

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 865 901**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **04 01346**

⑤① Int Cl⁷ : A 23 L 1/09, A 23 L 1/0522, A 23 C 9/154, 9/137

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.02.04.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.08.05 Bulletin 05/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *COMPAGNIE GERVAIS DANONE
Société anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : NOBLE OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤④ PROCÉDE DE PREPARATION D'UN PRODUIT ALIMENTAIRE SEMI-FLUIDE.

⑤⑦ La présente invention concerne un nouveau procédé de préparation d'un produit alimentaire semi-fluide comprenant une étape d'hydrolyse enzymatique partielle d'un amidon natif. Le produit alimentaire peut en outre comprendre une préparation alimentaire contenant des particules solides. La présente invention concerne également un produit alimentaire semi-fluide comprenant 20 à 70% en poids d'une suspension aqueuse d'amidon natif ayant un DE inférieur ou égal à 10. Elle concerne enfin l'utilisation d'une suspension aqueuse d'amidon natif ayant un DE inférieur ou égal à 10 pour former après incorporation dans un produit alimentaire un gel stable, qui permet le maintien en suspension de particules solides alimentaires.

FR 2 865 901 - A1



La présente invention concerne un nouveau procédé de préparation d'un produit
5 alimentaire semi-fluide comprenant une étape d'hydrolyse enzymatique partielle d'un
amidon natif. Le produit alimentaire peut en outre comprendre une préparation
alimentaire contenant des particules solides.

Dans le cadre des produits alimentaires, notamment des produits laitiers, les industriels
10 ont élargi leurs gammes de produits en y introduisant des épaississants qui permettent
de modifier la texture initiale du produit ce qui a permis l'obtention de produits
contenant en suspension des particules solides telles que par exemple des morceaux de
fruits ou des copeaux de chocolat. Les agents de texture ajoutés à ces produits peuvent
notamment favoriser la formation d'un gel plus ou moins ferme permettant aux
15 morceaux solides, en particulier de fruits ou de chocolat, de rester en suspension dans
lesdits produits alimentaires. Cependant ces épaississants, tels que de la gélatine, une
fois introduits dans le produit alimentaire peuvent modifier de façon importante la
texture du produit fini, qui peut ne plus correspondre à la texture caractéristique du
produit initial, particulièrement si le produit initial est un yoghourt. De plus, la gélatine
20 est un ingrédient d'origine animale. Plusieurs affaires sur des contaminations de
produits d'origine animale depuis quelques années ont été à l'origine d'une désaffection
vis à vis des solutions de gélatine pour leurs applications alimentaires. Ces gélatines
peuvent aussi être d'origine porcine, ce qui empêche certains consommateurs de
consommer des produits en contenant, pour des questions religieuses notamment.
25 Le brevet US 4 430 349 décrit des mélanges de produits laitiers avec des solutions de
pectine. La pectine est un agent gélifiant difficile à contrôler dans des produits à base de
lait puisqu'elle réagit avec le calcium présent en formant immédiatement un gel.
Le brevet US 4 510 166 décrit un amidon légèrement hydrolysé, ayant un dextrose
équivalent (DE) inférieur à 5, utilisé en tant que substitut de matière grasse dans un
30 produit alimentaire. D'une manière inhérente au procédé décrit, cet amidon légèrement
hydrolysé est pré-gélatinisé, c'est-à-dire cuit, avant ou lors de son introduction dans le
produit alimentaire.

La demande de brevet EP 0 704 169 décrit un amidon légèrement hydrolysé, ayant un dextrose équivalent (DE) compris entre 3 et 12, utilisé en tant que substitut de matière grasse dans un produit alimentaire. La solution d'amidon hydrolysé décrite dans cette demande de brevet est notamment caractérisée par le fait qu'elle ne peut être pompée à
5 90°C.

L'amidon natif est un produit brut qui est extrait des végétaux sans aucune modification de la molécule. Ce produit est connu de l'homme du métier pour ses propriétés alimentaires et technologiques, notamment ses propriétés de liant et d'épaississant. Ces propriétés varient en fonction des proportions en amylose ou en amylopectine, qui sont
10 les deux fractions qui composent l'amidon.

L'amylose est un polysaccharide de l'amidon dont les macromolécules présentent une structure à prédominance linéaire. L'amylose est principalement formé d'unités glucose unies par des liaisons alpha-1,4. L'amylopectine est l'autre polysaccharide de l'amidon, dont les macromolécules présentent une structure ramifiée. L'amylopectine a environ
15 une liaison alpha-1,6 pour trente liaisons alpha-1,4. Au cours de l'hydrolyse de l'amidon, l'amylose et l'amylopectine, qui ont des longues chaînes comprenant jusqu'à 2 000 unités glucose, se cassent au hasard, chaque fragment continuant à évoluer vers la simplification par ruptures successives. Le dextrose équivalent (DE) est un indicateur du degré d'hydrolyse d'un amidon. Il représente la valeur réductrice des sucres de
20 l'amidon hydrolysé exprimé en pourcentage de la valeur réductrice du dextrose (glucose) pur. Le DE est calculé par rapport à la matière sèche. Le DE varie entre 0 et 100, pour un glucose non hydrolysé et totalement hydrolysé respectivement. Ainsi, plus la valeur de DE est élevée, c'est à dire proche de 100, plus le glucose est hydrolysé.

