

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
26 octobre 2012 (26.10.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/143626 A1

(51) Classification internationale des brevets :
A23L 1/10 (2006.01) A23L 1/182 (2006.01)
A23L 1/164 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/000154

(22) Date de dépôt international :
20 avril 2012 (20.04.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1153483 21 avril 2011 (21.04.2011) FR
VI2011A000103 21 avril 2011 (21.04.2011) IT

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **PAN-ZANI** [FR/FR]; 4 Rue Boileau, F-69006 Lyon (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MINIER, Chantal Lucie Paulette** [FR/FR]; 13 allée des Pins, F-13400 Aubagne (FR). **AREKION, Isabelle Françoise** [FR/FR]; Résidence les Hautes du Parc - Bât. A, 25 avenue St Barnabé, F-13004 Marseille (FR).

(74) Mandataires : **MARTIN, Didier** et al.; Cabinet Didier Martin, 50 chemin des Verrières, F-69260 Charbonnières les Bains (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR PREPARING CEREAL GRAIN, AND CORRESPONDING PREPARATION EQUIPMENT AND CEREAL GRAIN

(54) Titre : PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN GRAIN DE CÉRÉALE, INSTALLATION DE PRÉPARATION ET GRAIN DE CÉRÉALE CORRESPONDANTS

(57) Abstract : The invention relates to a method for preparing edible cereal grain including, consecutively: a soaking step, during which the moisture of the cereal grain is increased to at least 20%; a step of cooking the cereal grain; a step of drying the cereal grain, during which the moisture of said cereal grain is reduced to less than 30%; a step of flattening the cereal grain; and a step of expanding the cereal grain, characterized in that the method includes a step of heating the cereal grain, during which the temperature of said cereal grain is increased so as to modify the plasticity properties of said grain in order to facilitate the flattening thereof. The invention can be used in the industrial preparation of food products, in particular of cereal grains.

(57) Abrégé : L'Invention concerne un procédé de préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation comprenant successivement : - une étape de trempage au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est augmentée jusqu'à au moins 20 %, - une étape d'étuvage du grain de céréale, - une étape de séchage du grain de céréale au cours de laquelle l'humidité dudit grain de céréale est réduite à moins de 30 %, - une étape d'aplatissement du grain de céréale, - une étape d'expansion du grain de céréale, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réchauffage du grain de céréale au cours de laquelle la température dudit grain est augmentée, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain afin de faciliter un aplatissement de ce dernier. Préparation industrielle de produits alimentaires, en particulier de grains de céréale.



WO 2012/143626 A1

PROCÉDE DE PREPARATION D'UN GRAIN DE CEREALE, INSTALLATION DE PREPARATION ET GRAIN DE CEREALE CORRESPONDANTS

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte au domaine technique général de la préparation industrielle de produits alimentaires au sein d'une chaîne de fabrication, en particulier de la préparation de grains de céréales destinés à la consommation humaine et/ou animale, par exemple de grains de riz.

La présente invention se rapporte en particulier au domaine technique général des procédés de préparation d'un grain de céréale au sein d'une chaîne de fabrication destinés par exemple à précuire ledit grain de céréale, notamment en provoquant la gélatinisation au moins partielle de l'amidon qu'il contient.

La présente invention concerne plus particulièrement un procédé de préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale comprenant successivement :

- 15 - une étape de trempage au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est augmentée jusqu'à au moins 20 %,
- une étape d'étuvage au cours de laquelle le grain de céréale est soumis à un traitement à la vapeur, afin de gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale,
- 20 - une étape de séchage du grain de céréale au cours de laquelle l'humidité dudit grain de céréale est réduite à moins de 30 %,
- une étape d'aplatissement du grain de céréale au cours de laquelle les dimensions dudit grain de céréale sont modifiées,
- une étape d'expansion du grain de céréale au cours de laquelle le volume dudit grain de céréale est augmenté.

La présente invention concerne en outre une installation pour la préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale comprenant successivement :

- 5 - une unité de trempage conçue pour augmenter l'humidité du grain de céréale jusqu'à au moins 20 %,
- une unité d'étuvage conçue pour gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale, ladite unité d'étuvage comprenant un module de traitement à la vapeur,
- 10 - une unité de séchage conçue pour réduire l'humidité dudit grain de céréale à moins de 30 %,
- une unité d'aplatissement conçue pour modifier les dimensions dudit grain de céréale,
- une unité d'expansion conçue pour augmenter le volume dudit grain de céréale.

15 La présente invention concerne enfin un grain de céréale expansé destiné à la consommation humaine et/ou animale et à être préparé à l'aide d'un procédé de préparation.

TECHNIQUE ANTERIEURE

20 Le riz est mondialement consommé et sert de base à l'alimentation humaine dans de nombreux pays, en particulier en Asie et en Afrique. En effet, le riz est une céréale très répandue, facilement disponible, bon marché, et qui présente de surcroît des qualités nutritionnelles intéressantes. En général, le riz est consommé après avoir subi différents traitements visant notamment à retirer certaines des enveloppes qui entourent le grain de riz au moment de sa récolte, ce grain de riz récolté étant classiquement appelé riz « *paddy* ». Une première enveloppe appelée « *balle* » est généralement enlevée, le
25 plus souvent mécaniquement, car elle est impropre à la consommation. Au terme de cette opération, le grain de riz obtenu est susceptible d'être consommé et on le nomme classiquement riz complet ou riz « *cargo* ».

Les grains de riz cargo ou blanchis, c'est-à-dire dont le péricarpe a été retiré, sont classiquement cuits avant d'être ingérés par l'homme ou l'animal. Pour ce faire, il est connu d'appliquer au grain de riz un procédé de cuisson dans de l'eau bouillante, afin de provoquer la gélatinisation au moins partielle de l'amidon qu'il comprend. Un tel mode de cuisson, au cours duquel le grain de riz est généralement plongé dans de l'eau portée à ébullition, permet en plus d'hydrater le grain de riz de le rendre compatible avec sa consommation ultérieure.

Une telle cuisson du grain riz nécessite de porter l'eau à ébullition dans un contenant de type casserole puis de maintenir le grain de riz dans l'eau bouillante ou à haute température pendant un temps de cuisson d'au moins 10 minutes, afin que le grain de riz présente des qualités organoleptiques intéressantes pour le consommateur.

Ce procédé de cuisson, bien qu'il permette de rendre le riz plus facilement consommable et qu'il soit particulièrement simple à mettre en œuvre, n'en présente pas moins certains inconvénients.

En effet, ce procédé de cuisson est particulièrement long, puisqu'il implique d'une part le temps nécessaire pour porter l'eau à ébullition dans le contenant puis le temps de cuisson du grain riz dans cette eau bouillante. En général, il faut donc compter au moins 15 minutes pour réaliser une cuisson correcte du grain de riz dans des conditions classiques, par exemple pour la cuisson de grains de riz dans une casserole à l'aide d'une source de chaleur de type plaque électrique ou feu de gazinière.

La nécessité d'avoir recours à de l'eau bouillante et de maintenir l'ébullition pendant le temps de cuisson entraîne également une consommation énergétique non négligeable, notamment en termes de gaz ou d'électricité selon le moyen de cuisson utilisé.

De plus, ce procédé peut provoquer des risques de brûlures en raison de l'utilisation d'eau bouillante pour sa cuisson.

EXPOSE DE L'INVENTION

Les objets assignés à l'invention visent par conséquent à porter remède aux différents inconvénients énumérés précédemment et à proposer un nouveau procédé de

préparation d'un grain de céréale dont les étapes sont pratiques à mettre en œuvre et permettent l'obtention d'un grain de céréale apte à être cuit de manière économe en énergie, rapide, sûre et optimale.

- 5 Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé de préparation d'un grain de céréale dont les étapes garantissent un traitement optimal du grain de céréale, en évitant notamment les risques de brisures et/ou de dégradation de ce dernier.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé de préparation d'un grain de céréale dont les étapes permettent d'obtenir un taux de gélatinisation optimal du grain de céréale.

