

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪

**642 237**

⑳ Numéro de la demande: 6330/79

㉓ Titulaire(s):  
Société des Produits Nestlé S.A., Vevey

㉒ Date de dépôt: 06.07.1979

㉔ Brevet délivré le: 13.04.1984

㉕ Fascicule du brevet  
publié le: 13.04.1984㉗ Inventeur(s):  
Pierre Wetzel, Vevey⑤④ **Procédé de structuration d'un aliment et produit obtenu.**

⑤⑦ Selon le procédé, on prépare une pâte contenant une matière protéique et ou une matière amylacée pré-gélatinisée et/ou une matière sucrée et on la soumet à l'action combinée d'un agent levant chimique et d'un rayonnement micro-ondes.

## REVENDECATIONS

1. Procédé de structuration d'un aliment, caractérisé en ce qu'on prépare une pâte ayant 10 à 50% en poids de matière sèche, contenant une matière protéique constituée de protéines d'oléagineux ou de protéines de poisson et/ou une matière amylacée prégélatinisée et/ou une matière sucrée et un agent levant chimique et en ce qu'on la soumet à un rayonnement micro-ondes.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on traite une pâte contenant des protéines de soja.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel on traite une pâte contenant un caillé de soja obtenu par coagulation d'un lait de soja dégraissé ou non, frais ou reconstitué, ou d'un complexe de soja obtenu à partir d'un lait de soja entier par coprécipitation iso-électrique des protéines, lipides et polysaccharides et neutralisation.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le caillé de soja est obtenu par coagulation d'un lait ou d'un complexe de soja au moyen d'un sel de calcium et/ou de glucono- $\delta$ -lactone.

5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on traite une pâte contenant des protéines de poisson sous forme de miettes.

6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on traite une pâte contenant une matière amylacée prégélatinisée, telle qu'une purée de pommes de terre.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'agent levant chimique est une poudre à lever du commerce contenant une substance génératrice de gaz carbonique, un stabilisant et une substance acide neutralisante ou le bicarbonate de sodium ou d'ammonium.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel on met la pâte sous la forme d'un ruban que l'on déverse sur un tapis transporteur de conformation désirée cheminant dans un tunnel de structuration muni d'un applicateur d'énergie micro-ondes à fentes rayonnantes, ce qui lui fait subir un gonflement et une dessiccation lui conférant une structure alvéolaire.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la pâte chemine dans le tunnel de structuration pendant 1 à 8 min.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on sèche le produit structuré sous vide ou à l'air jusqu'à une teneur en matière sèche de 90 à 97% en poids.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel on traite la pâte dans le tunnel de structuration jusqu'à ce que sa teneur en matière sèche soit de 15 à 70% en poids pour utilisation directe ou congélation du produit structuré.

12. Procédé selon la revendication 10, dans lequel on aromatise le produit après structuration pour le transformer en articles du type snack.

13. Aliment structuré obtenu par la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1.

La présente invention se rapporte à la structuration de produits alimentaires.

On connaît différentes techniques de structuration de produits pâteux appliquées surtout au traitement des protéines et conduisant à des produits structurés ayant des caractéristiques physiques et organoleptiques variées.

Une technique connue implique l'extrusion. Selon celle-ci, une pâte humidifiée de farine végétale dégraissée est rendue plastique par la chaleur et la pression dans une chambre d'extrusion. La pâte sort par les buses d'extrusion dans une chambre d'expansion à pression atmosphérique ou sous vide. Sous l'effet de la décompression brutale produisant l'expulsion d'une partie de l'eau de la matière chaude, celle-ci est mise en expansion et rigidifiée.

Une autre technique connue, dite de structuration par explosion, consiste à injecter de la vapeur sous pression et à température élevée dans une suspension aqueuse de matière protéique à l'état amorphe

ou non organisé et contenant éventuellement une charge glucidique et de la matière grasse. La protéine est structurée et rendue poreuse par une évaporation instantanée de l'eau provoquée par une détente brusque de la vapeur.