L'homme du métier sait que les gels d'amidons natifs ne sont pas stables dans les
25 compositions aqueuses à faible température et/ou pour une durée de stockage prolongée. A faible température, les gels d'amidons natifs subissent une conversion irréversible et ils peuvent se retrouver sous la forme d'une masse spongieuse insoluble dans l'eau. Lors du stockage des gels d'amidons natifs, les chaînes des amidons s'associent entre elles de manière irréversible, notamment par formation de liaisons hydrogènes, et la
30 texture des produits peut se modifier, le gel devenant plus rigide et ayant tendance à expulser de l'eau. En outre, les dispersions aqueuses d'amidons natifs sont souvent considérées comme étant trop visqueuses. L'homme du métier considère donc que les

amidons natifs ne sont pas appropriés pour une utilisation dans des produits alimentaires pour lesquels on souhaite qu'ils conservent leur texture, notamment au stockage ou à de faibles températures (température de conservation d'environ 0 à 6°C). Pour tenter de remédier aux inconvénients pré-cités, l'homme du métier a modifié les amidons natifs, notamment par greffage de substituants. Cependant, ces amidons ne permettent pas d'obtenir des textures gélifiées stables à cause de la cinétique de rétrogradation de l'amylopectine qui s'étale sur plusieurs jours.

D'une manière surprenante, les inventeurs ont constaté qu'une hydrolyse enzymatique modérée d'un amidon natif réalisée dans les conditions de l'invention a permis d'obtenir une dégradation de l'amylopectine suffisamment importante pour éviter sa rétrogradation sur des temps longs de plusieurs jours. Au refroidissement, un gel vraisemblablement constitué principalement d'amylose se forme assez rapidement et la texture de ce gel n'évolue pas tout au long de la durée de conservation du produit.

La présente invention concerne un procédé de préparation d'un produit alimentaire semi-fluide, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- a) hydrolyse enzymatique partielle d'un amidon natif jusqu'à un DE inférieur ou égal à 10,
- b) le cas échéant, refroidissement et maintien de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape a) à une température comprise entre 70 et 95°C ;
- c) refroidissement de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape a) ou b) à une température comprise entre 40 et 95°C ;
- d) mélange à une température comprise entre 40 et 95°C de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape c) avec un produit alimentaire.

L'étape b) permet notamment le stockage de l'amidon natif hydrolysé sous forme liquide, notamment sous la forme d'une suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide. Au sens de la présente invention, on entend par l'expression « produit alimentaire semi-fluide » un produit alimentaire qui se trouve dans un état intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide. Il présente des propriétés d'écoulement intermédiaires à celles des solides et liquides et il peut en particulier être pompé.

Dans le cadre de la présente invention, le mélange obtenu suite à l'étape a) sera dénommé « suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide ».

Selon une première variante de l'invention, l'amidon natif est hydrolysé partiellement lors de l'étape a), jusqu'à un DE compris entre 5 et 10.

Selon cette variante, l'étape a) comprend avantageusement les étapes successives suivantes :

- 5 i) préparation d'un mélange eau, amidon natif, le cas échéant matière sucrante, et amylase dans les proportions suivantes en poids :
- | | |
|---------------------|-------------|
| - amidon natif | 2 à 30 % |
| - amylase | 2 à 200 ppm |
| - matière sucrante | 0 à 30 % |
| 10 - eau | qsp 100% |
- ii) chauffage du mélange de l'étape i) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 20\%$; puis
- iii) inactivation de l'amylase par chauffage du mélange obtenu suite à l'étape ii) à une température comprise entre 100 et 130°C, avantageusement à une
- 15 température comprise entre 105 et 110°C.

L'amylase est une enzyme dont l'action sur l'amidon provoque une dépolymérisation partielle dudit amidon, par l'hydrolyse au hasard de ses chaînes glucosidiques.

La quantité d'amidon natif initiale introduite peut notamment dépendre de la teneur en amylose de l'amidon. L'homme du métier connaît, notamment grâce à la littérature, la

20 teneur en amylose de chaque amidon. Plus l'amidon est riche en amylose, plus la quantité introduite d'amidon natif pourra être faible. Au contraire, si l'amidon est pauvre en amylose, la quantité d'amidon natif qu'il faudra introduire sera plus importante. Selon une variante avantageuse de l'invention, la quantité d'amidon natif initiale introduite est comprise entre 3 et 15% en masse, par rapport au poids total du

25 mélange de l'étape i).

La quantité d'amylase à introduire va également dépendre de la teneur en amidon. Selon une variante avantageuse de l'invention, la quantité d'amylase introduite est comprise entre 5 et 100 ppm, par rapport au poids total du mélange de l'étape i).

L'eau ajoutée peut être l'eau du robinet.

30 La valeur de pH du mélange de l'étape i) est avantageusement ajustée à une valeur comprise entre 4,6 et 8, ce qui correspond à un domaine de valeurs de pH dans lequel l'amylase est particulièrement active.

La préparation de la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide débute avantageusement par la mise en suspension dans l'eau de l'amidon natif et le cas échéant de la matière sucrante. De l'acide citrique, par exemple, est ensuite ajouté pour ajuster le pH du mélange puis on ajoute l'amylase.

- 5 Lors de l'étape i), on peut éventuellement ajouter au mélange du sucre et/ou des matières sucrantes. Comme exemple de matière sucrante, on peut notamment citer le sucre de betterave ou sucre blanc, le sucre de canne ou sucre roux, le fructose, le sirop de glucose, le miel, et les édulcorants tels que l'aspartame, la saccharine, le cyclamate, l'acésulfane K, le sucralose et la thaumatine. La quantité de matière sucrante et/ou de
- 10 sucre ajoutée varie avantageusement de 5 à 20 % en poids par rapport au poids total du mélange de l'étape i).