- 10 Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé de préparation d'un grain de céréale permettant d'usiner de manière sûre et simple le grain de céréale, tout en garantissant sa résistance à des traitements d'aplatissement et d'expansion.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé de préparation d'un grain de céréale dans le domaine des grains de riz.

- 15 Un autre objet de l'invention vise à proposer une nouvelle installation de préparation d'un grain de céréale pratique à mettre en œuvre et qui permette l'obtention de grains de céréale aptes à être cuits de manière économe en énergie, rapide, sûre et optimale.

- 20 Un autre objet de l'invention vise à proposer une nouvelle installation de préparation d'un grain de céréale qui soit automatisée et dont les paramètres sont facilement contrôlables.

Un autre objet de l'invention vise à proposer une nouvelle installation de préparation d'un grain de céréale qui soit particulièrement adaptée pour le traitement des grains de riz.

- 25 Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau grain de riz apte à être cuit de manière économe en énergie, rapide, sûre et optimale.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau grain de riz dont la capacité d'absorption d'eau est optimale.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau grain de riz qui garantisse un équilibre nutritionnel au consommateur tout en satisfaisant les attentes organoleptiques de ce dernier.

Les objets assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'un procédé de préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale comprenant successivement :

- une étape de trempage au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est augmentée jusqu'à au moins 20 %,
- une étape d'étuvage au cours de laquelle le grain de céréale est soumis à un traitement à la vapeur, afin de gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale,
- une étape de séchage du grain de céréale au cours de laquelle l'humidité dudit grain de céréale est réduite à moins de 30 %,
- une étape d'aplatissement du grain de céréale au cours de laquelle les dimensions dudit grain de céréale sont modifiées,
- une étape d'expansion du grain de céréale au cours de laquelle le volume dudit grain de céréale est augmenté,

caractérisé en ce qu'il comprend, préalablement à l'étape d'aplatissement, une étape de réchauffage du grain de céréale par apport de chaleur humide au cours de laquelle la température dudit grain de céréale est augmentée, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier au cours de l'étape d'aplatissement.

Les objets assignés à l'invention sont également atteints à l'aide d'une installation pour la préparation d'un grain de céréale selon le procédé de préparation conforme à l'invention, ledit grain de céréale étant destiné à la consommation humaine et/ou animale, ladite installation comprenant successivement :

- une unité de trempage conçue pour augmenter l'humidité du grain de céréale jusqu'à au moins 20 %,
 - une unité d'étuvage conçue pour gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale, ladite unité d'étuvage comprenant un module de traitement à la vapeur,
 - une unité de séchage conçue pour réduire l'humidité dudit grain de céréale à moins de 30 %,
 - une unité d'aplatissement conçue pour modifier les dimensions dudit grain de céréale,
 - une unité d'expansion conçue pour augmenter le volume dudit grain de céréale,
- caractérisée en ce qu'elle comprend une unité de réchauffage du grain de céréale disposée avant l'unité d'aplatissement et conçue pour augmenter la température dudit grain de céréale par apport de chaleur humide, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier dans l'unité d'aplatissement.

Les objets assignés à l'invention sont enfin atteints à l'aide d'un grain de céréale expansé destiné à la consommation humaine et/ou animale et à être préparé l'aide d'un procédé de préparation susceptible d'être conforme à celui susvisé, ledit grain de céréale étant caractérisé en ce qu'il présente une densité comprise entre sensiblement 0,2 et 0,5 g/cm³.

MEILLEURE MANIERE DE REALISER L'INVENTION

La présente invention concerne un procédé de préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale, c'est-à-dire un procédé qui consiste à modifier les caractéristiques du grain de céréale. Le procédé de préparation de l'invention concerne par exemple un procédé de pré-cuisson ou de gélatinisation dudit grain de céréale, en vue de faciliter son ingestion ultérieure et/ou en vue d'améliorer ses propriétés, notamment organoleptiques. Le procédé de l'invention est préférentiellement un procédé de pré-cuisson du grain de céréale visant à accélérer sa cuisson ultérieure et à rendre son utilisation plus pratique.

De manière avantageuse, le procédé de l'invention est un procédé facilement industrialisable qui peut être mis en œuvre à grande échelle. Il est cependant envisageable que certaines étapes du procédé de l'invention soient réalisées de manière artisanale ou manuelle.

- 5 Le grain de céréale mis en œuvre dans le procédé de l'invention est comestible pour l'homme et/ou l'animal, et contribue à l'apport alimentaire de ce dernier. Il s'agit par exemple d'un grain de riz. Le riz étant la première céréale consommée dans le monde, il présente l'intérêt d'être une céréale peu onéreuse, accessible, produite et consommée en grande quantité. De préférence, le grain de riz est de type indica, en
10 raison notamment de ses caractéristiques de fermeté, de texture et d'élasticité adaptées pour le procédé de l'invention. Il est cependant envisageable, sans sortir du cadre de la présente invention, d'utiliser un autre type de riz, par exemple du riz de type japonica ou javanica.

- En outre, le procédé de préparation de l'invention est préférentiellement réalisé à partir
15 de grains riz cargo, c'est-à-dire de grains de riz dont la balle non comestible a été enlevée. Il est toutefois possible d'utiliser également d'autres types de grains de riz ayant fait l'objet de traitements plus ou moins nombreux pour enlever les différentes enveloppes qui entourent le grain de riz.

- Alternativement, il est envisageable d'utiliser un grain issu d'une céréale autre que le
20 riz, par exemple issu du maïs, du millet ou de tout autre céréale susceptible de subir un procédé de préparation conforme à la présente invention. Il est également possible de mélanger plusieurs grains de céréale issus de céréales différentes en vue de leur préparation, notamment de leur pré-cuisson, grâce au procédé de l'invention.

- Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, le procédé de l'invention est
25 conçu pour la pré-cuisson d'un grain de riz. Par souci de concision et de clarté, nous nous attacherons à décrire dans la suite de la description préférentiellement un tel procédé de pré-cuisson d'un grain de riz.

Le procédé de préparation comprend successivement plusieurs étapes, afin d'obtenir un grain de céréale, notamment de riz, préparé, de préférence précuit, qui présente

l'intérêt d'être plus facilement et plus rapidement cuit ensuite.

Ce procédé comprend tout d'abord une étape de trempage au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est augmentée jusqu'à au moins 20 %, de préférence jusqu'à une valeur égale à sensiblement 30 %. Cette étape comprend donc
5 avantageusement une augmentation de l'humidité du grain de riz, de manière à faciliter ensuite son traitement au cours des étapes ultérieures du procédé.

Cette étape de trempage est réalisée jusqu'à atteindre préférentiellement un taux d'humidité de l'ordre de 30 % à cœur du grain de riz. Ce taux d'humidité est particulièrement adapté pour permettre la gélatinisation de l'amidon et le traitement
10 complet du grain, dans des conditions variables et parfois difficiles de température, de pression, d'aplatissement et d'expansion, sans risque de fêlures et/ou de brisures.

De manière avantageuse, l'étape de trempage comprend une opération d'immersion dudit grain de céréale dans une eau présentant une température supérieure à sensiblement 20°C, de manière avantageuse au moins égale à sensiblement 50°C, et
15 de préférence comprise entre sensiblement 55 et 70°C. Ainsi, le grain de riz est préférentiellement plongé dans un bain d'eau chaude, portée à une température au moins égale à 60°C. Il est également tout à fait envisageable que l'eau du bain de trempage comprenne des composés susceptibles d'améliorer les propriétés nutritionnelles et/ou organoleptiques des grains de riz, par exemple des arômes, des
20 vitamines ou des additifs, cette liste n'étant pas exhaustive, ces composés pouvant pénétrer dans le grain de riz par absorption.