Les techniques évoquées ci-dessus ont leurs inconvénients. Ainsi, elles peuvent s'accompagner d'une diminution de la valeur nutritive de l'aliment du fait du traitement thermique. L'extrusion ne permet pas l'incorporation de matière grasse ni de sucre et ne conduit qu'à des articles de faible dimension. En outre, ces techniques ne peuvent être mises en œuvre que dans des conditions strictes de réglage et sont complexes et coûteuses.

D'autres méthodes concernant l'utilisation de levain. Par exemple, le brevet FR-A N° 2108703 se rapporte à la préparation de succédanés de viande à structure fibreuse à partir d'un isolat de soja par formation d'une pâte contenant, entre autres additifs, du levain, étirage de la pâte dans un passage étroit, le levain provoquant un allongement unidirectionnel de la pâte lui donnant une structure fibreuse lorsqu'on chauffe celle-ci dans un récipient à parois hautes et lisses. La demande de brevet JP-A N° 77-64462 concerne la texturation d'une pâte contenant un isolat de soja, un polyol et un agent de levée chimique par chauffage rapide à haute température.

D'autre part, l'énergie hyperfréquence est normalement utilisée en technologie alimentaire pour réaliser la pasteurisation ou la stérilisation des produits dans les emballages, pour coaguler un liant ou encore pour opérer un postséchage de produits cuits. Certains procédés proposent d'utiliser l'énergie hyperfréquence pour structurer des produits. Ainsi, par exemple, les brevets FR-A N°s 2093636 et 2048855 concernent la préparation d'analogues de viande pour animaux par formation d'une pâte de concentrat ou d'isolat de soja, ajustement du pH par addition d'une base à une valeur permettant de conférer aux protéines de soja les propriétés d'élasticité et de résistance au déchirement désirées dans le produit final, laminage mécanique de la pâte, gonflement et séchage de celle-ci dans un four à micro-ondes.

La demande de brevet NL-A N° 6504342 a trait à un procédé d'expansion et de séchage de légumes ou de fruits par l'action des micro-ondes de manière à les rendre instantanément réhydratables.

La demande de brevet FR-A N° 2264494 concerne un procédé et un appareil de séchage par micro-ondes de produits alimentaires du type snack. Le brevet CH-A N° 531314 a trait à la fabrication de snacks à base d'isolat de soja par extrusion d'une pâte plastique à haute température provoquant une gélification de celle-ci, séchage du boudin, puis expansion de celui-ci à grande friture ou dans un four à micro-ondes.

L'article «Baking with microwave energy» dans «Food technology», décembre 1973, concerne la cuisson de pain ou de gâteaux, levés par fermentation ou chimiquement, dans un four à micro-ondes. Selon celui-ci, on propose de combiner l'action d'un agent de levée et le séchage à l'aide des micro-ondes. Il faut cependant noter que cette technique n'est préconisée que pour la farine de blé dont le réseau glutineux a des propriétés structurales propres qu'on ne retrouve pas dans les autres matières amylacées.

Enfin, le brevet US-A N° 4105803 concerne un procédé de préparation d'un caillé de soja ou Tofu par coagulation d'un mélange de lait de soja et de petit-lait doux et gélification par la glucono- $\delta$ -lactone. Dans celui-ci, il n'est aucunement suggéré qu'on puisse structurer un tel caillé sous la forme d'un produit sec alvéolé du type snack.

Nous avons trouvé qu'on peut obvier aux inconvénients des techniques de structuration connues par mise en œuvre d'une méthode simple et économique. L'invention concerne un procédé de structuration d'un aliment, caractérisé en ce qu'on prépare une pâte ayant 10 à 50% en poids de matière sèche, contenant une matière protéique constituée de protéines d'oléagineux ou de protéines de poisson et/ou une matière amylacée prégélatinisée telle qu'une purée de légumes et/ou une matière sucrée, et un agent levant chimique et en ce qu'on la soumet à un rayonnement micro-ondes. Le procédé de l'invention est mis en œuvre comme suit: la pâte contenant

l'agent levant chimique est pompée à travers une buse et délivrée sous la forme d'un ruban sur un tapis roulant cheminant dans un tunnel et recevant de l'énergie hyperfréquence par un applicateur à fentes rayonnantes. Sous l'action de la chaleur générée dans la masse et du dégagement d'anhydride carbonique, la bande de pâte subit un gonflement avec apparition d'une structure alvéolaire. Cette structure est figée par la poursuite du phénomène de dessiccation.