Le chauffage de l'étape ii) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 20\%$ permet d'amorcer la réaction d'hydrolyse enzymatique. En effet, tant que le mélange de l'étape i) est maintenu à température ambiante, il n'y a pas de

15 réaction d'hydrolyse enzymatique.

Au sens de la présente invention, l'expression « température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 20\%$ » recouvre la plage des températures comprises entre la température de gélatinisation de l'amidon natif moins 20% de cette valeur et la température de gélatinisation de l'amidon natif plus 20% de cette valeur, les bornes

20 pouvant être incluses.

Le mélange est avantageusement chauffé à l'étape ii) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 20^\circ\text{C}$, avantageusement à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 15^\circ\text{C}$, encore plus avantageusement à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 10^\circ\text{C}$, et encore plus

25 avantageusement à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 3^\circ\text{C}$.

Au sens de la présente invention, les expressions « température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm X^\circ\text{C}$ », où X représente une valeur numérique donnée, recouvre la plage des températures comprises entre la température de gélatinisation de l'amidon natif moins $X^\circ\text{C}$ et la température de gélatinisation de l'amidon natif plus $X^\circ\text{C}$, les

30 bornes pouvant être incluses.

L'ajout éventuel de sucre et/ou de matière sucrante lors de l'étape i) peut, dans certains cas, augmenter la valeur de la température de gélatinisation de l'amidon natif. Ainsi,

dans le cadre de la présente invention, la température de gélatinisation qui est à prendre en compte correspond à la température de gélatinisation de l'amidon natif dans l'eau pure en présence éventuelle de la matière sucrante.

La température de gélatinisation de l'amidon natif dans l'eau pure dépend de la nature
5 de l'amidon natif considéré, mais elle ne varie pas au sein d'une même famille. Par exemple, la température de gélatinisation de l'amidon de manioc est de 70°C quelque soit par exemple la date de récolte dudit manioc, celle de l'amidon de pomme de terre est de 63°C, celle de l'amidon de maïs est de 76°C, celle de l'amidon de blé est de 82°C.

10 Lors de l'étape ii), le mélange est avantageusement maintenu à ladite température de chauffage pendant 1 à 15 minutes, encore plus avantageusement pendant 2 à 8 minutes. Suite à l'étape ii), l'enzyme, c'est-à-dire l'amylase, est désactivée par un traitement thermique. Cette étape iii) d'inactivation de l'amylase par chauffage à une température comprise entre 100 et 130°C, avantageusement entre 105 et 110°C, a une durée
15 comprise avantageusement entre 30 secondes et 15 minutes, encore plus avantageusement entre 2 et 5 minutes.

Selon une autre variante de l'invention, l'amidon natif est hydrolysé partiellement lors de l'étape a), jusqu'à un DE inférieur ou égal à 5.

20 Selon cette variante, l'étape a) comprend avantageusement les étapes successives suivantes :

α) préparation d'un mélange eau, amidon natif, le cas échéant matière sucrante, et amylase dont les proportions suivantes en poids :

25	- amidon natif	2 à 20 %
	- amylase	2 à 30 ppm
	- matière sucrante	0 à 30 %
	- eau	qsp 100%

β) chauffage du mélange de l'étape α) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif \pm 20%; puis

30 γ) inactivation de l'amylase par chauffage du mélange obtenu suite à l'étape β) à une température comprise entre 100 et 130°C, avantageusement à une température comprise entre 105 et 110°C.

La quantité d'amidon natif initiale introduite peut notamment dépendre de la teneur en amylose de l'amidon. La quantité d'amidon natif initiale introduite est avantageusement comprise entre 5 et 15% en masse, par rapport au poids total du mélange de l'étape α).

La quantité d'amylase à introduire va également dépendre de la teneur en amidon. La
5 quantité d'amylase introduite est avantageusement comprise entre 5 et 20 ppm, par rapport au poids total du mélange de l'étape α).

L'eau ajoutée peut être l'eau du robinet.

La valeur de pH du mélange de l'étape α) est avantageusement ajusté à une valeur comprise entre 4,6 et 8, ce qui correspond à un domaine de valeurs de pH dans lequel
10 l'amylase est particulièrement active.

La préparation de la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide débute avantageusement par la mise en suspension dans l'eau de l'amidon natif et le cas échéant la matière sucrante. De l'acide citrique, par exemple, est ensuite ajouté pour ajuster le pH du mélange puis on ajoute l'amylase.

15 Lors de l'étape α), on peut éventuellement ajouter du sucre et/ou des matières sucrantes.

La quantité de sucre et/ou de matière sucrante ajoutée varie avantageusement de 5 à 20% en poids, par rapport au poids total du mélange de l'étape α .

Le mélange est avantageusement chauffé à l'étape β) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 20^\circ\text{C}$, avantageusement à la
20 température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 15^\circ\text{C}$, encore plus avantageusement à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 10^\circ\text{C}$, et encore plus avantageusement à la température de gélatinisation de l'amidon natif $\pm 3^\circ\text{C}$.

Lors de l'étape β), le mélange est avantageusement maintenu à ladite température de chauffage pendant 1 à 15 minutes, encore plus avantageusement entre 2 et 8 minutes.

