

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 591 431

②1 N° d'enregistrement national :

85 18689

⑤1 Int Cl⁴ : A 23 C 19/02, 19/05, 9/16.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17 décembre 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 19 juin 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ROQUETTE FRERES, société anonyme.*
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : Guy Bussiere et Jean Lablee.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

⑤4 Procédé de fabrication de fromages à partir de poudre de lait, par emprésurage à froid.

⑤7 Le procédé selon l'invention qui comprend essentielle-
ment les étapes de réhydratation du lait, d'acidification, d'em-
présurage à froid, de coagulation et éventuellement des étapes
supplémentaires de brassage, moulage, pressage, démoulage
et/ou affinage, est caractérisé en ce que l'acidification du lait
réhydraté est effectuée de manière contrôlée, jusqu'à une
valeur de pH de 5,0 à 6,6, à l'aide d'un agent acidogène.
Ce procédé est avantageusement mis en œuvre dans le
cadre d'un procédé dit de coagulation instantanée simplifiée
(CIS).

L'agent acidogène est de préférence une gluconolactone ou
une glucoheptonolactone, notamment la gluconodeltalactone.

Application à la fabrication de fromages à partir de poudre
de lait avec une acidification contrôlée du lait.

FR 2 591 431 - A1

1

Procédé de fabrication de fromages à partir de poudre de lait, par emprésurage à froid.

5 L'invention concerne la fabrication de fromages à partir de poudre de lait, par emprésurage à froid.

Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de fromages à partir de poudre de lait, par emprésurage à froid, caractérisé en ce que
10 l'acidification du lait est effectuée de façon contrôlée à l'aide d'un agent acidogène.

Pour tenir compte des problèmes liés aux difficultés de stockage et de transport du lait, on a déjà proposé d'utiliser de la poudre de lait, de préférence
15 écrémé pour fabriquer des fromages de différents types, notamment par emprésurage à froid.

De nombreux articles ont été publiés à ce sujet; on peut à ce propos citer les articles de Jean LABLEE, Directeur de L'E.N.I.L. de Mamirolle (Doubs-France) et
20 autres dans Bulletin International Dairy Federation vol. 116, pages 36-38 (1979) et vol. 142, pages 119-125 (1982), dans Revue des ENIL, n° 2, pages 13-14 (1975), n°37, pages 12-15 (1978), n° 60, pages 29-33 (1981), dans La Technique Laitière, vol. 23 (790), pages 17-18
25 (1973) et dans La Revue Laitière Française n° 279, pages 599-600 (1970) et n° 373, pages 17-20 (1979).

Compte tenu notamment des informations figurant dans ces articles, on constate que pratiquement tous les types de fromages peuvent être fabriqués à partir de
30 poudre de lait.

L'invention concerne donc pratiquement tous les types de fromages, à savoir entre autres les différents types de fromages mentionnés dans l'ouvrage "Le fromage", coordonné par André ECK, Technique et Documentation
35 (Lavoisier), Paris (1984), notamment pages 220 à 223, ainsi que les fromages pour la fonte.

De façon générale, la fabrication de ces différents fromages à partir de poudre de lait comporte les étapes classiques bien connues de l'homme du métier, de fabrication de fromage à partir de "lait frais" avec éventuellement quelques variantes de mise en oeuvre. Elle nécessite toutefois une étape supplémentaire liée à la réhydratation de la poudre de lait, comme cela a déjà été exposé notamment dans les différents articles mentionnés plus haut.

10 Il est rappelé que cette étape consiste soit en une "reconstitution", soit en une "recombinaison" de la phase laitière.

Par "reconstitution" on entend la simple dispersion dans de l'eau de poudre de lait contenant ou ne contenant pas les matières grasses naturelles du lait.

15 Par "recombinaison" on entend l'ensemble des opérations nécessaires à l'obtention d'un lait gras à partir de poudre de lait écrémé et de matières grasses, anhydres ou non, notamment d'origine laitière.

20 Ainsi la fabrication de fromages à partir de poudre de lait écrémé dont la conservation est particulièrement bonne par rapport à la poudre de lait entier, comporte de façon générale une étape préalable de reconstitution et/ou de recombinaison du lait.

25 Traditionnellement lorsque l'on utilise de la poudre de lait pour la fabrication de fromages selon des procédés par emprésurage à froid, le lait "reconstitué" ou "recombiné" utilisé est concentré dans une plus ou moins large mesure par rapport au lait "normal". Pour simplifier, dans ce qui suit, ce lait sera appelé "lait concentré".