La matière constitutive de la pâte peut être choisie parmi les protéines et les matières amylacées.

Comme matière protéique, on utilise des protéines d'oléagineux, par exemple de soja, sous forme de lait ou de farine entières ou dégraissés. On peut citer: la farine de soja dégraissée obtenue par mouture des tourteaux; la farine de soja non dégraissée ou les tourteaux additionnés d'une graisse végétale ou animale; le lait de soja contenant les protéines, les lipides et les sucres solubles après séparation des polysaccharides insolubles et concentration; le lait de soja contenant les polysaccharides insolubles après concentration; le complexe formé à partir d'un lait de soja entier par coprécipitation des protéines, lipides et polysaccharides insolubles au pH iso-électrique, séparation des sucres solubles suivie d'une neutralisation. Un produit de départ avantageux est constitué par un caillé de soja obtenu par coagulation des laits et du complexe de soja mentionnés ci-dessus, et en particulier d'un lait de soja dont on a séparé les polysaccharides insolubles. Celui-ci est obtenu par addition d'un agent coagulant tel que par exemple un sel de calcium comme  $\text{CaCl}_2$  ou  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ou la glucono- $\delta$ -lactone, ou encore un mélange de ce ou ces sels de calcium avec la glucono- $\delta$ -lactone à raison de 1 à 4% en poids de la matière sèche du lait, puis séparation jusqu'à la teneur en matière sèche convenable.

On peut, en variante, effectuer la coagulation par l'un des agents coagulants, par exemple la glucono- $\delta$ -lactone, et ajouter au caillé avant structuration un autre agent coagulant, par exemple le sel de calcium.

Une autre matière première est constituée par des protéines de poisson, en particulier les miettes de poisson obtenues après séparation des arêtes à partir des déchets lors de la levée des filets. Les miettes non traitées sont avantageusement mélangées avec des miettes ayant subi un traitement de lissage ou désintégration par mouture fine.

Une matière première amylacée est constituée par une purée de légumes riche en amidon, en particulier de pommes de terre, préparée à partir de pommes de terre fraîchement cuites ou reconstituées par addition d'eau ou de lait à partir de flocons de pommes de terre. Il est important que les matières protéiques mises en œuvre soient dans un état natif, c'est-à-dire peu dénaturé par traitement chimique ou thermique altérant leurs propriétés gélifiantes. Ainsi, les isolats et concentrats commerciaux de protéines de soja qui ont en général subi un choc thermique conviennent mal pour le présent procédé. Les matières amylacées doivent, quant à elles, être pré-gélatinisées avant la phase de structuration.

La pâte contient les différentes matières mentionnées ci-dessus individuellement ou en mélange. Elle est obtenue directement ou par reconstitution à partir d'une poudre et de l'eau et addition éventuelle de matière grasse ou de sucre. On y ajoute un agent levant chimique. Celui-ci produit le gonflement alvéolaire par dégagement de gaz carbonique dans la masse du produit sous l'effet de la chaleur. Il a également pour effet d'augmenter le pH. Un réglage du pH de la masse entre 6,0 et 7,5 favorise la cohésion du produit. L'agent levant utilisé peut être choisi parmi les poudres à lever commerciales et les agents levants chimiques classiques. On peut citer: une poudre à lever du commerce comprenant une substance génératrice de gaz carbonique, un stabilisant et une substance acide neutralisante, comme un mélange équilibré de bicarbonate de sodium, de pyrophosphate acide disodique et d'amidon; le bicarbonate de sodium éventuellement additionné d'un acide alimentaire tel que l'acide citrique ou tartrique; le bicarbonate d'ammonium; la glucono- $\delta$ -lactone, etc. La quantité d'agent levant ajoutée à la pâte est fonction de la matière première et de sa teneur en matière sèche. On obtient des résultats

satisfaisants pour une quantité de poudre à lever du commerce comprise entre 1 et 20% et de préférence de 5% en poids de la matière sèche de la pâte, et pour une quantité d'agent chimique tel que le bicarbonate de sodium comprise entre 0,5 et 15% et de préférence de 2% en poids sur matière sèche de la pâte et une quantité de bicarbonate d'ammonium de 0,5 à 5% en poids sur matière sèche de la pâte.