25 Suite à l'étape β), l'enzyme est désactivée par un traitement thermique. Cette étape γ) de désactivation de l'amylase par chauffage à une température comprise entre 100 et 130 $^\circ\text{C}$, avantageusement entre 105 et 110 $^\circ\text{C}$, à une durée comprise avantageusement entre 30 secondes et 15 minutes, encore plus avantageusement entre 2 et 5 minutes.

30 Le procédé selon l'invention, d'après la première ou la seconde variante, peut en outre comprendre suite à l'étape c) une étape de foisonnement par incorporation d'au moins une substance à propriété tensio-active.

Le foisonnement permet une augmentation de volume de la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide conduisant à la formation d'une mousse stable.

La substance à propriété tensio-active peut être soit un émulsifiant soit une espèce tensio-active. L'espèce tensio-active est avantageusement choisie dans le groupe
5 constitué par les polymères, tels que les protéines lactières, les protéines d'œufs et également la gomme d'acacia (gomme arabique) ou leurs mélanges ou tout autre polymère à propriété tensio-active. L'émulsifiant est avantageusement choisi dans le groupe constitué par les mono-, diglycérides, le stéaroyle-2-lactylate de sodium, les polysorbates, les sucroglycérides ou leurs mélanges.

10 Le foisonnement est réalisé dans un foisonneur statique ou dynamique.

L'étape de foisonnement est avantageusement réalisée à une température supérieure à 70°C. Suite à cette étape de foisonnement, la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide foisonnée peut avantageusement être refroidie à une température comprise entre 40 et 95°C.

15

L'amylase utilisée dans le cadre de la présente invention est avantageusement choisie dans le groupe constitué par une α -amylase d'origine fongique, une α -amylase d'origine bactérienne ou une β -amylase d'origine végétale. Comme exemple d' α -amylase d'origine fongique, on peut notamment citer l' α -amylase issue d'*Aspergillus oryzae* ou
20 l' α -amylase issue d'*Aspergillus niger*. Comme exemple d' α -amylase d'origine bactérienne on peut notamment citer l' α -amylase issue de *Bacillus subtilis* ou l' α -amylase issue de *Bacillus liqueniformis* ou l' α -amylase issue de *Bacillus amyloliquefaciens*. Comme exemple de β -amylase d'origine végétale, on peut notamment citer la β -amylase issue du malt.

25 L'hydrolyse enzymatique partielle d'un amidon natif jusqu'à un DE inférieur ou égal à 10, avantageusement soit compris entre 5 et 10 soit inférieur ou égal à 5, permet l'obtention d'une suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide qui peut soit être conservée sous forme liquide à une température comprise entre 70 et 95°C (étape b)), soit être introduite directement dans le produit alimentaire à une température comprise
30 entre 40 et 95°C, le cas échéant à une température comprise entre 40 et 70°C.

A une température comprise entre 40 et 95°C, la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide est pompable et versable, pendant quelques minutes.

La température ne doit pas dépasser 95°C sinon la suspension qui comprend une grande proportion d'eau risquerait de bouillir. Si la suspension doit être stockée avant d'être mélangée au produit alimentaire, la température de l'étape b) doit être maintenue au dessus de 70°C afin que la température de stockage soit toujours maintenue supérieure à
5 la température de rétrogradation de l'amylose. La température de rétrogradation de l'amylose est la température à laquelle l'amidon gélatinisé tend à revenir d'un état soluble, dispersé et amorphe à un état cristallin insoluble (suspension diluée) ou à un gel tridimensionnel (suspension concentrée).

Pour des raisons pratiques, le produit alimentaire de l'étape d) est avantageusement un
10 produit alimentaire pompable, c'est-à-dire liquide ou semi-fluide.

Le mélange de l'étape d) est effectué à une température supérieure à 40°C pour éviter que la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide ne prenne en masse. En effet, ladite suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide gélifie au refroidissement, notamment elle peut commencer à gélifier si la température du mélange est inférieure à
15 40°C. En outre, la température de mélange ne dépasse avantageusement pas 95°C, encore plus avantageusement elle ne dépasse pas 70°C, afin notamment de ne pas dégrader les ferments vivants qui pourraient être dans le produit alimentaire, notamment si ledit produit alimentaire est un produit laitier. De plus, dans le cas particulier où le produit alimentaire de l'étape d) est un produit laitier, le mélange sera avantageusement
20 réalisé à une température d'environ 40°C, dans le but principal de ne pas dégrader les ferments lactiques présents. En effet, dans le cas des yoghourts par exemple, on considère que les ferments lactiques sont détruits à une température supérieure à 60°C. Si le produit alimentaire n'est pas un produit laitier, par exemple un produit à base de soja, la température de mélange est une caractéristique moins importante du procédé
25 selon la présente invention. Le critère de choix de la température de mélange dépendra dans ce dernier cas plus de la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide que du produit alimentaire.

Les proportions de suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide ajoutée dans le produit alimentaire sont comprises entre 20 et 70% de suspension aqueuse d'amidon
30 hydrolysé fluide, par rapport au poids total du produit final, et avantageusement entre 25 et 60% de suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide, par rapport au poids total du produit final.