30 A partir de ce lait concentré, on effectue l'ensemble des étapes propres à la fabrication des fromages, à savoir : la maturation, l'emprésurage, la coagulation, etc.

35 Un procédé particulièrement avantageux dit de

"Coagulation Instantanée Simplifiée" (C.I.S.) pour la fabrication de fromages par emprésurage à froid a été développé par l'Ecole Nationale de l'Industrie Laitière (E.N.I.L.) et par le G.I.E/I.T.I.L. de Mamirolle-Besançon (France). Il est décrit notamment dans la Revue Laitière Française n°445, p56-57 (octobre 1985).

Dans ce procédé les protocoles relatifs aux phases de reconstitution et de recombinaison du lait sont établis de sorte que le lait résultant ait une concentration égale ou supérieure à deux fois celle du lait ordinaire, soit une valeur minimale en extrait sec dégraissé de 180 ‰, la proportion en matière grasse dépendant du type de fromage fabriqué; généralement cette concentration est le double de celle du lait ordinaire.

Traditionnellement, le lait concentré est mûri par ensemencement en ferments lactiques dont le type et la dose sont choisis en fonction de la nature du fromage envisagé. A ce stade, le laitensemencé est maintenu à une température favorable à l'activité fermentaire, par exemple voisine de 35 °C.

Dans le cas des procédés d'emprésurage à froid, tels que notamment le procédé C.I.S., le lait concentré mûri est refroidi rapidement, à une température comprise entre 4 et 10°C, et ce dès lors qu'il a atteint le pH requis pour l'emprésurage, généralement compris entre 6,0 et 6,6. Les enzymes coagulantes sont ajoutées à ce moment là. Le lait emprésuré est conservé à froid de 2 à 24 heures, selon le degré de refroidissement, sans qu'il n'y ait un commencement de coagulation. Au terme de ce laps de temps, il est procédé à la coagulation du lait emprésuré ainsi préparé.

La coagulation est ensuite obtenue instantanément par mélange intime avec de l'eau chaude, du lait froid concentré emprésuré dans des proportions qui dépendent de la température de l'eau, du lait utilisé et de la "concentration" de celui-ci, l'objectif principal étant l'obtention d'une plage de températures optimale

pour favoriser la coagulation.

La température de cette eau est plus précisément définie de façon à obtenir après mélange avec le lait froid une température de coagulation de 37 à 50 °C, cette température conditionnant les caractéristiques du caillé.

Dix à quinze minutes après cette phase de coagulation, le caillé est séparé du sérum, moulé, formé et affiné selon les méthodes habituelles propres à chaque type de fromage.

Dans le cas particulier des fromages obtenus à partir de poudre de lait de qualité ordinaire, destinés à la fonte, on procède de préférence à la réalisation d'un fromage maigre, ce qui se traduit par le fait que la matière grasse n'est introduite qu'au stade de la fonte. Dans ce cas, et notamment lors de l'utilisation en tant que matière première d'un fromage très jeune exempt de matière grasse, les pH de coagulation et de fin d'égouttage doivent être scrupuleusement respectés pour obtenir une fonte sans infondu, sinon il est impératif de modifier l'égouttage et de prolonger la durée d'affinage du fromage.

En effet, dans les procédés utilisant de la poudre de lait, aux inconvénients déjà connus, communs à tous les procédés de fabrication de fromages à partir de "lait frais", viennent s'ajouter ceux inhérents à l'utilisation de la poudre de lait. Ainsi par exemple l'opération de déshydratation, généralement effectuée thermiquement par concentration puis atomisation, entraîne une modification de la micelle de caséine, ce qui se traduit dans la pratique par une diminution des aptitudes à la transformation du lait en fromage.

Le procédé C.I.S. représente un progrès certain par rapport aux autres procédés de préparation de fromages, notamment dans la mesure où il permet d'obtenir de façon très simple un caillé de bonne qualité, à partir

d'un produit commercial de bonne conservation et facile à transporter, à savoir la poudre de lait, généralement écrémé. Toutefois il présente encore certains inconvénients.