On peut également incorporer dans la masse de la pâte des arômes produisant soit un goût salé, par exemple: arômes de fromage, sauce pizza, concentré de tomates ou légumes, arôme de viande à base d'hydrolysats de protéines, graisses aromatiques, arôme de viande fumée, épices, etc., soit un goût sucré, par exemple: arômes, extraits ou pâtes de fruits tels que citron, ananas, orange, vanille, poudre de cacao, arôme caramel, produits sucrés, etc.

La matière sèche de la pâte à structurer doit conduire à une viscosité adéquate:

— si la pâte est trop visqueuse, la masse est hétérogène, granuleuse, se disperse mal avec l'agent levant ou les additifs d'aromatization et est difficilement pompable,

— si la pâte est trop liquide, elle s'étend sur le tapis du four à micro-ondes et le débit doit être réduit.

La pâte a avantageusement une teneur en matière sèche de 10 à 30% en poids. Si on part d'un caillé de soja, d'une pâte de poisson ou d'une purée de pommes de terre, la pâte a de préférence de 15 à 22% de matière sèche en poids. Dans certains cas où la pâte est reconstituée à partir de matières premières en poudre, telles que des tourteaux de soja, un lait ou un caillé de soja en poudre, la teneur en matières sèches dans le prémélange avant structuration peut être de 30 à 50% en poids suivant le taux d'absorption en eau et la composition des poudres, pour conduire à la viscosité désirée de la pâte.

Le tunnel de structuration comporte un ou plusieurs compartiments. Il peut être plus ou moins long suivant le degré de séchage qu'on désire dans le produit final.

Selon un mode de réalisation, la bande de pâte subit un gonflement dans un compartiment comportant un applicateur à hyperfréquences. La teneur en matière sèche du produit après cette opération est de l'ordre de 88 à 90% en poids. On peut poursuivre le processus de dessiccation jusqu'à une teneur en matière sèche de 90 à 97% en poids. Le tunnel peut alors comporter un seul compartiment plus long muni d'une antenne.

En variante, le tunnel peut comporter plusieurs antennes fournissant des puissances différentes.

Le tunnel peut encore comporter un applicateur dans une première séquence et un système de chauffage classique par rayonnement infrarouge dans une seconde séquence. Le tapis transporteur peut avoir différentes caractéristiques, la forme donnée au produit dépendant de la conformation du tapis. Il peut, par exemple, être sous la forme d'une gouttière pouvant recevoir le produit liquide ou d'une bande souple formant un moule pour le produit. L'énergie hyperfréquence à fournir dépend de la nature du produit et de la quantité d'eau que l'on désire évaporer et donc de la teneur en eau initiale de la pâte, de son débit et de la teneur en eau que l'on désire dans le produit final.

Un débit de 1 à 8 kg/h pour une puissance utile de 5 kW à la fréquence de 2450 MHz correspond à un temps de résidence dans le tunnel de 1 à 8 min.

Le procédé de l'invention permet d'obtenir toute une gamme de produits à teneur en humidité variée:

— des produits du type snack dont la teneur en matière sèche est de 90 à 97% en poids, ce qui nécessite une dessiccation poussée comme indiqué ci-dessus;

— des produits destinés à être travaillés à l'état frais ou congelé, auquel cas leur teneur en matière sèche est de 15 à 70% en poids et la puissance appliquée et/ou le temps de résidence sont plus faibles.

Les produits du type snack peuvent être homogènes ou composites obtenus par exemple par coextrusion au moyen d'une buse à orifices multiples. Ils peuvent être aromatisés dans la masse comme indiqué ci-dessus ou en surface à l'entrée du tapis transporteur, par

exemple avec du fromage, un arôme pizza, une pâte aromatique à base d'hydrolysats de protéines, du lard en morceaux, des épices, etc. On peut alors ajouter une pâte aromatique, par exemple du fromage, une pâte de noisettes, etc., en quantité importante dans la masse sans que cela ait d'influence négative sur la structuration. Les produits peuvent également être aromatisés par enrobage après passage dans le tunnel de structuration, par exemple avec une couverture de chocolat ou un revêtement salé ou gras.