On peut en outre introduire à l'étape i) ou à l'étape α) une enzyme saccharifiante. Cette enzyme saccharifiante, qui peut par exemple être une amyloglucosidase fongique ou une pullulanase d'origine bactérienne, permet d'une manière synergétique d'intensifier l'activité de l'amylase lors de l'étape ii) ou β). L'étape iii) ou γ) du procédé selon
5 l'invention permet alors également l'inactivation de ladite enzyme saccharifiante. Comme exemple d'amyloglucosidase fongique, on peut notamment citer l'amyloglucosidase issue d'*Aspergillus niger* ou l'amyloglucosidase issue d'*Aspergillus oryzae* ou l'amyloglucosidase issue de *rhizopus* spp. Comme exemple de pullulanase d'origine bactérienne, on peut notamment citer la pullulanase issue de *Bacillus* sp.

10 L'amidon natif est avantageusement choisi dans le groupe constitué par l'amidon de manioc, l'amidon de maïs, l'amidon de blé, l'amidon de froment, l'amidon d'orge, l'amidon de pommes de terre, l'amidon de riz, l'amidon de seigle, l'amidon de sorgho, l'amidon de mil, l'amidon de sagou et l'amidon de banane. L'amidon natif est plus avantageusement choisi dans le groupe constitué par l'amidon de manioc, l'amidon de
15 maïs, l'amidon de blé, l'amidon de pommes de terre, l'amidon de riz et l'amidon de seigle.

Le produit alimentaire, introduit lors de l'étape d), est avantageusement choisi dans le groupe constitué par les produits laitiers ou les produits d'origine végétale, notamment les produits à base de soja, les produits à base de céréales, les produits à base de fruits
20 ou leurs mélanges.

Comme exemple de produit laitier, on peut notamment citer un yoghourt, un lait, un lait fermenté, un lait concentré, un lait partiellement écrémé pasteurisé, un lait partiellement écrémé concentré, un lait écrémé pasteurisé, un lait écrémé concentré, un fromage frais, une crème dessert, une crème fraîche éventuellement fouettée, une crème pasteurisée,
25 une crème légère pasteurisée et leurs mélanges. Un yoghourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de microorganismes thermophiles, issus de cultures de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbruekii bulgaricus*, à partir de lait et de produits laitiers. On appellera produit laitier fermenté au sens de la présente invention des produits comprenant en outre des
30 bactéries lactiques, autres que les microorganismes *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbruekii bulgaricus*, et notamment des microorganismes issus de souches de *Bifidobacterium* et/ou de *Lactobacillus acidophilus* et/ou de *Lactobacillus*

casei. Le produit laitier est préférentiellement un produit laitier d'origine bovine (vache ou buffle), mais ce peut également être un produit laitier d'origine équine (jument), caprine (chèvre ou chamelle) ou ovine (brebis).

Le produit d'origine végétale peut être notamment un produit à base de soja, à base de
5 céréales ou à base de purées de fruits.

Le produit alimentaire peut être un mélange de produit laitier et de produit d'origine végétale, tel que par exemple un yoghourt, un lait ou une crème lait-soja.

Les produits à base de céréales peuvent notamment être du jus d'avoine, d'orge, de blé ou un produit céréalier fermenté. Les produits à base de fruits peuvent notamment être
10 des confitures, des compotes ou des purées de fruits.

Le procédé selon l'invention comprend avantageusement en outre simultanément ou suite à l'étape d), une étape e) d'incorporation au produit d'une préparation alimentaire contenant des particules solides. Ladite préparation alimentaire est avantageusement incorporée à une température comprise entre 40 et 95°C, le cas échéant à une
15 température comprise entre 40 et 70°C. Si le produit alimentaire introduit à l'étape d) est un produit laitier, ladite préparation alimentaire sera avantageusement incorporée à une température comprise entre 40 et 60°C, encore plus avantageusement à une température d'environ 40°C. Cette incorporation est effectuée à une température supérieure à 40°C pour éviter que la suspension aqueuse d'amidon hydrolysé fluide ne
20 prenne en masse.

Les proportions de préparation alimentaire contenant des particules solides ajoutée dans le produit alimentaire sont comprises entre 5 et 20% de préparation alimentaire contenant des particules solides, par rapport au poids total du produit fini, et
25 avantageusement entre 7 et 18% de préparation alimentaire contenant des particules solides, par rapport au poids total du produit fini.

Lesdites particules solides sont avantageusement choisies dans le groupe constitué par des morceaux de céréales, des morceaux de fruits, des copeaux de chocolat, des éclats de caramel ou des grains de café. La préparation alimentaire peut contenir des particules solides d'arômes chauds. Comme exemples d'arômes chaud, on peut notamment citer le
30 chocolat, le cacao, le caramel, la vanille, le café, le praliné, le nougat, le miel, des arômes de fruits oléagineux, tels que notamment la noix, la noisette, l'amande, la pistache, et des arômes d'épices tels que notamment la cannelle, le coriandre, le curry.

Lors de la gélification du produit final obtenu par le procédé selon l'invention, les particules solides seront réparties d'une manière homogène dans ledit produit.

Le procédé comprend avantageusement en outre une étape f) de mise en pot du produit obtenu suite à l'étape d) ou e). La mise en pot est suivie de la gélification de l'amidon du produit dans le pot en quelques heures à une température comprise entre 0 et 12°C, 5
avantageusement à environ 4°C.

Dans le cas des produits laitiers notamment, ce produit mis en pot pourra ensuite être conservé à une température comprise entre 0 et 12°C, avantageusement à environ 6°C.

Le procédé selon l'invention permet l'obtention d'un produit qui reste stable, c'est-à- 10
dire dont la texture n'évolue pas, pendant au moins 40 jours lorsqu'il est conservé à une température comprise entre 0 et 12°C, avantageusement à une température d'environ 6°C.