5 Ainsi, même dans les procédés d'emprésurage à froid comme le procédé C.I.S., lorsqu'on effectue la maturation du lait au moyen de ferments lactiques, il est très difficile, voire même impossible, de contrôler et de stabiliser les pH sus-indiqués en raison de la phase
10 de croissance quasi-exponentielle de la flore lactique au cours du temps et de l'impossibilité pratique de stopper son action, surtout pour des valeurs de pH inférieures à 6,2.

 Par ailleurs, un coût important résulte du fait
15 que, pour favoriser l'activité des ferments lactiques au cours de la phase de maturation, il est nécessaire de porter le lait à une température avoisinant les 35°C et de le refroidir ensuite vers 6°C pour ajouter les enzymes coagulantes.

20 Enfin, lorsqu'on utilise les procédés d'emprésurage à froid pour fabriquer des fromages destinés à la fonte, on constate fréquemment la présence d'une quantité importante d'infondus dans le fromage obtenu, en raison de la difficulté d'effectuer un contrôle rigoureux
25 des pH des étapes d'emprésurage et de coagulation.

 Il y a donc un intérêt certain à la mise au point d'un nouveau procédé de fabrication de fromages par emprésurage à froid à partir de poudre de lait rendant possible d'éliminer les inconvénients sus-décrits.

30 C'est ainsi que la Société Demanderesse a mis au point un nouveau procédé de fabrication de fromages, à partir de poudre de lait, par emprésurage à froid permettant la maîtrise parfaite de la cinétique d'acidification du lait et la stabilisation des pH aux différentes
35 étapes de la fabrication des fromages à partir de poudre de lait.

Ce nouveau procédé est caractérisé par le fait que l'acidification du lait réhydraté est effectuée de façon contrôlée jusqu'à une valeur de pH de 5,0 à 6,6 à l'aide d'un agent acidogène.

5 Par "poudre de lait" on entend, selon l'invention, tous les types de poudres de lait comme par exemple les poudres obtenues à partir de lait entier, de lait écrémé ou de lait partiellement écrémé de toutes origines, et ce quelque soit le moyen mis en oeuvre pour
10 le séchage. Toutefois, selon l'invention, on part avantageusement d'une poudre de lait écrémé de qualité connue sous l'appellation "medium" ou "high heat" ; les poudres de lait de ce type constituent l'essentiel des poudres de lait disponibles sur le marché international.

15 Par agent acidogène on comprend ici toutes les substances capables, après solubilisation en milieux aqueux, de se transformer progressivement en acide.

Parmi les substances de ce type, figurent certains anhydrides d'acides, les lactides et notamment
20 ceux à bas point de fusion de l'acide lactique, les lactones telles que les gluconolactones et les glucoheptonolactones, et similaires et/ou leurs mélanges.

Ces définitions étant données, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de fromages par em-
25 présurage à froid à partir de poudre de lait, ce procédé comprenant essentiellement les étapes de réhydratation du lait, d'acidification, d'emprésurage à froid, de coagulation et éventuellement des étapes supplémentaires de brassage, moulage, pressage, démoulage et/ou affinage,
30 caractérisé par le fait que l'acidification du lait réhydraté est effectuée de manière contrôlée, jusqu'à une valeur de pH de 5,0 à 6,6, à l'aide d'un agent acidogène.

Il est bien connu que la cinétique de trans-
35 formation d'un agent acidogène en acide est strictement dépendante de la température du milieu aqueux dans

lequel il est solubilisé. En conséquence, à partir des trois paramètres de base du lait utilisé selon l'invention, qui sont :

- le pH du lait après sa réhydratation,
- 5 - le pH requis pour l'emprésurage,
- la température du lait jusqu'à l'emprésurage (généralement comprise entre 4 et 10°C),

le technicien peut déterminer avec précision la dose d'agent acidogène à incorporer et le temps requis pour
10 atteindre le pH d'emprésurage voulu, connaissant avec certitude la cinétique d'hydrolyse de l'agent acidogène.

Cette amélioration apportée par l'addition d'agent acidogène au moment de la maturation conduit donc à une parfaite et totale maîtrise de la phase de
15 préparation du lait.

Dans le cas plus particulier des fromages destinés à la fonte, il a été constaté que, de façon surprenante, grâce à l'utilisation d'un agent acidogène au cours de l'étape d'acidification, il est possible de
20 fondre le fromage sans affinage, sans pour autant qu'apparaissent des infondus.

De façon générale, l'apport d'agent acidogène peut être effectué indifféremment sous la forme de poudre ou sous la forme de solution.