Le temps de trempage du grain de céréale varie en fonction de nombreux paramètres, notamment en fonction de la nature du grain de céréale et de la température de l'eau. Il est par exemple de l'ordre de trois heures si la température de l'eau est de 65°C pour
25 l'immersion de ce même grain de riz.

L'étape de trempage peut alternativement être réalisée à une température de l'eau inférieure, par exemple à la température ambiante voire à une température plus faible, une telle température plus faible nécessitant alors un temps de trempage bien plus long.

Le procédé comprend ensuite, postérieurement à l'étape de trempage, une étape d'étuvage au cours de laquelle le grain de céréale est soumis à un traitement à la vapeur, afin de gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale.

- 5 L'étape d'étuvage se fait préférentiellement à une température supérieure à sensiblement 100°C, de préférence égale à sensiblement 120°C, pendant une durée supérieure à sensiblement 5 mn, de préférence comprise entre sensiblement 7 et 50 mn, de manière particulièrement préférée comprise entre sensiblement 10 et 30 mn, de manière à permettre la gélatinisation d'au moins 80 % de l'amidon compris dans ledit grain de céréale.

- En outre, l'étape d'étuvage comprend une opération d'apport de pression, de l'ordre de 1 bar, sur ledit grain de céréale et conduit à la gélatinisation d'au moins 90 % de l'amidon contenu dans ledit grain de céréale, de préférence à la gélatinisation complète de ce dernier. L'étape d'étuvage se fait plus particulièrement sous pression vapeur, selon un mode continu, à une pression comprise entre sensiblement 0,5 et 2 bars, de manière avantageuse égale à sensiblement 0,75 bar.

- Ainsi, dans un mode de réalisation préféré, l'étape d'étuvage se fait à hautes température et pression, pendant un temps assez court, afin d'obtenir les qualités requises, notamment en termes d'élasticité et de plasticité, du grain de céréales pour garantir sa résistance aux étapes ultérieures du procédé de l'invention. On applique par exemple pendant 6 mn une pression de l'ordre de 0,75 bar et une température de l'ordre de 120°C pour étuver ledit grain de riz.

- Le procédé comprend également, postérieurement à l'étape d'étuvage, une étape de séchage du grain de céréale au cours de laquelle l'humidité dudit grain de céréale est réduite à moins de 30 %.

De manière préférée, l'étape de séchage comprend une opération de passage dudit grain de céréale dans un flux d'air chaud dont la température est au moins égale à 50°C, de manière à ce que l'humidité dudit grain de céréale diminue et soit inférieure à sensiblement 30 %, de préférence égale à sensiblement 24 %. Ce taux d'humidité

de 24 % garantit, de manière surprenante et inattendue, des propriétés intéressantes et optimales au grain de céréale pour les étapes ultérieures du procédé.

De manière préférée, le procédé de préparation de l'invention comprend, postérieurement à l'étape de séchage, une étape d'usinage, au cours de laquelle au moins une enveloppe externe du grain de céréale est enlevée, alors que ledit grain de céréale présente une humidité égale à sensiblement 24 %. De préférence, l'usinage comprend une opération de retrait du péricarpe et/ou d'autres enveloppes externes d'un grain de riz cargo, de manière à obtenir un grain de riz blanc. L'étape d'usinage est donc mise en œuvre postérieurement à l'étape de séchage et précède l'étape de réchauffage. L'étape d'usinage permet avantageusement d'enlever au moins 5 % en poids de son, de préférence sensiblement 8 % en poids de son. Il est cependant parfaitement envisageable que le procédé de l'invention ne comprenne pas d'étape d'usinage du grain de céréale.

Le procédé comprend également, de préférence après l'étape de séchage et celle d'usinage, une étape d'aplatissement du grain de céréale au cours de laquelle les dimensions dudit grain de céréale sont modifiées. De préférence, l'étape d'aplatissement comprend une opération de réduction de l'épaisseur du grain de riz et donc à provoquer un élargissement de sa largeur et/ou longueur.

Cette étape d'aplatissement comprend avantageusement une opération de passage dudit grain de céréale entre au moins deux rouleaux afin qu'il présente une épaisseur comprise entre sensiblement 0,1 et 1 mm, de préférence entre sensiblement 0,4 et 0,8 mm, de manière particulièrement avantageuse égale à sensiblement 0,6 mm.

L'étape d'aplatissement s'avère, de manière surprenante et inattendue, importante pour garantir des propriétés optimales du grain de riz, notamment en termes de plasticité et d'élasticité, avant son expansion.

De préférence, le procédé de préparation de l'invention comprend, postérieurement à l'étape d'aplatissement et préalablement à l'étape d'expansion, une deuxième étape de séchage à l'air chaud, au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est réduite à une valeur inférieure à sensiblement 25 %, de préférence à une valeur égale à

sensiblement 18 %.

Le procédé comprend également, préalablement à l'étape d'aplatissement et donc postérieurement à l'étape d'usinage, une étape de réchauffage du grain de céréale au cours de laquelle la température dudit grain de céréale est augmentée, de manière à
5 modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier au cours de l'étape d'aplatissement. Cette étape permet avantageusement un rééquilibrage de l'humidité du grain, c'est-à-dire un ajustement de son taux d'humidité, afin notamment d'améliorer la résistance dudit grain aux étapes ultérieures du procédé. Selon l'invention, l'étape de réchauffage comprend une
10 opération de rééquilibrage du taux d'humidité du grain de céréale compris entre 20 % et 30 %, de préférence égal à sensiblement 25 %.

En d'autres termes, l'étape de réchauffage permet par l'apport de chaleur, plus particulièrement de chaleur humide, au grain de céréale, ici avantageusement de riz, de transformer les caractéristiques du grain de riz, de manière à améliorer la plasticité de
15 ce dernier, afin qu'il subisse sans dommage, notamment en termes de brisures ou d'éclatement, les étapes suivantes du procédé, en particulier l'aplatissement et l'expansion.

De manière avantageuse, l'étape de réchauffage dudit grain de céréale comprend une opération d'apport de vapeur audit grain de céréale, de telle sorte que la température
20 dudit grain de céréale atteigne au moins 40°C, de préférence sensiblement 50°C.

L'apport de chaleur humide au cours de l'étape de réchauffage dudit grain de céréale permet avantageusement de rééquilibrer le taux d'humidité du grain de céréale, c'est-à-dire d'obtenir un taux d'humidité idéal dudit grain de céréale. De préférence, cette étape de réchauffage comprend une opération de rééquilibrage du taux d'humidité, de telle
25 sorte que ce dernier soit sensiblement identique en tous points dudit grain de céréale, c'est-à-dire sensiblement égal à la surface et au centre dudit grain de céréale, et qu'il soit optimal pour les étapes ultérieures du procédé. Un tel taux d'humidité, compris entre sensiblement 20 % et 30 %, de préférence égal à sensiblement 25 %, favorise en particulier l'étape ultérieure d'aplatissement dudit grain.

L'étape de réchauffage apparaît donc, de manière non prévisible, comme une étape essentielle de ce procédé de préparation qui garantit des capacités de déformation et de résistance à la cassure ultérieures dudit grain de céréale, notamment au cours de son aplatissement et de son expansion.

- 5 Ce procédé comprend par ailleurs, postérieurement à l'étape d'aplatissement, une étape d'expansion du grain de céréale au cours de laquelle le volume dudit grain de céréale est augmenté. L'étape d'expansion conduit également à une augmentation de la porosité dudit grain de céréale.

- 10 Dans un mode de réalisation préféré, l'étape d'expansion comprend une opération de passage dudit grain de céréale dans un flux d'air chaud présentant une température comprise entre sensiblement 200 et 350°C, par exemple entre 250 et 320°C, de préférence entre sensiblement 220 et 270°C, pendant un temps compris entre sensiblement 10 s et 2 mn, de manière préférée égal à sensiblement 1 mn, afin que le volume dudit grain de céréale augmente d'un facteur au moins égal à 3.