La présente invention concerne également un produit alimentaire semi-fluide 15
susceptible d'être obtenu par le procédé selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend 20 à 70% en poids, par rapport au poids total dudit produit, d'une suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10.

Le produit alimentaire semi-fluide selon l'invention comprend avantageusement en poids, par rapport au poids total dudit produit :

- 20
- 30 à 70% du produit alimentaire ;
 - 20 à 70% de la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10 ;
 - le cas échéant, 5 à 30% d'une préparation alimentaire contenant des particules solides.

25 Selon une première variante de l'invention, la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide a un DE inférieur ou égal à 5. Le produit alimentaire semi-fluide selon l'invention est alors susceptible d'être obtenu par la première variante du procédé selon l'invention.

Le produit alimentaire semi-fluide selon la première variante de l'invention comprend 30
encore plus avantageusement en poids, par rapport au poids total dudit produit 35 à 60% du produit alimentaire, 25 à 50% de la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé

fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10 et le cas échéant, 7 à 18% d'une préparation alimentaire contenant des particules solides.

Selon une seconde variante de l'invention, la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide a un DE compris entre 5 et 10. Le produit alimentaire semi-fluide selon
5 l'invention est alors susceptible d'être obtenu par la seconde variante du procédé selon l'invention.

Le produit alimentaire semi-fluide selon la seconde variante de l'invention comprend encore plus avantageusement en poids, par rapport au poids total dudit produit 35 à 60% du produit alimentaire, 25 à 60% de la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé
10 fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10 et le cas échéant, 7 à 18% d'une préparation alimentaire contenant des particules solides.

En comparaison avec un produit alimentaire semi-fluide comprenant une suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un DE compris entre 5 et 10, un produit alimentaire semi-fluide comprenant une suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé
15 fluide ayant un DE inférieure ou égale à 5 a une texture stable moins gélifiée, notamment une texture semi-gélifiée, avec plus de corps en bouche.

Le produit alimentaire semi-fluide selon l'invention, dans ses deux variantes, est avantageusement choisi dans le groupe constitué par les produits laitiers ou les produits d'origine végétale, notamment un produit à base de soja, les produits à base de céréales,
20 les produits à base de fruits ou leurs mélanges, tels que définis précédemment.

Le produit alimentaire semi-fluide selon l'invention reste stable, c'est-à-dire que sa texture n'évolue pas, pendant au moins 30 jours lorsqu'il est conservé à une température comprise entre 0 et 12°C, avantageusement à une température d'environ 6°C. La texture du produit est liée à la force du gel qui peut être définie comme la force mesurée à la
25 rupture du gel lors de la pénétration d'un mobile dans le produit, mesurée par un texturomètre. Dire que la texture du gel d'un produit n'évolue pas signifie que la force du gel mesurée sur un produit à t=30 jours est égale à celle mesurée sur le produit à t=0 ou 1 jour plus ou moins 20%.

La force du gel peut être mesurée au moyen d'un analyseur de texture de marque TA-
30 XT2i commercialisé par Stable Microsystems en utilisant un mobile de diamètre 25 mm avec une vitesse de pénétration du mobile dans le produit de 0,2 mm/s. Pour un produit de type yoghourt ferme, cette force de gel est d'environ 32 g. Il s'agit de la force

mesurée à la rupture du gel, cette rupture se produisant pour une distance de pénétration d'environ 7 mm.

Les particules solides de ladite préparation alimentaire sont avantageusement choisies dans le groupe constitué par des morceaux de céréales, des morceaux de fruits, des copeaux de chocolat, des éclats de caramel ou des grains de café. La préparation alimentaire peut contenir des particules solides d'arômes chauds. Comme exemples d'arômes chaud, on peut notamment citer le chocolat, le cacao, le caramel, la vanille, le café, le praliné, le nougat, le miel, des arômes de fruits oléagineux, tels que notamment la noix, la noisette, l'amande, la pistache, et des arômes d'épices tels que notamment la cannelle, le coriandre, le curry.

Le produit alimentaire semi-fluide peut être un produit foisonné ou semi-foisonné, c'est-à-dire pouvant être sous la forme d'une mousse. Selon cette variante, le produit alimentaire est avantageusement un yoghourt, un fromage frais ou une crème dessert neutre.

Le produit alimentaire semi-fluide selon l'invention peut en outre comprendre des additifs alimentaires. L'utilisation de ces additifs devra être en conformité avec la réglementation en vigueur. Ces additifs peuvent être des édulcorants et/ou des aromatisants et/ou des colorants et/ou des agents de conservation classiquement utilisés par l'homme du métier dans le cadre de la fabrication de produits alimentaires, et notamment dans le cadre de la production de yoghourts. Cette liste n'étant pas limitative, d'autres additifs alimentaires peuvent être utilisés et cela sous deux conditions : ils ne devront pas être mis directement dans les composés lactés et ils ne seront apportés que par des ingrédients ajoutés.

La présente invention concerne enfin l'utilisation d'une suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10, avantageusement soit compris entre 5 et 10 soit inférieur ou égal à 5, pour former, après incorporation dans un produit alimentaire, un gel stable permettant de maintenir en suspension dans ledit produit alimentaire des particules solides alimentaires. Le produit alimentaire est avantageusement choisi dans le groupe constitué par les produits laitiers ou les produits d'origine végétale, notamment un produit à base de soja, les produits à base de céréales, les produits à base de fruits ou leurs mélanges, tels que définis précédemment.

