9% d'ESD. On ultrafiltre alors ce mélange dans un module d'ultrafiltration de marque Abcor, type UF 44 S, comprenant 20 membranes en acétate de cellulose, de 0,2 m² de surface chacune, enroulées dans des supports cylindriques poreux, les 20 membranes étant réparties en deux ensembles de 10 membranes alimentées en parallèle.

Après 2,5 h de fonctionnement, on récupère un mélange ultrafiltré ayant un ESD de 14% et comprenant, pour 70 parties de caséine, 17 parties de protéines sériques solubles non dénaturées et 8,5 parties de protéines sériques dénaturées. Traité comme décrit à l'exemple 1 (addition de matières grasses, emprésurage, coagulation, etc.), ce mélange donne des camemberts qui ne se distinguent pas des camemberts traditionnels.