- 15 L'étape d'expansion du grain de riz est avantageusement réalisée par passage du grain de riz dans un flux d'air chaud présentant une température comprise entre sensiblement 280 et 320°C pendant environ 1 mn. L'étape d'expansion permet d'obtenir un grain de riz avec une faible densité, de l'ordre de 0,4 g/cm³, qui présente l'intérêt de cuire beaucoup plus rapidement qu'un grain de riz classique. En effet, le grain de riz
20 expansé obtenu au terme de l'étape d'expansion présente une porosité bien supérieure et une densité bien plus faible en comparaison à celles des grains de riz blancs classiques.

- Le procédé de la présente invention comprend avantageusement, postérieurement à l'étape d'expansion, une étape de séchage final au cours de laquelle le grain de céréale
25 est séché à l'air et son humidité est réduite à moins de 15 %, de préférence à sensiblement 12 %, de manière préférée à sensiblement 8 % ou 9 %.

Le taux d'humidité du grain de riz obtenu par l'étape de séchage final dépend de l'utilisation ultérieure dudit grain de riz, notamment s'il est destiné à entrer en contact avec d'autres matériaux secs susceptibles de reprendre de l'humidité, par exemples

des ingrédients aromatiques. Dans ce dernier cas, l'humidité du grain de riz est préférentiellement de l'ordre de 8 %.

De manière préférée, il comprend postérieurement à l'étape de séchage final, une étape d'enrobage dudit grain de céréale avec au moins composé conçu pour améliorer
5 les propriétés organoleptiques et/ou nutritionnelles dudit grain de céréale.

De préférence, l'étape d'enrobage comprend une première opération de mélange des grains de céréale, en particulier des grains de riz, avec une matière grasse, par exemple avec une huile végétale de type huile de tournesol ou huile d'olive. Cette étape d'enrobage comprend ensuite une deuxième opération de mélange des grains de riz
10 avec des composés aromatiques, par exemple des épices et des plantes aromatiques, et certains additifs. On ajoute notamment des antioxydants au mélange, par exemple un extrait de romarin, afin d'éviter un quelconque rancissement de la matière grasse.

Les deux étapes de mélange peuvent être regroupées en une seule opération de mise en contact d'un ou plusieurs composés ou substances nutritionnelles et/ou
15 aromatiques, formant une solution aromatique et/ou nutritionnelle, avec le grain de riz, puis de mélange par exemple en rotation à l'aide de pâles rotatives dans un cylindre.

De préférence, les étapes de mélange ont une durée comprise entre sensiblement 5 et 10 mn, la solution aromatique et/ou nutritionnelle représentant entre 1 et 2,5 % en poids de la quantité de grain de riz à enrober.

20 L'étape d'enrobage permet ainsi d'obtenir un grain de riz présentant des qualités nutritionnelles et/ou organoleptiques différentes et améliorées par rapport à un grain de riz blanc classique, en particulier grâce aux substances aromatiques enrobées autour dudit grain de riz. Il peut ainsi présenter par exemple un goût de tomate ou d'épices.

Le procédé de préparation permet ainsi de préparer un grain de céréale, notamment de
25 le précuire, afin d'améliorer sa cuisson ultérieure. En effet, ce procédé, grâce à ses différentes étapes contrôlées et paramétrées, garantit l'obtention d'un riz présentant une vitesse de réhydratation particulièrement faible dans l'eau, de l'ordre de quelques minutes, par exemple 4 mn, à l'aide d'une eau non nécessairement chauffée.

La présente invention concerne également une installation pour la préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale. De manière préférée, cette installation permet de mettre en œuvre le procédé de préparation du grain de céréale susvisé, afin d'obtenir un grain de céréale préparé tel que précité.

- 5 En particulier, l'installation de l'invention est conçue pour la pré-cuisson d'un grain de riz, afin de garantir une cuisson ultérieure rapide de ce dernier, grâce notamment à la modification des propriétés du grain de riz, par exemple en termes de densité et de porosité.

La présente installation est avantageusement une machine complète de transformation
10 d'un grain de céréale, ici préférentiellement d'un grain de riz, qui comprend plusieurs unités disposées les unes par rapport aux autres en se suivant, afin de permettre la préparation optimale et efficace dudit grain de riz. Cette installation comprend successivement :

- 15 - une unité de trempage conçue pour augmenter l'humidité du grain de céréale jusqu'à au moins 20 %,
- une unité d'étuvage conçue pour gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale, ladite unité d'étuvage comprenant un module de traitement à la vapeur,
- 20 - une unité de séchage conçue pour réduire l'humidité dudit grain de céréale à moins de 30 %,
- une unité d'aplatissement conçue pour modifier les dimensions dudit grain de céréale,
- une unité d'expansion conçue pour augmenter le volume dudit grain de céréale.

Elle comprend également une unité de réchauffage du grain de céréale disposée avant
25 l'unité d'aplatissement et conçue pour augmenter la température dudit grain de céréale par apport de chaleur humide, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier dans l'unité d'aplatissement.

Cette unité de réchauffage est disposée avant l'unité d'aplatissement, en considération

du sens d'avancement des grains, et après une unité d'usinage qui suit l'unité de séchage. Ainsi, l'installation selon l'invention comporte une unité de réchauffage qui est disposée entre l'unité d'usinage et l'unité d'aplatissement.

De manière avantageuse, l'unité de trempage comprend un bain de trempage classique tandis que l'unité d'étuvage comprend un cuiseur sous pression. L'unité d'étuvage comprend préférentiellement un cuiseur sous pression.

L'unité de séchage comprend préférentiellement un séchoir conçu pour sécher les céréales ou les pâtes alimentaires.

Dans un mode de réalisation préféré, l'unité d'aplatissement comprend au moins deux rouleaux destinés à aplatir ledit grain de céréale lors d'un déplacement relatif desdits rouleaux. Les rouleaux sont sensiblement identiques à ceux utilisés pour le floconnage pour réduire les grains de céréales en lamelles.

L'installation comprend également une unité d'usinage destinée à retirer les enveloppes entourant ledit grain de céréale, lorsque ce dernier présente une humidité égale à sensiblement 24 %. Ladite unité d'usinage est disposée en aval de l'unité de séchage et en amont de l'unité de réchauffage et comprend par exemple des blanchisseurs adaptés pour usiner des grains de riz particulièrement humides. Elle comprend par exemple des pierres abrasives sur lesquelles est enlevée une partie du son contenu dans ledit grain de céréale.

De préférence, l'unité d'expansion comprend un expandeur classiquement rencontré dans le domaine de l'expansion des céréales, ledit expandeur permettant notamment l'augmentation du volume et de la porosité desdits grains de céréales.

En aval de l'unité d'expansion, la présente installation comprend de manière préférée, une unité de séchage finale conçue pour réduire l'humidité du grain de riz à moins de 12 %, de préférence à environ 8 %. Cette unité de séchage final comprend par exemple un séchoir tapis classique.

Enfin, l'installation comprend également une unité d'enrobage conçue pour réaliser l'étape d'enrobage susvisée et comprenant un mélangeur destiné à mélanger tous les

ingrédients et composés. De préférence, l'unité d'enrobage comprend un cylindre dans lequel sont introduits les ingrédients ou substances à enrober formant une solution aromatique et/ou nutritionnelle. Le cylindre comprend un arbre rotatif à pales conçu pour avantageusement mettre en contact et mélanger la solution aromatique et/ou nutritionnelle avec les grains de riz, de manière à permettre l'enrobage de ces derniers.

Les différentes unités de l'installation sont reliées entre elles par des convoyeurs, de type tapis d'acheminement, sur lesquels circulent les grains de céréale à préparer.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, les différentes unités de l'installation sont positionnées les unes par rapport aux autres, de manière à optimiser l'espace et à réduire les flux de grains de céréales et les pertes énergétiques.