L'utilisation d'une suspension aqueuse d'amidon natif ayant un DE inférieur ou égal à 10, avantageusement soit compris entre 5 et 10 soit inférieur ou égal à 5, dans un produit alimentaire permet l'obtention d'un produit qui reste stable, c'est-à-dire dont la texture n'évolue pas, pendant au moins 40 jours lorsqu'il est conservé à une température comprise entre 0 et 12°C, avantageusement à une température d'environ 6°C.

Les exemples suivant illustrent la présente invention sans toutefois en limiter la portée.

Exemple 1 : Procédé de préparation d'un produit alimentaire semi-fluide selon l'invention

La préparation de la masse gélifiante débute par la mise en suspension dans l'eau (eau du robinet) de 12% en poids d'amidon natif de manioc (commercialisé par la société National Starch sous la référence Tapioca starch), par rapport au poids total du mélange. De l'acide citrique est ensuite ajouté pour obtenir un pH égal à 4,65 ainsi que 0,003% d' α -amylase bactérienne (commercialisée par la société Novozymes sous la référence BAN240L).

Le mélange obtenu est chauffé à 70°C puis maintenu pendant 3 minutes à cette température dans un premier chambreur tubulaire. Il est ensuite chauffé à 110°C puis maintenu pendant 3 minutes à cette température dans un second chambreur tubulaire. Le mélange est ensuite refroidi à une température variant entre 40 et 70°C au moyen d'un échangeur à plaques.

Dans la suspension d'amidon hydrolysé fluide ainsi obtenue, l'amidon natif a un DE inférieur à 5.

La suspension d'amidon est incorporée rapidement dans le produit à base de lait : la suspension d'amidon est refroidie à 40°C et incorporée à la masse laitière.

Exemple 2 : Composition d'un produit laitier de type yoghourt ferme nature selon l'invention

50% en masse de yoghourt brassé à 3,3% de matière grasse
50% en masse de la suspension d'amidon de manioc à 12% obtenue selon l'exemple 1

Exemple 3 : Composition d'un produit laitier de type yoghourt ferme contenant un jus de fruits selon l'invention

42,5% en masse de yoghourt brassé à 3,3% de matière grasse

5 42,5% en masse de la suspension d'amidon de manioc à 12% obtenue selon l'exemple 1
115% en masse de concentré de jus de fruits

Exemple 4 : Composition d'un produit laitier de type yoghourt ferme avec morceaux de fruits et/ou copeaux de chocolat selon l'invention

43,5% en masse de yoghourt brassé nature à 0% de matière grasse

10 43,5% en masse de la suspension d'amidon de manioc à 12% obtenue selon l'exemple 1

13% en masse d'une préparation de fruits et/ou de chocolat

Exemple 5 : Composition d'un produit laitier de type yoghourt brassé semi-gélinifié avec morceaux de fruits et/ou copeaux de chocolat selon l'invention

15

49,2% en masse de yoghourt brassé à 3,3% de matière grasse

32,8% en masse de la suspension d'amidon de manioc à 12% obtenue selon l'exemple 1

18% en masse d'une préparation de fruits et/ou de chocolat

20

Exemple 6 : Composition de bouchées gélinifiées au fromage frais et aux fruits selon l'invention

34% en masse de fromage frais

25 51% en masse de la suspension d'amidon de manioc à 12% obtenue selon l'exemple 1

15% en masse d'une préparation de fruits

Revendications :

1. Procédé de préparation d'un produit alimentaire semi-fluide, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :
 - 5 a) hydrolyse enzymatique partielle d'un amidon natif jusqu'à un DE inférieur ou égal à 10,
 - b) le cas échéant, refroidissement et maintien de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape a) à une température comprise entre 70 et 95°C ;
 - c) refroidissement de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape a) ou b) à
10 une température comprise entre 40 et 95°C ;
 - d) mélange à une température comprise entre 40 et 95°C de l'amidon natif hydrolysé obtenu suite à l'étape c) avec un produit alimentaire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors de l'étape a), l'amidon
15 natif est hydrolysé partiellement jusqu'à un DE compris entre 5 et 10.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape a) comprend les étapes successives suivantes :
 - 20 i) préparation d'un mélange eau, amidon natif, le cas échéant matière sucrante, et amylase dans les proportions suivantes en poids :