25 Dans le cas où l'agent acidogène est ajouté sous la forme pulvérulente, sa dispersion dans le lait en poudre ou réhydraté et sa solubilisation ultérieure sont assurées par tout moyen d'agitation approprié.

Dans le cas où il est préféré d'apporter l'agent
30 acidogène sous la forme d'une solution, celle-ci peut être préparée de préférence au moment de l'emploi, afin de limiter autant que faire se peut l'hydrolyse de l'agent acidogène. En effet si, de par cette hydrolyse, la solution d'agent acidogène présentait une trop grande
35 acidité, les inconvénients bien connus liés à l'emploi direct d'acides dans la production industrielle de fromages apparaîtraient de nouveau.

Dans la pratique, et compte tenu des particularités propres à chaque ligne de fabrication de fromages, le technicien, connaissant la cinétique d'hydrolyse de l'agent acidogène employé, déterminera le meilleur moment pour l'introduire et la meilleure façon de le faire.

Enfin, outre les avantages techniques liés à la parfaite maîtrise de la cinétique d'acidification du lait et de la stabilisation des pH aux différentes étapes de la fabrication de fromages à partir de poudre de lait, la Société Demanderesse a aussi mis en évidence que le remplacement des ferments lactiques par un agent acidogène, lors de la phase d'acidification, était sans incidence significative sur les caractéristiques de texture et de goût des fromages obtenus.

L'invention n'implique toutefois pas pour autant l'élimination totale des ferments lactiques. Il est en effet possible d'en introduire, au cours de la mise en oeuvre de ce procédé, une quantité appropriée qui sera fonction des caractéristiques recherchées telles que par exemple des caractères organoleptiques particuliers.

Ainsi des ferments lactiques pourront être introduits au cours de la phase d'acidification du lait précédant l'emprésurage, mais il faudra alors que leur quantité soit suffisamment faible pour ne pas influencer de façon significative la cinétique de diminution du pH, afin de ne pas retrouver les inconvénients de l'art antérieur. En revanche, la quantité de ferments lactiques pourra être plus importante si on les apporte au moment de l'emprésurage.

En tout état de cause, de façon générale, selon l'invention on n'observe pas de modifications significatives des caractères organoleptiques des fromages obtenus. Dans le cas des fromages fondus, l'invention permettant d'abaisser le pH à l'emprésurage à une valeur voisine de 5,75, ce qui est pratiquement impossible avec

les ferments lactiques utilisés seuls, entraîne une amélioration particulièrement sensible des qualités organoleptiques de ces fromages.

Les agents acidogènes utilisés selon l'invention
5 sont de préférence les gluconolactones et les glucoheptonolactones, de préférence encore les gluconolactones et notamment la glucono-delta-lactone (GDL).

Dans le cas précis de l'industrie fromagère, outre les avantages précités, l'excellente solubilité dans
10 les milieux aqueux de la GDL et sa cinétique d'hydrolyse aux températures traditionnellement rencontrées la rendent parfaitement adaptée aux exigences propres à la fabrication des fromages à partir de poudre de lait.

Dans les procédés d'emprésurage à froid, tels
15 que le procédé C.I.S., la grande solubilité de la GDL permet de travailler à la température ambiante, voire même à une température inférieure, c'est-à-dire à une température plus proche de la température d'emprésurage (généralement 6°C) que selon l'art antérieur, le facteur
20 limitant étant l'aptitude de la poudre de lait à la solubilisation à basse température.

Avantageusement, la quantité d'agent acidogène, mise en oeuvre selon l'invention est de 0,05 à 500g/kg de poudre de lait. De préférence, elle est comprise
25 entre 0,1 et 200g/kg de poudre de lait, et de préférence encore entre 0,2 et 100g/kg de poudre de lait, selon l'agent acidogène utilisé.

Ainsi, dans le cas particulier où l'agent acidogène est la GDL, la quantité mise en oeuvre est
30 avantageusement de 0,1 à 200 g/kg de poudre de lait, de préférence de 0,5 à 80 g/kg de poudre de lait et, de préférence encore de 1 à 60 g/kg de poudre de lait.

Selon un mode de réalisation avantageux, l'invention est mise en oeuvre dans le cadre d'un procédé
35 C.I.S.