Cette installation présente l'intérêt de permettre un traitement optimal, rapide et pratique des grains de céréales, préférentiellement des grains de riz, de manière à obtenir un grain de riz préparé, précuit et apte à être cuit en quelques minutes dans de l'eau. Ce temps de cuisson particulièrement faible et l'absence d'eau bouillante contribuent à réduire significativement l'énergie nécessaire pour la cuisson du grain de céréale de l'invention en comparaison avec un grain de riz classique non préparé.

La présente invention concerne enfin un grain de céréale expansé destiné à la consommation humaine et/ou animale et à être préparé à l'aide d'un procédé de préparation susceptible d'être conforme à celui susvisé. De préférence, ce grain de céréale comprend un grain de riz, en particulier de type indica ou japonica. Il s'agit préférentiellement d'un grain de riz long blanc classiquement utilisé dans l'alimentation humaine de nombreux pays.

Le grain de riz de l'invention est expansé c'est-à-dire qu'il est moins dense, plus poreux et plus volumineux qu'un grain de riz classique. Il est également préparé selon le procédé de pré-cuisson susvisé, c'est-à-dire qu'il a subi, de préférence dans l'installation détaillée ci-avant, le procédé de l'invention. Il présente ainsi des propriétés intrinsèques, notamment une porosité élevée et une densité faible, qui lui permettent de cuire, par absorption d'eau, beaucoup plus rapidement qu'un grain de riz classique. En effet, le grain de riz préparé de l'invention est conçu pour cuire en quelques minutes

seulement dans de l'eau non nécessairement portée à ébullition, de préférence en moins de 5 minutes et avantageusement en sensiblement 4 minutes.

De manière préférée, le grain de céréale de l'invention comprend un grain de riz blanc précuit destiné à être cuit par absorption d'eau. En pratique, le grain de riz blanc précuit de l'invention est introduit dans un contenant et mélangé avec de l'eau, de manière à provoquer une hydratation rapide du grain de riz, notamment en raison de sa faible densité et de ses nombreux pores obtenus par le procédé de préparation susvisé.

En particulier, ledit grain de céréale présente une densité comprise entre sensiblement 0,2 et 0,5 g/cm³. De préférence, il présente une densité comprise entre sensiblement 0,39 et 0,41 g/cm³, de préférence égale à sensiblement 0,4 g/cm³.

Le grain de riz présente avantageusement un rapport longueur sur largeur au moins égal à sensiblement 3, notamment lorsqu'il s'agit d'un riz long classique. Le grain de riz est donc préférentiellement un grain de riz long comprenant de nombreux pores à sa surface pour garantir une hydratation rapide, optimale et à cœur lors de sa mise en contact avec de l'eau.

Dans un mode de réalisation préféré, le grain de céréale présente une humidité inférieure à sensiblement 12 %, de préférence inférieure ou égale à sensiblement 8 % ou 9 %. L'humidité finale du grain de riz dépend de la nature de grain de céréale et de son utilisation future. En général, l'humidité du grain de riz blanc précuit de type indica est de l'ordre de 12 % lorsqu'il est nature et de l'ordre de 8 % lorsqu'il comprend un enrobage.

A ce propos et comme expliqué dans ce qui précède, il est possible que le grain de céréale comprenne préférentiellement un enrobage comprenant au moins un composé conçu pour améliorer les propriétés organoleptiques et/ou nutritionnelles dudit grain de céréale. L'enrobage dudit grain de riz comprend par exemple des substances aromatiques, comme des épices et/ou des herbes aromatiques, au moins une matière grasse, de type huile végétale par exemple de l'huile de tournesol ou de l'huile d'olive, ainsi qu'éventuellement d'autres composés nutritionnels et/ou organoleptiques. Il comprend notamment au moins un antioxydant de type extrait de romarin destiné à

éviter le rancissement de la matière grasse ajoutée dans l'enrobage.

Dès lors, le grain de riz de la présente invention présente des caractéristiques particulières qui le rendent facile, rapide et pratique à cuire, par simple contact avec un liquide, notamment de l'eau, pas nécessairement chaude, pendant quelques minutes.

- 5 Nous nous attacherons dans la suite de la description à décrire deux tests d'analyses des propriétés du grain de riz préparé selon le procédé de l'invention ainsi qu'un exemple de réalisation du procédé de préparation d'un grain de riz de l'invention.

TESTS ET EXEMPLE DE REALISATION

- 10 A titre illustratif et conformément à l'invention, les principales caractéristiques requises pour le grain de riz ont été testées, notamment grâce aux méthodes de détermination de l'absorption d'eau et de détermination de la viscoélasticité du grain de riz après qu'il est subi le procédé de préparation de l'invention.

TEST D'ABSORPTION D'EAU

- 15 Le principe de cette méthode repose sur la cuisson d'une quantité précise de riz dans de l'eau distillée portée à une température de 100°C, pendant un temps déterminé, dans le but de déterminer la quantité d'eau absorbé par le riz pendant sa cuisson.

Matériel et méthodes

- 20 On utilise les instruments suivants : une casserole en inox d'un diamètre de 17 cm, une plaque à induction d'une puissance de 2 000 W, un égouttoir d'un diamètre de 15 cm, un chronomètre et des balances d'une précision de 0,01 g.

La cuisson du riz se fait de la manière suivante :

- on met dans la casserole 500 ml d'eau distillée que l'on porte à ébullition,
- on introduit 100 g de riz (à +/- 0,01 g) dans la casserole et on déclenche le chronomètre,
- 25 - on égoutte le riz pendant une minute.

Les mesures suivantes sont réalisées :

- poids du riz égoutté,
- pourcentage d'absorption (PA) selon la formule suivante :

$$PA(\%) = \text{poids du riz égoutté} - 100$$

5 TEST DE VISCOELASTICITE

Le principe de cette méthode repose sur la cuisson d'une quantité précise de riz dans de l'eau distillée portée à une température de 100°C, pendant un temps déterminé, dans le but de déterminer les paramètres suivants :

- 10 - l'épaisseur des grains de riz cuits, avant et après l'application d'une force constante pendant une durée précise et après le relâchement de la force,
- la fermeté et l'élasticité du grain de riz à partir des résultats relatifs à l'épaisseur de ce dernier.

Matériel et méthodes

- On utilise les instruments suivants : un texturomètre TA.XT-plus, une casserole en inox d'un diamètre de 17 cm, une plaque à induction d'une puissance de 2000 W, un
- 15 égouttoir d'un diamètre de 15 cm, deux boîtes de Pétri d'un diamètre de 6 et 8 cm respectivement, un contenant plat recouvert d'une éponge humide, un chronomètre et des balances d'une précision de 0,01 g.

La cuisson du riz se fait de la manière suivante :

- 20 - on met dans une casserole 500 ml d'eau distillée que l'on porte à ébullition,
- on introduit 100 g de riz (à +/- 0,01 g) dans la casserole et on déclenche le chronomètre,
- on met le riz dans l'égouttoir après le temps de cuisson défini,
- on égoutte le riz pendant une minute,
- 25 - on met environ 50 grains de riz dans la boîte de Pétri d'un diamètre de 6 cm et on dépose la boîte sur l'éponge humide,

- on recouvre la boîte de Pétri d'un diamètre de 6 cm par la boîte de Pétri d'un diamètre de 8 cm de manière à ce que cette dernière repose également l'éponge au niveau de son ouverture, de manière à maintenir l'humidité des grains de riz,
- on laisse reposer les grains de riz à température ambiante pendant 15 mn avant les mesures au texturomètre.

Les mesures suivantes sont réalisées à l'aide d'un texturomètre TA-XT-plus et d'un programme prédéfini selon le protocole suivant :

- 3 grains de riz sont disposés dans le triangle du texturomètre,
- la mesure est reproduite 6 fois.