Le procédé de l'invention permet de mettre en valeur des produits variés en les rendant propres à toutes sortes d'applications culinaires.

Il rend possible la valorisation de déchets tels que les miettes de poisson sans en modifier le goût et la valeur nutritionnelle grâce à la douceur du traitement de structuration.

Il permet la structuration directe en continu d'une pâte à haute teneur en humidité dans des dimensions qu'on ne peut pas obtenir par les procédés connus de structuration et se distingue par la simplicité de sa mise en œuvre.

La structuration d'un caillé de soja donne un produit neutre organoleptiquement (n'ayant plus du tout de goût de soja), riche en protéines et en lipides et à valeur nutritionnelle élevée: le facteur antitryptique est réduit, environ 70% des sucres flatulents contenus dans la fève étant éliminés.

Les produits du type snack à base de soja se réhydratent très bien dans l'eau de 20 à 70°C sans perdre leur cohésion et leur structure alvéolaire.

Les exemples suivants illustrent la façon dont l'invention peut être mise en œuvre.

Dans ceux-ci les pourcentages et parties sont pondéraux sauf indication contraire.

#### Exemple 1:

On broie de la semoule de soja et on transforme les flocons obtenus en lait par addition d'eau dans un rapport 1 à 7. On pasteurise ensuite le lait à 110°C et on en élimine les insolubles par centrifugation. On coagule le lait, contenant 81% de matière sèche et 93%

Les matières premières se laissent convenablement structurer, mais les produits obtenus sont moins gonflés et ont une texture plus sèche que les produits à base de caillé de soja des exemples 1 à 9.

#### Exemples 17 à 22:

On procède comme à l'exemple 1 avec des teneurs diverses en matière sèche du caillé de soja soumis à la structuration.

Le tableau 4 montre l'influence de la teneur en matière sèche initiale du caillé de soja sur les conditions de structuration. des protéines de la semoule mise en œuvre par addition de chlorure de calcium à raison de 3% sur matière sèche. On sépare le caillé obtenu ayant une teneur en matière sèche de 18% correspondant à 64% de la matière sèche et 85% de la protéine mises en œuvre, et contenant 58-62% de protéines et 26-29% de lipides sur matière

sèche. On mélange à la pâte 3% de poudre à lever du commerce contenant 1/3 de bicarbonate de sodium, 1/3 de pyrophosphate acide disodique et 1/3 d'amidon; la pâte a alors une teneur en matière sèche de 20,4% et un pH de 6,5. On pompe celle-ci à travers une buse plate de dimensions 6 x 55 mm à un débit de 7 kg/h sur une bande transporteuse défilant dans le tunnel de structuration long de 1,80 m muni d'un applicateur à fentes rayonnantes relié par un guide d'ondes à un générateur de 5 kW et de fréquence 2450 MHz. La pâte chemine dans le tunnel pendant 260 s. Le produit gonfle et prend une structure alvéolaire tandis que la température à cœur atteint environ 90°C. Le produit du type snack a une teneur en matière sèche de 97%, une couleur jaune clair, une structure alvéolaire et croustillante sans aucun goût de soja.

Si l'on procède de la même manière sans ajouter d'agent levant, on obtient un produit d'aspect grisâtre, éclaté et de texture dure et sèche.