Plus précisément, selon ce mode de réalisation

avantageux, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de fromages par emprésurage à froid à partir de poudre de lait, ce procédé comprenant essentiellement les étapes de réhydratation du lait, d'acidification, 5 d'emprésurage à froid, de coagulation et éventuellement des étapes supplémentaires de brassage, moulage, pressage, démoulage et/ou affinage, caractérisé en ce que :

- la réhydratation du lait est effectuée de telle sorte que le lait résultant ait une concentration supérieure à celle du lait ordinaire, de préférence au 10 moins égale au double ;

- l'acidification du lait ainsi réhydraté est effectuée de manière contrôlée jusqu'à une valeur de pH de 5,0 à 6,6 à l'aide d'un agent acidogène ;

15 - l'emprésurage est effectué après refroidissement du lait à 6-10°C ; et

- le lait concentré emprésuré est mélangé avec de l'eau à une température telle, et dans des proportions telles, que la température du mélange obtenu soit 20 de 37 à 50°C, selon le type de fromage, pour provoquer la coagulation instantanée.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples qui suivent et qui comportent la description de modes de réalisation avantageux. Tous ces exemples ont 25 été réalisés par l'I.T.I.L. dans les locaux de l'Ecole Nationale d'Industrie Laitière de Mamirolle-Besançon (France).

EXEMPLE 1 - Témoin

30 Fabrication d'un fromage maigre à partir de lait écrémé reconstitué, en vue de la fonte.

Dans une bassine de 100l, on reconstitue un lait écrémé de concentration double de la normale, soit une teneur en extrait sec dégraissé (E.S.D.) de 18 % par 35 solubilisation, durant environ 10 minutes, à l'aide d'un mixeur de type MX79 (société DYNAMIC-06140 VENCE), de

9,375 kg de poudre de lait écrémé et de 40,625 kg d'eau potable à la température de 35°C. On obtient 47 l de lait doublement concentré, lequel est soumis à la maturation dans une cuve de 80l à double enveloppe, par
5 un apport de deux types de ferments lactiques :

- Ferments lactiques mésophiles mis en oeuvre selon les conditions suivantes : une préparation concentrée et congelée, commercialisée par les Laboratoires Miles-Division Marshall (rue des Longs Réages-28230 EPERNON-France),
10 ce), est cultivée sur le milieu nutritif Marstar, commercialisé par ces mêmes Laboratoires, en appliquant strictement les conditions de préparation préconisées par lesdits Laboratoires. 1,2 % de cette culture (exprimés en volume par rapport au lait) sont ensuite mélangés
15 au lait concentré.

- Ferments lactiques thermophiles constitués par un mélange d'une préparation lyophilisée de streptocoques thermophiles provenant des Laboratoires Boll-Hansen (49 rue de la Bienfaisance - 94300 VINCENNES - France) et
20 d'une préparation lyophilisée de Lactobacillus helveticus et lactis provenant de la société Lacto-Labo (BP 10-23 rue du Collège-86220 DANGE-SAINT-ROMAIN-France), cultivé sur lait écrémé stérilisé à l'autoclave dans des conditions choisies telles que après incubation,
25 la culture contienne approximativement 50 % de streptocoques et 50 % de Lactobacillus (estimation faite par examen microscopique). 1,2% (en volume par rapport au lait) de cette culture sont mélangés au lait.

Lorsque la température du lait est voisine de
30 10°C, on ajoute 37,5g de phosphate monocalcique préalablement solubilisé dans environ 0,9 l d'eau à la température ambiante et on mélange durant 5 minutes environ.

Après un temps variable, compris entre 1/2 heure et 1 heure, le lait atteint le pH de 6,20 ± 0,02. L'activité des ferments lactiques est alors ralentie par
35 refroidissement du lait à 6°C, ce qui est réalisé en envi-

ron 30 minutes par circulation d' eau refroidie à 3-4 °C dans la double enveloppe, après quoi le lait est soutiré dans une bassine qui est mise dans un local réfrigéré à 6°C. Le lait est alors emprésuré par apport d'enzymes
5 coagulantes sous la forme de 15 ml d'une préparation commerciale d'enzymes coagulantes renfermant 520 mg de chymosine par litre.