10 Les paramètres suivants sont mesurés :

- E : épaisseur initiale du grain de riz,
- e_1 : épaisseur du grain de riz cuit après l'application d'une masse de 700 g pendant 40 secondes,
- e_2 : épaisseur du grain de riz cuit 20 secondes après l'arrêt de l'application de la masse,
- Fermeté (F) : résistance à l'écrasement du grain de riz cuit soumis à la force calculée selon la formule suivante :

$$F = (e_1 / E) \times 100$$

- Elasticité (R) : aptitude des grains de riz cuits à retrouver leur épaisseur initiale lorsque la force n'est plus appliquée calculée selon la formule suivante :

$$R = (e_2 - e_1) / (E - e_1) \times 100$$

Les caractéristiques principales dudit grain de riz de l'invention, avant et après cuisson, et notamment les calculs d'absorption d'eau et de viscoélasticité visés dans les tests ci-avant, sont précisées dans le tableau ci-dessous. Ce tableau a pour objectif de résumer la valeur des différentes caractéristiques recherchées pour le grain de riz (colonne « Cible ») après sa cuisson ainsi que les limites d'acceptation de ces caractéristiques (colonne « Rejet »).

Critères		Cible	Rejet
APRES CUISSON (EAU BOUILLANTE 3 MN)	Absorption d'eau après 3 mn de cuisson (PA)	125%	< 115 % or > 135 %
	Texture mesurée au texturomètre TAXT+ après 3 mn de cuisson	-Fermeté (F) : 45 -Elasticité (E) : 55	F > 52 or < 40 E > 60 or < 45
	Analyse sensorielle	Presentation: Couleur et forme des grains homogène Grains fluides non collants Texture : -texture homogène moyen ferme élastique -non pâteuse Gout neutre	Presentation : Grains hétérogènes et collants Texture : Hétérogène –trop ferme et/ou pâteuse Goût : Présence de gout parasite

La cuisson des grains de riz telle que référencée dans ce tableau est avantageusement réalisée dans de l'eau bouillante pendant 3 minutes.

EXEMPLE DE REALISATION

- 5 Dans l'exemple suivant, le procédé de l'invention est mis en œuvre sur une quantité précise de riz cargo, afin de mesurer certains des paramètres précisés dans le tableau ci-avant.

Le procédé de préparation mis en œuvre dans cet exemple est le suivant :

- 10 - 1 kg de grains de riz cargo de variété indica est trempé pendant 3 h à 55°C, l'humidité du cargo passant alors de 14 à 30 %,
- Les grains de riz sont ensuite transférés dans une enceinte et soumis à une vapeur sous pression de 1,2 bars pendant 12 mn, de manière à être étuvés,
- Les grains de riz sont ensuite séchés à 24 % d'humidité dans un séchoir avec de l'air chaud à 70°C,
- 15 - Les grains de riz sont ensuite uslés pendant 1 min dans un blanchisseur pilote à pierre abrasive,
- Les grains de riz sont ensuite réchauffés à 60°C avec de la vapeur et l'humidité des grains de riz est alors de 25 %,
- Les grains de riz sont ensuite aplatis par passage entre 2 rouleaux, l'écart entre

les rouleaux étant de 0,4 mm. L'épaisseur moyenne des grains de riz après aplatissement est ramenée à 1,37 mm,

- Les grains de riz sont ensuite directement expansés dans un courant d'air chaud à 310°C pendant 1 min puis refroidis dans un courant d'air froid. L'humidité finale des grains est de 7,5 %.

Différentes mesures sont réalisées sur les grains de riz, notamment des mesures d'absorption d'eau (prise d'eau), de fermeté et d'élasticité, selon les différentes méthodes détaillées ci-avant.

Les résultats d'analyse sont les suivants :

- densité du riz = 0,41 g/cm³,
- prise d'eau en 3 min de cuisson = 120,2 %

Les résultats de texture mesurée au texturomètre TA.XT-plus sont les suivants :

- Fermeté = 46,36 - écart type = 2,0,
- Recouvrance élastique = 49,23 – écart type = 4,8

- 15 Des mesures d'analyse sensorielle, conforme à un protocole interne et identique à celui utilisé pour définir les paramètres du tableau ci-avant, sont réalisées.

Les résultats des tests d'analyse sensorielle (dégustation) des grains de riz après 3 mn de cuisson de ces derniers dans de l'eau bouillante sont les suivants :

- couleur et aspect des grains homogènes
- 20 - texture moyennement ferme, élastique et homogène,
- grains de riz bien détachés et individualisés.

Cet exemple de réalisation du procédé de l'invention permet d'obtenir des grains de riz qui présentent des propriétés intéressantes et conformes à celles identifiées ci-avant, notamment en terme de texture et d'homogénéité.

- 25 L'ensemble des tests et exemple décrits dans ce qui précède met en évidence les avantages du procédé de préparation de l'invention et les propriétés particulièrement

intéressantes des grains de riz obtenus par ce procédé.

En effet, Le grain de riz de l'invention, grâce à ses propriétés particulières, notamment en termes de densité, de taux d'humidité et de porosité, présente donc la particularité de pouvoir être cuit très rapidement, par exemple en 4 mn, c'est-à-dire de manière
5 quasi instantanée, en présence d'eau, quelle que soit la température de cette dernière.

Une telle capacité de cuisson rapide réduit la consommation énergétique nécessaire pour cuire le grain de riz de l'invention, par rapport à un grain de riz classique. En outre, ce grain de riz permet de limiter les risques associés à l'utilisation d'eau bouillante. Il est particulièrement pratique et simple à utiliser, et réduit significativement le temps de
10 préparation d'un repas du consommateur.

POSSIBILITE D'APPLICATION INDUSTRIELLE

L'invention trouve son application industrielle dans la préparation Industrielle de produits alimentaires, en particulier de grains de céréale.

REVENDICATIONS

- 1 - Procédé de préparation d'un grain de céréale destiné à la consommation humaine et/ou animale comprenant successivement :
- 5 - une étape de trempage au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est augmentée jusqu'à au moins 20 %,
- 10 - une étape d'étuvage au cours de laquelle le grain de céréale est soumis à un traitement à la vapeur, afin de gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale,
- 15 - une étape de séchage du grain de céréale au cours de laquelle l'humidité dudit grain de céréale est réduite à moins de 30 %,
- 20 - une étape d'aplatissement du grain de céréale au cours de laquelle les dimensions dudit grain de céréale sont modifiées,
- 25 - une étape d'expansion du grain de céréale au cours de laquelle le volume dudit grain de céréale est augmenté,
- 15 caractérisé en ce qu'il comprend, préalablement à l'étape d'aplatissement, une étape de réchauffage du grain de céréale par apport de chaleur humide au cours de laquelle la température dudit grain de céréale est augmentée, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier au cours de l'étape d'aplatissement.
- 20 2 - Procédé de préparation selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'étape de réchauffage comprend une opération de rééquilibrage du taux d'humidité du grain de céréale compris entre 20 % et 30 %, de préférence égal à sensiblement 25 %.
- 25 3 - Procédé de préparation selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'étape de réchauffage dudit grain de céréale comprend une opération d'apport de vapeur audit grain de céréale, de telle sorte que la température dudit grain de céréale atteigne au moins 40°C, de préférence sensiblement 50°C.

- 4 - Procédé de préparation selon la revendication 1 ou 2 ou 3 caractérisé en ce que l'étape de trempage comprend une opération d'immersion dudit grain de céréale dans une eau présentant une température supérieure à sensiblement 20°C, de préférence comprise entre sensiblement 55 et 70°C.
- 5 5 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que l'étape d'étuvage se fait à une température supérieure à sensiblement 110°C, de préférence égale à sensiblement 120°C, pendant une durée supérieure à sensiblement 5 mn, de préférence comprise entre sensiblement 7 et 50 mn, de manière particulièrement préférée comprise entre sensiblement 10 et 30 mn, de
- 10 manière à permettre la gélatinisation d'au moins 80 % de l'amidon compris dans ledit grain de céréale.
- 6 - Procédé de préparation selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'étape d'étuvage comprend une opération d'apport de pression sur ledit grain de céréale et conduit à la gélatinisation d'au moins 90% de l'amidon contenu dans ledit grain
- 15 de céréale.
- 7 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que l'étape de séchage comprend une opération de passage dudit grain de céréale dans un flux d'air chaud, de manière à ce que l'humidité dudit grain de céréale diminue et soit inférieure à sensiblement 30 %, de préférence égale à
- 20 sensiblement 24 %.
- 8 - Procédé de préparation selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'il comprend, postérieurement à l'étape de séchage, une étape d'usinage, au cours de laquelle au moins une enveloppe externe du grain de céréale est enlevée, alors que ledit grain de céréale présente une humidité égale à sensiblement 24 %.
- 25 9 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que l'étape d'aplatissement comprend une opération de passage dudit grain de céréale entre au moins deux rouleaux afin qu'il présente une épaisseur comprise entre sensiblement 0,1 et 1 mm, de préférence entre sensiblement 0,4 et 0,8 mm, de manière particulièrement avantageuse égale à sensiblement 0,6 mm.