#### Exemples 2 et 3:

On obtient des résultats analogues en procédant comme à l'exemple 1, mais en préparant le caillé de soja comme indiqué dans le tableau 1:

Tableau 1

Exemple	Agent coagulant	% d'agent coagulant utilisée sur matière sèche	% de matière sèche avant structuration
2	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	3,8	21,9
3	glucono-δ-lactone	4	22

#### Exemples 4 à 9:

On procède comme dans les exemples 1 à 3 avec les matières premières et la méthode pour préparer le caillé de soja indiqués dans le tableau 2:

Tableau 2

Exemple	Matière première à base de soja	Agent coagulant	% d'agent coagulant utilisé sur matière sèche	% de matière sèche avant structuration
4	lait + insolubles (protéines + lipides + sucres solubles + polysaccharides insolubles)	CaCl <sub>2</sub>	3	23,5
5	»	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	3,8	22
6	»	glucono-δ-lactone	4	23
7	complexe obtenu par coprécipitation isoélectrique des protéines + lipides + polysaccharides insolubles et neutralisation à pH 7	CaCl <sub>2</sub>	3	18,3
8	»	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	3,8	17,6
9	»	glucono-δ-lactone	4	17,1

Les produits obtenus après passage dans le tunnel de structuration comme à l'exemple 1 ont une couleur jaune clair, sont bien

gonflés, mais ont une texture plus sèche que les produits des exemples 1 à 3.

*Exemples 10 à 16:*

On procède comme dans l'exemple 1, sauf que la matière première soumise à la structuration est à base d'autres produits de soja que le caillé. Il s'agit soit de lait de soja ou complexe de soja séché

par atomisation, soit de lait de soja reconstitué par adjonction de matière grasse aux tourteaux de soja dégraissés. La composition de la pâte soumise à la structuration est indiquée dans le tableau 3:

Tableau 3

Exemple	Matière première	% de matière sèche avant structuration	pH de la pâte
10	lait contenant lipides + protéines + sucres solubles, séché par atomisation	40,1	—
11	lait contenant lipides + protéines + sucres solubles + polysaccharides insolubles, séché par atomisation	33,1	—
12	complexe obtenu par coprécipitation isoélectrique des protéines + lipides + polysaccharides insolubles et neutralisation à pH7, séché par atomisation	35	—
13	tourteaux ou farine de soja dégraissés Soja Fluff W 200 (Central Soja U.S.A.) contenant Nx 6,25 sur matière sèche: 52% graisse: 1-3%	34,4	6,8
14	farine de l'exemple 13 + 11% d'huile de soja	39,4	6,7
15	farine de l'exemple 13 + 22% d'huile de soja	45,3	6,8
16	farine de l'exemple 13 + 11% de graisse de lard	39,2	6,8

Les matières premières se laissent convenablement structurer, mais les produits obtenus sont moins gonflés et ont une texture plus sèche que les produits à base de caillé de soja des exemples 1 à 9.

*Exemples 17 à 22:*

On procède comme à l'exemple 1 avec des teneurs diverses en matière sèche du caillé de soja soumis à la structuration.

Le tableau 4 montre l'influence de la teneur en matière sèche initiale du caillé de soja sur les conditions de structuration.

Tableau 4

Exemple	% agent levant s/matière sèche caillé*	% matière sèche caillé	% matière sèche pâte	pH	Viscosité (cPo)**	Durée traitement micro-ondes	Débit caillé (kg/h)
17	4,84	16,50	17,20	6,2	—	240	7,00
18	6,84	19,00	20,00	6,3	—	240	7,00
19	14,94	20,08	22,41	6,5	870 000	182	7,88
20	17,30	17,34	19,75	6,5	124 000	155	7,88
21	22,99	13,05	15,58	6,4	30 800	125	6,31
22	29,53	10,16	12,78	6,5	1 060	139	3,07

\* Poudre à lever commerciale (3%) ou bicarbonate de sodium (1%) sur la masse telle quelle.

\*\* Avant la mesure de la viscosité, la masse reçoit un lissage (broyage fin) de 10 min.

*Exemple 23:*

5 g de produit ont été réhydratés dans un excès d'eau à 60°C pendant 10 min. On constate que la structure des produits des exemples 1 à 12 résiste très bien, tandis que la structure des produits des exemples 14 et 16 reste juste intacte.

A la sortie de l'applicateur, la bande de poisson a une teneur en matière sèche de 18 à 22%. Les résultats d'évaluation de la texture et du goût sont rassemblés dans le tableau 5.