Le lait doublement concentré est laissé à 6°C pendant la nuit, soit une durée d'environ 20 heures. La
10 coagulation est alors réalisée comme suit : dans une bassine d'une contenance de 100 l est introduite une quantité de 47 litres d'eau chaude à la température précise de 84°C. Le contenu de la bassine de lait concentré à 6°C est versé par basculement complet instantané
15 dans l'eau chaude. une agitation modérée à la mouvette permet d'éviter l'agglomération du caillé. La température est de 45°C. Le caillé se forme très rapidement. 10 à 15 minutes plus tard, le moulage du caillé est effectué dans cinq moules métalliques perforés (diamètre 27 cm,
20 hauteur 24 cm) munis intérieurement de toiles filtrantes (type toile à gruyère), après séparation du sérum à l'aide d'une pompe munie d'une crépine.

Un léger pressage réalisé par une charge procurant une pression de 500 Pa environ (5 g/cm^2) est maintenu
25 quelques heures et permet d'atteindre la cohésion et l'extrait sec désirés. Le fromage est ensuite démoulé. Le pH est alors de $5,15 \pm 0,02$.

EXEMPLE 2 - selon l'invention

30 Fabrication d'un fromage maigre à partir de lait écrémé reconstitué, en vue de la fonte.

Il est strictement identique à l'exemple 1, si ce n'est que :

35 - l'eau servant à réhydrater la poudre de lait est à une température de 15°C au lieu de 35°C, d'où un

refroidissement à 6°C plus facile,

- les ferments lactiques sont supprimés,
- après refroidissement à 6°C en 10 minutes environ et avant emprésurage, 500 g de glucono-delta-lactone (GDL) cristallisée commercialisée par la société ROQUETTE FRERES sont introduits et solubilisés par agitation mécanique.

Avec ces modifications, après les 10 heures de maintien à 6°C, le pH est précisément à la valeur désirée, soit 5,75 \pm 0,02. Au démoulage, le pH est exactement à la valeur désirée, soit 5,40 \pm 0,02, c'est-à-dire le pH considéré comme optimum pour une fonte correcte.

Les fromages obtenus, tant dans l'exemple 1 que dans l'exemple 2 sont soumis à la fonte dans les heures qui suivent le démoulage, selon une formulation et une procédure classiques pour ce type de fromages. Un examen de la masse fondue chaude dès la fin de cette phase de fonte montre une parfaite homogénéité dans le cas de l'exemple 2, alors que des particules translucides sont visibles dans le cas de l'exemple 1.

De plus, le choix du sel de fonte variant en fonction du pH du fromage mis à la fonte, une recherche délicate du sel jugé le meilleur est nécessaire dans le cas des fabrications avec ferments lactiques, alors que cela est plus aisé dans le cas de la fabrication selon l'invention, compte tenu de la constance du pH du fromage mis à la fonte.

Il est à noter que dans l'exemple 2 selon l'invention, le pH n'évolue que faiblement entre la fin de l'emprésurage à froid et la fin de la fabrication puisqu'il ne passe que de 5,75 à 5,40. Il n'en est pas de même dans l'exemple 1 selon l'art antérieur car les ferments lactiques continuent leur action durant ce laps de temps, ce qui explique que l'on vise un pH de 6,20 en fin d'emprésurage à froid dans le but d'arriver à un pH

aussi voisin que possible de 5,40 en fin de fabrication mais qui n'est en fait que de 5,15.

EXEMPLE 3 - Témoin

5 Fabrication d'un fromage à 45 % environ de matière grasse (exprimée sur matière sèche) et 45 % environ d'extrait sec total (type "queso blanco").

A partir de 6 kg de poudre de lait écrémé de qualité ordinaire, on reconstitue 32,0 kg de lait écrémé de concentration double de la normale, soit une teneur
10 en extrait sec total dégraissé de 18 %, en lui mélangeant 26,0 kg d'eau potable à 35 °C, à l'aide du même mixeur et dans la même bassine que dans l'exemple 1.

On prélève une fraction de 4,5 kg à partir des
15 32,0 kg de lait écrémé reconstitué que l'on réchauffe au bain-marie à 60°C. 1,92 kg de matière grasse laitière anhydre sont fondus au bain-marie jusqu'à la température de 60°C. Les deux fractions sont mélangées et mixées durant 6 à 10 minutes avec le même mixeur que ci-dessus.
20 On obtient ainsi 6,42 kg de "crème" à 30 % de matière grasse, à une température de 55°C environ, compte tenu du refroidissement inévitable.