- amidon natif	2 à 30 %
- amylase	2 à 200 ppm
- matière sucrante	0 à 30 %
- eau	qsp 100%
 - 25 ii) chauffage du mélange de l'étape i) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif \pm 20%; puis
 - iii) inactivation de l'amylase par chauffage du mélange obtenu suite à l'étape ii) à une température comprise entre 100 et 130°C, avantageusement à une température comprise entre 105 et 110°C.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que lors de l'étape ii), le mélange est maintenu à ladite température de chauffage pendant 1 à 15 minutes, avantageusement 2 à 8 minutes.
- 5 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que l'étape iii) d'inactivation de l'amylase par chauffage a une durée comprise entre 30 secondes et 15 minutes, avantageusement comprise entre 2 et 5 minutes.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors de l'étape a), l'amidon
10 natif est hydrolysé partiellement jusqu'à un DE inférieur ou égal à 5.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'étape a) comprend les étapes successives suivantes :
- 15 α) préparation d'un mélange eau, amidon natif, le cas échéant matière sucrante, et amylase dans les proportions suivantes en poids :
- | | |
|--------------------|------------|
| - amidon natif | 2 à 20 % |
| - amylase | 2 à 30 ppm |
| - matière sucrante | 0 à 30 % |
| - eau | qsp 100% |
- 20 β) chauffage du mélange de l'étape α) à une température égale à la température de gélatinisation de l'amidon natif \pm 20%; puis
- γ) inactivation de l'amylase par chauffage du mélange obtenu suite à l'étape β) à une température comprise entre 100 et 130°C, avantageusement à une température comprise entre 105 et 110°C.
- 25
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que lors de l'étape β), le mélange est maintenu à ladite température de chauffage pendant 1 à 15 minutes, avantageusement 2 à 8 minutes.
- 30 9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que l'étape γ) d'inactivation de l'amylase par chauffage a une durée comprise entre 30 secondes et 15 minutes, avantageusement comprise entre 2 et 5 minutes.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre suite à l'étape c) une étape de foisonnement par incorporation d'au moins un émulsifiant.
- 5
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que ladite amylase est choisie dans le groupe constitué par une α -amylase d'origine fongique ou une α -amylase d'origine bactérienne ou une β -amylase d'origine végétale.
- 10
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, caractérisé en ce qu'à l'étape i) ou α) on introduit en outre une enzyme saccharifiante et que l'étape iii) ou γ) respectivement permet également l'inactivation de ladite enzyme saccharifiante.
- 15
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'amidon natif est choisi dans le groupe constitué par l'amidon de manioc, l'amidon de maïs, l'amidon de blé, l'amidon de froment, l'amidon d'orge, l'amidon de pommes de terre l'amidon de riz, l'amidon de seigle, l'amidon de sorgho, l'amidon de mil, l'amidon de sagou et l'amidon de banane.
- 20
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le produit alimentaire est choisi dans le groupe constitué par les produits laitiers ou les produits d'origine végétale, notamment un produit à base de soja, les produits à base de céréales, les produits à base de fruits ou leurs mélanges.
- 25
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend en outre simultanément ou suite à l'étape d), une étape e) d'incorporation d'une préparation alimentaire contenant des particules solides.
- 30
16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que lesdites particules solides sont choisies dans le groupe constitué par des morceaux de céréales, des morceaux de fruits, des copeaux de chocolat, des éclats de caramel ou des grains de café.

17. Produit alimentaire semi-fluide susceptible d'être obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend 20 à 70% en poids, par rapport au poids total du produit, d'une suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un DE inférieur ou égal à 10.
- 5
18. Produit selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend en poids, par rapport au poids total dudit produit :
- 30 à 70% du produit alimentaire ;
 - 20 à 70% de la suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide ayant un
- 10 DE inférieur ou égal à 10 ;
- le cas échéant, 5 à 30% d'une préparation alimentaire contenant des particules solides.
19. Produit alimentaire selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que ladite
- 15 suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide a un DE compris entre 5 et 10.
20. Produit alimentaire selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que ladite suspension aqueuse d'amidon natif hydrolysé fluide a un DE inférieur ou égal à 5.
- 20 21. Produit selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé en ce que lesdites particules solides sont choisies dans le groupe constitué par des morceaux de céréales, des morceaux de fruits, des copeaux de chocolat, des éclats de caramel ou des grains de café.
- 25 22. Produit selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, caractérisé en ce qu'il est semi-foisonné ou foisonné.
- 30 23. Produit selon l'une quelconque des revendications 17 à 22, caractérisé en ce que le produit alimentaire est choisi dans le groupe constitué par les produits laitiers ou les produits d'origine végétale, notamment un produit à base de soja, les produits à base de céréales, les produits à base de fruits ou leurs mélanges.

24. Produit selon la revendication 23, caractérisé en ce le produit laitier est choisi dans le groupe constitué par un yoghourt, un lait, un lait fermenté, un fromage frais, une crème dessert, une crème fraîche éventuellement fouettée.
- 5 25. Utilisation d'une suspension aqueuse d'amidon natif ayant un DE inférieur ou égal à 10, avantageusement soit compris entre 5 et 10 soit inférieur ou égal à 5, pour former, après incorporation dans un produit alimentaire, un gel stable permettant de maintenir en suspension dans ledit produit alimentaire des particules solides alimentaires.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 646683
FR 0401346

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DD 249 846 A (ADW DDR) 23 septembre 1987 (1987-09-23) * revendications; exemples 1,2 * -----	1,17,25	A23L1/09 A23L1/052 A23C9/154 A23C9/137
A	US 4 689 088 A (MOREHOUSE ALPHA L ET AL) 25 août 1987 (1987-08-25) * revendications *	1-25	
D,A	EP 0 704 169 A (CPC INTERNATIONAL INC) 3 avril 1996 (1996-04-03) * le document en entier * -----	1-25	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			A23L
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		8 septembre 2004	Vernier, F
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0401346 FA 646683**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 08-09-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DD 249846 A	23-09-1987	DD 249846 A1	23-09-1987
US 4689088 A	25-08-1987	US 4699669 A	13-10-1987
		US 4699670 A	13-10-1987
		US 4684410 A	04-08-1987
EP 0704169 A	03-04-1996	BR 9504171 A	22-10-1996
		CA 2159039 A1	28-03-1996
		CN 1120071 A	10-04-1996
		EP 0704169 A2	03-04-1996
		JP 8176202 A	09-07-1996
		SG 34269 A1	06-12-1996
		ZA 9507478 A	22-05-1996