- 10 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé en ce qu'il comprend, postérieurement à l'étape d'aplatissement et préalablement à l'étape d'expansion, une deuxième étape de séchage à l'air chaud, au cours de laquelle l'humidité du grain de céréale est réduite à une valeur inférieure à
5 sensiblement 25 %, de préférence à une valeur égale à sensiblement 18 %.
- 11 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que l'étape d'expansion comprend une opération de passage dudit grain de céréale dans un flux d'air chaud présentant une température comprise entre
10 sensiblement 200 et 350°C, de préférence entre sensiblement 250 et 320°C, pendant un temps compris entre sensiblement 10 s et 2 mn, de manière préférée égal à sensiblement 1mn, afin que le volume dudit grain de céréale augmente d'un facteur au moins égal à 3.
- 12 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 11 caractérisé en ce qu'il comprend, postérieurement à l'étape d'expansion, une étape de séchage final
15 au cours de laquelle le grain de céréale est séché à l'air et son humidité est réduite à moins de 15 %, de préférence à sensiblement 12 %, de manière préférée à sensiblement 8 %.
- 13 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 12 caractérisé en ce qu'il comprend postérieurement à l'étape de séchage final une étape d'enrobage
20 dudit grain de céréale avec au moins un composé conçu pour améliorer les propriétés organoleptiques et/ou nutritionnelles dudit grain de céréale.
- 14 - Procédé de préparation selon l'une des revendications 1 à 13 caractérisé en ce qu'il est conçu pour la pré-cuisson d'un grain de riz.
- 15 - Installation pour la préparation d'un grain de céréale selon le procédé de
25 préparation conforme à l'une des revendications 1 à 14, ledit grain de céréale étant destiné à la consommation humaine et/ou animale, ladite installation comprenant successivement :
- une unité de trempage conçue pour augmenter l'humidité du grain de céréale jusqu'à au moins 20 %,

- une unité d'étuvage conçue pour gélatiniser, au moins en partie, l'amidon contenu dans ledit grain de céréale, ladite unité d'étuvage comprenant un module de traitement à la vapeur,
 - 5 - une unité de séchage conçue pour réduire l'humidité dudit grain de céréale à moins de 30 %,
 - une unité d'aplatissement conçue pour modifier les dimensions dudit grain de céréale,
 - une unité d'expansion conçue pour augmenter le volume dudit grain de céréale, caractérisée en ce qu'elle comprend une unité de réchauffage du grain de céréale
10 disposée avant l'unité d'aplatissement et conçue pour augmenter la température dudit grain de céréale par apport de chaleur humide, de manière à modifier des propriétés plastiques dudit grain de céréale afin de faciliter un aplatissement de ce dernier dans l'unité d'aplatissement.
- 16 - Installation selon la revendication 15 caractérisée en ce que l'unité de réchauffage
15 est disposée après une unité d'usinage qui suit l'unité de séchage.
- 17 - Installation de préparation selon la revendication 15 ou 16 caractérisée en ce que l'unité d'étuvage comprend un cuiseur sous pression.
- 18 - Installation de préparation selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que l'unité de séchage comprend un séchoir conçu pour sécher les pâtes
20 alimentaires.
- 19 - Installation de préparation selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que l'unité d'aplatissement comprend au moins deux rouleaux destinés à aplatir ledit grain de céréale lors d'un déplacement relatif desdits rouleaux.
- 20 - Installation de préparation selon l'une des revendications précédentes caractérisée
25 en ce que qu'elle est conçue pour la pré-cuisson d'un grain de riz.

- 21 - Grain de céréale expansé destiné à la consommation humaine et/ou animale et à être préparé à l'aide d'un procédé de préparation susceptible d'être conforme à l'une des revendications 1 à 14, ledit grain de céréale étant caractérisé en ce qu'il présente une densité comprise entre sensiblement 0,2 et 0,5 g/cm³.
- 5 22 - Grain de céréale selon la revendication 21 caractérisé en ce qu'il présente une densité comprise entre sensiblement 0,39 et 0,41 g/cm³, de préférence égale à sensiblement 0,4 g/cm³.
- 23 - Grain de céréale selon la revendication 21 ou 22 caractérisé en ce qu'il présente une humidité inférieure à sensiblement 12 %, de préférence inférieure ou égale à
10 sensiblement 8 %.
- 24 - Grain de céréale selon l'une des revendications 21 à 23 caractérisé en ce qu'il présente un rapport longueur sur largeur au moins égal à sensiblement 3.
- 25 - Grain de céréale selon l'une des revendications 21 à 24 caractérisé en ce qu'il comprend un enrobage comprenant au moins un composé conçu pour améliorer
15 les propriétés organoleptiques et/ou nutritionnelles dudit grain de céréale.
- 26 - Grain de céréale selon l'une des revendications 21 à 25 caractérisé en ce qu'il est constitué par un grain de riz.
- 27 - Grain de céréale selon l'une des revendications 21 à 26 caractérisé en ce qu'il comprend un grain de riz blanc précuit destiné à être cuit par absorption d'eau.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A23L1/10 A23L1/164 A23L1/182
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A23L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, FSTA, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/44243 A1 (NESTLE SA [CH]; LIM EU CHIN [SG]) 3 August 2000 (2000-08-03) page 1, line 1 - page 19, line 20; claims; figures; examples -----	1-27
X	GB 830 044 A (KONINK PELLERIJ MERCURIUS V H) 9 March 1960 (1960-03-09) page 1, line 1 - page 3, line 47; claims; examples -----	1-27
X	US 6 562 396 B1 (MINIER CHANTAL [FR] ET AL) 13 May 2003 (2003-05-13) column 1, line 1 - column 5, line 35; claims; examples ----- -/-	1-27



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 2012

Date of mailing of the international search report

02/07/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bondar, Daniela

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/000154

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 672 353 A1 (BYRON AGRICULTURAL CO [AU] BYRON AUSTRALIA PTY LTD [AU]) 20 September 1995 (1995-09-20) the whole document -----	1-27
A	WO 01/49132 A1 (KELLOG CO [US]) 12 July 2001 (2001-07-12) the whole document -----	1-27
A	US 2 064 701 A (STOKKEBYE EINAR O) 15 December 1936 (1936-12-15) the whole document -----	1-27
A	EP 0 393 870 A1 (BYRON AGRICULTURAL CO [AU]) 24 October 1990 (1990-10-24) the whole document -----	1-27
A	US 4 603 055 A (KARWOWSKI JAN [US] ET AL) 29 July 1986 (1986-07-29) the whole document -----	1-27
A	US 4 551 347 A (KARWOWSKI JAN [US]) 5 November 1985 (1985-11-05) the whole document -----	1-27
A	US 2009/087523 A1 (FREEMAN STEVE R [US] ET AL) 2 April 2009 (2009-04-02) the whole document -----	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000154

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0044243	A1	03-08-2000	AU 2664400 A 18-08-2000
		EP 1148792 A1 31-10-2001	
		KR 20000053628 A 25-08-2000	
		SG 75150 A1 19-09-2000	
		TW 475886 B 11-02-2002	
		WO 0044243 A1 03-08-2000	