Les 27,5 kg de lait écrémé concentré restants, à 30°C, sont mélangés avec les 6,42 kg de "crème" à 55°C,
25 ce qui permet d'obtenir, après agitation à la mouvette, 33,9 kg de lait entier concentré se trouvant à une température de 35°C avec les caractéristiques suivantes :

	E.S.T. (extrait sec total)	23,4 %
30	M.G. (matière grasse)	5,7 %
	E.S.D.	17,7 %
	pH	6,38 ±0,02

Ce lait doublement concentré est soumis à ma-
35 turation par un apport de deux types de ferments lactiques :

- ferments lactiques mésophiles mis en oeuvre selon les conditions suivantes : une préparation concentrée et congelée, commercialisée par les laboratoires Miles-Division Marshall (rue des Longs Réages-28230 EPERNON-France), est cultivée sur le milieu nutritif Marstar, commercialisé par ces mêmes Laboratoires en appliquant strictement les conditions de préparation préconisées par lesdits Laboratoires. 1,2 % de cette culture (exprimés en volume par rapport au lait) sont ensuite mélangés au lait.

- ferments lactiques thermophiles constitués par un mélange d'une préparation lyophilisée de streptocoques thermophiles (même nature et même provenance que dans l'exemple 1) et d'une préparation lyophilisée de lactobacillus helveticus et lactis provenant de la société lacto-labo (bp 10-23 rue du collège-86220 dange-saint-romain-france), cultivé sur lait écrémé stérilisé à l'autoclave dans des conditions choisies telles que après incubation, la culture contienne approximativement 50 % de streptocoques et 50 % de Lactobacillus (estimation faite par examen microscopique). 1,2 % en volume de cette culture sont mélangés au lait.

Lorsque la température du lait est voisine de 10°C, on ajoute 48 g de phosphate monocalcique préalablement solubilisé dans environ 0,5 l d'eau à la température ambiante et on mélange durant 5 minutes environ.

Après un temps variable, compris entre 1/2 heure et 1 heure, le lait atteint le pH de 6,25 ± 0,02. L'activité des ferments lactiques est alors ralentie par refroidissement du lait à 6°C, ce qui est réalisé en environ 30 minutes par circulation d'eau refroidie à 3-4°C dans la double enveloppe, après quoi la bassine est mise dans un local réfrigéré à 6°C. Le lait est alors emprésuré par apport d'enzymes coagulantes sous la forme de 10 ml d'une préparation commerciale d'enzymes coagulantes renfermant 520 mg de chymosine par litre.

Le lait doublement concentré est laissé à 6°C pendant la nuit, soit une durée d'environ 10 heures. La coagulation est alors réalisée comme suit : dans une cuve d'une contenance d'environ 100 l, on prépare une
5 quantité de 33,9 kg d'eau potable que l'on chauffe à 84°C et à laquelle on ajoute 4 % de sel (chlorure de sodium).

Le contenu de la bassine de lait concentré à 6°C est versé par basculement complet instantané dans l'eau
10 chaude. Une agitation modérée durant 15 secondes environ à la mouvette permet d'éviter l'agglomération du caillé. La température est de 45°C. Le caillé se forme très rapidement. 10 à 15 minutes plus tard, le moulage est effectué. On répartit le caillé dans trois moules en
15 matière plastique perforés (hauteur 12,5 cm, largeur 12 cm, longueur 25 cm) munis intérieurement de toile de type pour pâte pressée Galantine, après séparation du sérum à l'aide d'une pompe munie d'une crépine.

Un léger pressage réalisé par une charge procurant une pression de 500 Pa environ (5 g/cm^2) est maintenu quelques heures et permet d'atteindre la cohésion et l'extrait sec désirés. Les fromages sont ensuite
20 démoulés.

On obtient ainsi des fromages de type "queso
25 blanco" propres à la consommation immédiate.

EXEMPLE 4 - selon l'invention

Fabrication d'un fromage à 45 % de matière grasse (exprimée sur matière sèche) et 45 % environ d'ex-
30 trait sec total (type "queso blanco").

Cet exemple est strictement identique à l'exemple 3, si ce n'est que :

- les ferments lactiques sont supprimés,
- après refroidissement à 6°C en 10 minutes en-
- 35 viron et avant emprésurage, 68 g de glucono-delta-lactone (GDL) cristallisée commercialisée par la société

Roquette Frères sont introduits et solubilisés par agitation mécanique.

Avec ces modifications, après les 10 heures de maintien à 6°C, le pH est précisément à la valeur désirée, soit 6,0. Au démoulage, le pH est exactement à la valeur désirée, soit 5,2.