(Tableau en tête de la page suivante)

*Exemples 24 à 27:*

On décongèle des miettes de poisson provenant des séparateurs d'arêtes lors de la levée des filets et contenant 17,9% de matière sèche et on y ajoute 1,4% d'agent levant commercial. Après mélange et éventuellement lissage de la masse pendant 5 min, la pâte est répartie au moyen d'une buse de 5 cm de large et de 0,6 cm d'épaisseur sur le tapis de l'applicateur micro-ondes à fentes rayonnantes. La puissance appliquée est 3 kW et la durée du traitement 85 s à la fréquence de 2450 MHz.

La bande de poisson a une bonne cohésion et un goût franc de poisson. Passée à la poêle, elle a l'aspect, la texture et le goût d'un filet.

On obtient des résultats analogues en utilisant 1% de bicarbonate de sodium ou d'ammonium comme agent levant. Sans agent levant, le produit obtenu a une mauvaise cohésion et une texture cassante.

*Exemple 28:*

On structure de la purée de pommes de terre obtenue par addition d'eau à des flocons de pommes de terre et ayant une teneur en

Tableau 5

Exemple	Matière première	Structuration cohésion	Evaluation gustative
24	miettes de poisson	difficultés de pompage	bon goût, texture humidité
25	miettes de poisson lissées	bonne cohésion	goût de poisson moins franc, texture compacte
26	50% miettes de poisson	bonne cohésion	goût de poisson acceptable, texture compacte
27	50% miettes de poisson lissées 75% miettes de poisson 25% miettes de poisson lissées	bonne cohésion	bon goût et bonne texture de poisson

matière sèche de 16,5 à 18,2% et à laquelle on ajoute 1% d'agent levant du commerce, dans les conditions de l'exemple 1. Le produit obtenu a une bonne texture de snack et un goût franc de pommes de terre.

*Exemple 29:*

On structure de la purée de pommes de terre obtenue par cuisson à la vapeur, puis mouture de pommes de terre entières parées, ayant

une matière sèche de 15,3% et à laquelle on ajoute 0,5% de bicarbonate de sodium dans les conditions de l'exemple 1. Le produit obtenu est comparable à celui de l'exemple 28.

*Exemple 30 et 31:*

On ajoute du saccharose au caillé préparé comme dans l'exemple 1 et on structure le mélange comme dans l'exemple 1. Les paramètres du traitement sont indiqués dans le tableau 6.

Tableau 6

Exemples	% matière sèche caillé de départ	% saccharose ajouté sur matière sèche totale	% agent levant* sur matière sèche totale	% matière sèche mélange	Viscosité (cPo)	Durée traitement M.O. (s)	Débit caillé (kg/h)
30	17,9	30,9	5,0	23,7	64 000	270	7,3
31	17,8	62,9	3,3	37,7	17 200	270	8,0

\* Poudre à lever du commerce.

Les produits obtenus sont bien structurés.

*Exemples 32 à 37:*

On procède comme à l'exemple 1 en coagulant le lait de soja avec différents agents coagulants et en ajoutant l'agent levant et éventuel-

lement le sel de calcium au caillé avant structuration, dans les conditions indiquées dans les tableaux 7 et 8:

Tableau 7

Exemples	Lait de soja coagulé avec ...% CaCl <sub>2</sub> sur matière sèche	Agent levant* sur matière sèche (%)	Matière sèche avant structuration (%)	Structure produit final
32	1,5	4,3	18,6	irrégulière, très aérée, grosses alvéoles assez régulière, peu de grosses alvéoles, moins gonflé que 32 et 33
33	2,0	4,3	18,7	
34	2,5	4,4	18,2	

\* Poudre à lever du commerce.

Tableau 8

Exemples	Lait de soja coagulé avec ...% glucono- $\delta$ -lactone sur matière sèche	pH caillé	pH caillé avant structuration (adj. NaHCO <sub>3</sub> , 1% sur la masse telle quelle)	Adjonction de CaCl <sub>2</sub> (%) sur matière sèche dans la masse avant structuration	Structure produit final
35	4	5,4	7,0	—	— irrégulière — très aérée
36	4	5,4	7,0	1	— grosses alvéoles — moins d'expansion et plus compacte que 35
37	1,5 + 1,5 CaCl <sub>2</sub>	5,5	7,0	—	— expansion égale à 35 — régulière