GB 830044	A	09-03-1960	NONE

US 6562396	B1	13-05-2003	AT 343329 T 15-11-2006
		AU 751587 B2 22-08-2002	
		AU 4149399 A 05-01-2000	
		CA 2335719 A1 23-12-1999	
		DE 69933765 T2 25-10-2007	
		EP 1085823 A1 28-03-2001	
		ES 2275342 T3 01-06-2007	
		FR 2779914 A1 24-12-1999	
		JP 2002517989 A 25-06-2002	
		PT 1085823 E 28-02-2007	
		US 6562396 B1 13-05-2003	
		WO 9965332 A1 23-12-1999	

EP 0672353	A1	20-09-1995	DE 69503940 D1 17-09-1998
		DE 69503940 T2 10-12-1998	
		EP 0672353 A1 20-09-1995	
		US 5520949 A 28-05-1996	

WO 0149132	A1	12-07-2001	AT 367741 T 15-08-2007
		AT 387105 T 15-03-2008	
		AU 784034 B2 19-01-2006	
		AU 2752701 A 16-07-2001	
		AU 2752801 A 16-07-2001	
		CA 2395133 A1 12-07-2001	
		CA 2395134 A1 12-07-2001	
		DE 60129530 T2 17-04-2008	
		DE 60132971 T2 26-02-2009	
		EP 1244361 A1 02-10-2002	
		EP 1244362 A1 02-10-2002	
		ES 2290108 T3 16-02-2008	
		ES 2301526 T3 01-07-2008	
		MX PA02006495 A 22-09-2003	
		MX PA02006496 A 29-11-2002	
		US 2003008049 A1 09-01-2003	
		US 2006141118 A1 29-06-2006	
		WO 0149131 A1 12-07-2001	
		WO 0149132 A1 12-07-2001	

US 2064701	A	15-12-1936	NONE

EP 0393870	A1	24-10-1990	AT 91848 T 15-08-1993
		AU 624230 B2 04-06-1992	
		AU 5237790 A 11-10-1990	
		CA 2013707 A1 05-10-1990	
		DE 69002368 T2 13-01-1994	
		EP 0393870 A1 24-10-1990	
		US 5391388 A 21-02-1995	

US 4603055	A	29-07-1986	AU 579705 B2 08-12-1988

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000154

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
		AU 5277186 A	07-08-1986	
		EP 0191676 A2	20-08-1986	
		ES 8706395 A1	16-09-1987	
		US 4603055 A	29-07-1986	

US 4551347	A	05-11-1985	AU 571576 B2	21-04-1988
			AU 3297584 A	30-05-1985
			CA 1212862 A1	21-10-1986
			DE 3467088 D1	10-12-1987
			EP 0139558 A1	02-05-1985
			US 4551347 A	05-11-1985

US 2009087523	A1	02-04-2009	US 2009087523 A1	02-04-2009
			WO 2009045821 A1	09-04-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000154

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A23L1/10 A23L1/164 A23L1/182 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A23L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, FSTA, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 00/44243 A1 (NESTLE SA [CH]; LIM EU CHIN [SG]) 3 août 2000 (2000-08-03) page 1, ligne 1 - page 19, ligne 20; revendications; figures; exemples -----	1-27
X	GB 830 044 A (KONINK PELLERIJ MERCURIUS V H) 9 mars 1960 (1960-03-09) page 1, ligne 1 - page 3, ligne 47; revendications; exemples -----	1-27
X	US 6 562 396 B1 (MINIER CHANTAL [FR] ET AL) 13 mai 2003 (2003-05-13) colonne 1, ligne 1 - colonne 5, ligne 35; revendications; exemples ----- -/-	1-27
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 22 juin 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/07/2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bondar, Daniela

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 672 353 A1 (BYRON AGRICULTURAL CO [AU] BYRON AUSTRALIA PTY LTD [AU]) 20 septembre 1995 (1995-09-20) le document en entier -----	1-27
A	WO 01/49132 A1 (KELLOG CO [US]) 12 juillet 2001 (2001-07-12) le document en entier -----	1-27
A	US 2 064 701 A (STOKKEBYE EINAR O) 15 décembre 1936 (1936-12-15) le document en entier -----	1-27
A	EP 0 393 870 A1 (BYRON AGRICULTURAL CO [AU]) 24 octobre 1990 (1990-10-24) le document en entier -----	1-27
A	US 4 603 055 A (KARWOWSKI JAN [US] ET AL) 29 juillet 1986 (1986-07-29) le document en entier -----	1-27
A	US 4 551 347 A (KARWOWSKI JAN [US]) 5 novembre 1985 (1985-11-05) le document en entier -----	1-27
A	US 2009/087523 A1 (FREEMAN STEVE R [US] ET AL) 2 avril 2009 (2009-04-02) le document en entier -----	1-27

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000154

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0044243	A1	03-08-2000	AU 2664400 A	18-08-2000
			EP 1148792 A1	31-10-2001
			KR 20000053628 A	25-08-2000
			SG 75150 A1	19-09-2000
			TW 475886 B	11-02-2002
			WO 0044243 A1	03-08-2000

GB 830044	A	09-03-1960	AUCUN	

US 6562396	B1	13-05-2003	AT 343329 T	15-11-2006
			AU 751587 B2	22-08-2002
			AU 4149399 A	05-01-2000
			CA 2335719 A1	23-12-1999
			DE 69933765 T2	25-10-2007
			EP 1085823 A1	28-03-2001
			ES 2275342 T3	01-06-2007
			FR 2779914 A1	24-12-1999
			JP 2002517989 A	25-06-2002
			PT 1085823 E	28-02-2007
			US 6562396 B1	13-05-2003
			WO 9965332 A1	23-12-1999

EP 0672353	A1	20-09-1995	DE 69503940 D1	17-09-1998
			DE 69503940 T2	10-12-1998
			EP 0672353 A1	20-09-1995
			US 5520949 A	28-05-1996

WO 0149132	A1	12-07-2001	AT 367741 T	15-08-2007
			AT 387105 T	15-03-2008
			AU 784034 B2	19-01-2006
			AU 2752701 A	16-07-2001
			AU 2752801 A	16-07-2001
			CA 2395133 A1	12-07-2001
			CA 2395134 A1	12-07-2001
			DE 60129530 T2	17-04-2008
			DE 60132971 T2	26-02-2009
			EP 1244361 A1	02-10-2002
			EP 1244362 A1	02-10-2002
			ES 2290108 T3	16-02-2008
			ES 2301526 T3	01-07-2008
			MX PA02006495 A	22-09-2003
			MX PA02006496 A	29-11-2002
			US 2003008049 A1	09-01-2003
			US 2006141118 A1	29-06-2006
			WO 0149131 A1	12-07-2001
			WO 0149132 A1	12-07-2001

US 2064701	A	15-12-1936	AUCUN	

EP 0393870	A1	24-10-1990	AT 91848 T	15-08-1993
			AU 624230 B2	04-06-1992
			AU 5237790 A	11-10-1990
			CA 2013707 A1	05-10-1990
			DE 69002368 T2	13-01-1994
			EP 0393870 A1	24-10-1990
			US 5391388 A	21-02-1995

US 4603055	A	29-07-1986	AU 579705 B2	08-12-1988

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000154

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
		AU 5277186 A	07-08-1986	
		EP 0191676 A2	20-08-1986	
		ES 8706395 A1	16-09-1987	
		US 4603055 A	29-07-1986	

US 4551347	A	05-11-1985	AU 571576 B2	21-04-1988
			AU 3297584 A	30-05-1985
			CA 1212862 A1	21-10-1986
			DE 3467088 D1	10-12-1987
			EP 0139558 A1	02-05-1985
			US 4551347 A	05-11-1985

US 2009087523	A1	02-04-2009	US 2009087523 A1	02-04-2009
			WO 2009045821 A1	09-04-2009