On obtient ainsi un fromage de type "queso blanco" qui, à la dégustation, se révèle être très semblable au fromage de l'exemple 3.

10

EXEMPLE 5 - Témoin

Fabrication d'un fromage à pâte pressée demi-cuite.

On réalise un fromage identique à celui de l'exemple 3, puis le fromage frais obtenu est soumis à un affinage "à croûte sèche", c'est-à-dire sans aucun traitement de surface durant tout l'affinage, le fromage étant posé sur planche dans un local d'hygrométrie entre 75 et 80 %. Après 2 mois, on obtient un fromage à 53 % environ d'extrait sec total et très similaire au fromage à pâte pressée demi-cuite appelé Gouda.

20

EXEMPLE 6 - selon l'invention

Fabrication d'un fromage à pâte pressée demi-cuite.

On réalise un fromage identique à celui de l'exemple 4 et on lui fait subir le même affinage que dans l'exemple 5.

30

On obtient ainsi un fromage affiné présentant des caractéristiques organoleptiques très proches de celles du fromage de l'exemple 5.

EXEMPLE 7 - Témoin

Fabrication d'un fromage de type à pâte molle
(de type camembert).

On réalise un fromage identique à celui de
5 l'exemple 3 si ce n'est que :

- au moment où l'on apporte les ferments lactiques, on ajoute aussi des spores de moisissures *Penicillium camemberti* et *Geotrichum candidum* à raison de 100 millions de spores de chacun des deux,
- 10 - les moules sont des moules perforés en matière plastique appelés faisselles (hauteur : 9 cm, diamètre inférieur : 8 cm, diamètre supérieur : 10 cm).

Les fromages frais obtenus après démoulage ont un pH de 5,20. Ils subissent alors un affinage selon les
15 conditions habituelles bien connues de la fabrication des fromages à pâte molle.

EXEMPLE 8 - selon l'invention

Fabrication d'un fromage de type à pâte molle
20 (de type camembert).

On réalise un fromage identique à celui de l'exemple 4 si ce n'est qu'il est ensemencé en moisissures et que les moules sont différents, ces deux modifications étant identiques à celles apportées dans
25 l'exemple 7.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de fromages par emprésurage à froid à partir de poudre de lait, ce procédé
5 comprenant essentiellement les étapes de réhydratation du lait, d'acidification, d'emprésurage à froid, de coagulation et éventuellement des étapes supplémentaires de brassage, moulage, pressage, démoulage et/ou affinage, caractérisé par le fait que l'acidification du lait ré-
10 hydraté est effectuée de manière contrôlée, jusqu'à une valeur de pH de 5,0 à 6,6, à l'aide d'un agent acidogène.

2. Procédé de fabrication de fromages par emprésurage à froid à partir de poudre de lait, ce procédé
15 comprenant essentiellement les étapes de réhydratation du lait, d'acidification, d'emprésurage à froid, de coagulation et éventuellement des étapes supplémentaires de brassage, moulage, pressage, démoulage et/ou affinage, caractérisé en ce que :

20 - la réhydratation du lait est effectuée de telle sorte que le lait résultant ait une concentration supérieure à celle du lait ordinaire, de préférence au moins égale au double ;

25 - l'acidification du lait ainsi réhydraté est effectuée de manière contrôlée jusqu'à une valeur de pH de 5,0 à 6,6 à l'aide d'un agent acidogène ;

- l'emprésurage est effectué après refroidissement du lait à 6-10°C ; et

30 - le lait concentré emprésuré est mélangé avec de l'eau à une température telle, et dans des proportions telles, que la température du mélange obtenu soit de 37 à 50°C, selon le type de fromage pour provoquer la coagulation instantanée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'agent acidogène est choisi parmi les gluconolactones et les glucoheptonolactones, de préférence les gluconolactones.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'agent acidogène est la glucono-deltalactone (GDL).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la quantité d'agent acidogène mise en oeuvre est de 0,05 à 500g/kg de poudre de lait, de préférence, comprise entre 0,1 et 200g/kg de poudre de lait et, de préférence encore, entre 0,2 et 100g/kg de poudre de lait.

10 6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la quantité de GDL mise en oeuvre est de 0,1 à 200g/kg de poudre de lait, de préférence, comprise entre 0,5 et 80g/kg de poudre de lait et, de préférence encore, entre 1 et 60g/kg de poudre de lait.