

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1201900140
PCT/FR2017/052817

22 Date de dépôt : 12/10/2017

30 Priorité(s) :
FR n° 1659935 du 13/10/2016

24 Délivré le : 06/02/2020

45 Publié le : 09.03.2020

73 Titulaire(s) :

PANZANI,
4, Rue Boileau,
69006 LYON (FR)

72 Inventeur(s) :

AREKION Isabelle Françoise (FR)
POURTHIER Alain Auguste Alphonse (FR)

74 Mandataire : CAZENAVE SARL,
B.P. 500, YAOUNDE (CM).

54 Titre : Mélange, composition pâteuse et procédé de fabrication de pâtes à la farine de blé tendre.

57 Abrégé :

L'invention concerne un mélange destiné à être hydraté pour former une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes alimentaires, ledit mélange incluant une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre, un agent réducteur et un agent complexant de l'amylose et ladite farine étant l'unique source de gluten de ladite composition pâteuse. L'invention concerne également une composition pâteuse comprenant du gluten, destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires, et comprenant un tel mélange et de l'eau pour hydrater ce dernier. L'invention concerne en outre une pâte alimentaire élaborée par mise en forme et séchage d'une telle composition pâteuse, ainsi qu'un procédé de fabrication afférent.

MELANGE, COMPOSITION PATEUSE ET PROCEDE DE FABRICATION DE PATES A LA FARINE DE BLE TENDRE

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte au domaine général des pâtes et de leurs procédés
5 de fabrication, et notamment au domaine des mélanges à base de farine de blé et
compositions pâteuses comprenant du gluten mis en œuvre pour la fabrication de
pâtes.

L'invention concerne plus précisément un mélange destiné à être hydraté pour former
une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes
10 alimentaires, ledit mélange incluant une farine de blé composée sensiblement
exclusivement de farine de blé tendre.

L'invention concerne également une composition pâteuse comprenant du gluten
destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires.

L'invention concerne en outre une pâte alimentaire élaborée par mise en forme et
15 séchage d'une telle composition pâteuse.

L'invention concerne enfin un procédé de fabrication de pâtes alimentaires comprenant
une étape d'élaboration d'une composition pâteuse comprenant du gluten, par
hydratation d'un mélange tel qu'introduit ci-dessus.

TECHNIQUE ANTERIEURE

20 Si les pâtes alimentaires, et plus spécialement les pâtes sèches, sont généralement
fabriquées à base de farine ou semoule de blé dur (*Triticum durum*), il est connu de
remplacer tout ou partie de cette farine de blé dur par une autre farine, par exemple par
de la farine de blé tendre (*Triticum aestivum*). En effet, cette dernière, couramment
utilisée en boulangerie et pâtisserie, s'avère souvent plus disponible que la farine de blé
25 dur.

La farine de blé tendre ne présente cependant pas les mêmes caractéristiques que la semoule de blé dur. En particulier, son taux de gluten et donc de protéines est plus faible que celui de la farine de blé dur. De plus, il est considéré que la structure même et la qualité du gluten du blé tendre diffèrent de celles du gluten du blé dur. Quoiqu'il en soit, il est généralement observé que les pâtes au blé tendre sont souvent de moindre qualité. En particulier, les pâtes à la farine de blé tendre s'avèrent en effet généralement plus molles et moins élastiques après cuisson dans l'eau bouillante que les pâtes obtenues à partir d'une farine composée exclusivement de farine de blé dur. Elles présentent en outre une moins bonne tenue à la cuisson et deviennent très délitescences et collantes en cas de surcuisson.

Afin de pallier ces défauts, il a été proposé de mélanger à la farine de blé tendre des enzymes, par exemple de type lipase, au cours de l'élaboration de la composition pâteuse des pâtes. Si une telle composition pâteuse offre globalement satisfaction, il n'en présente pas moins certains inconvénients. En effet, outre que les résultats ainsi obtenus restent perfectibles, de tels additifs enzymatiques s'avèrent souvent relativement onéreux et complexes à mettre en œuvre en contexte industriel. De plus, la mise en œuvre d'enzymes pour corriger les défauts d'une composition pâteuse formée à partir de farine de blé tendre tend à impacter la couleur des pâtes ainsi obtenues, ce qui engendre alors parfois la nécessité d'ajouter des additifs supplémentaires, tels que des colorants. En outre, les pâtes obtenues à l'aide de tels additifs enzymatiques sont parfois jugées trop cassantes après cuisson.

EXPOSE DE L'INVENTION

Les objets assignés à l'invention visent en conséquence à porter remède aux inconvénients exposés dans ce qui précède et à proposer un nouveau mélange à base de farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre, et une nouvelle composition pâteuse associée, permettant d'obtenir facilement des pâtes alimentaires de qualité après cuisson très proche de celle des pâtes alimentaires habituellement fabriquées à base de farine de blé dur, tout en limitant l'usage d'agents correcteurs.

Un autre objet de l'invention vise à proposer de nouvelles pâtes alimentaires sèches au blé tendre faciles à fabriquer, tout offrant avant cuisson un aspect visuel parfait et, après cuisson par immersion dans l'eau bouillante, des caractéristiques organoleptiques très proches de celles des pâtes alimentaires habituellement fabriquées à farine de blé dur, tout en limitant l'usage d'agents correcteurs.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé de fabrication de pâtes au blé tendre à partir d'une composition pâteuse comprenant du gluten, qui est particulièrement facile à mettre en œuvre et ne nécessite aucun équipement spécifique.

Les objets assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'un mélange destiné à être hydraté pour former une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes alimentaires, ledit mélange incluant une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre, caractérisé en ce qu'il inclut un agent réducteur et un agent complexant de l'amylose et en ce que ladite farine de blé est l'unique source de gluten de ladite composition pâteuse.

Les objets assignés à l'invention sont également atteints à l'aide d'une composition pâteuse comprenant du gluten destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires caractérisée en ce qu'elle comprend un mélange conforme à ce qui précède et de l'eau pour hydrater ledit mélange.

Les objets assignés à l'invention sont en outre atteints à l'aide d'une pâte alimentaires élaborée par mise en forme et séchage d'une composition pâteuse conforme à ce qui précède.

Les objets assignés à l'invention sont en outre atteints à l'aide d'un procédé de fabrication de pâtes alimentaires comprenant une étape d'élaboration d'une composition pâteuse comprenant du gluten, par hydratation d'un mélange conforme à ce qui précède.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit.

MEILLEURE MANIERE DE REALISER L'INVENTION

Selon un premier aspect, l'invention concerne un mélange destiné à être hydraté, c'est-à-dire à être humidifié par une solution aqueuse, pour former une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes alimentaires. Au sens de l'invention, on entend ici et dans ce qui suit, de préférence, par « *pâte(s) alimentaire(s)* » un produit comestible entrant dans l'alimentation humaine (voire animale) fabriqué au moins à partir d'un mélange malaxé de farine et d'eau, qui peut affecter des formes très variées, comme par exemple une forme de lame (par exemple de type lasagnes), de ruban (par exemple de type nouilles ou tagliatelles), de fil (par exemple de type vermicelles, spaghettis, capellinis), de tube creux (par exemple de type macaronis, coquillettes), de coussins (par exemple de type ravioles, raviolis), ou autre (par exemple de type farfalles, fiori, fusillis, rotelles, etc.). Avantageusement, l'expression « *pâte(s) alimentaire(s)* » renvoie plus spécifiquement à une spécialité céréalière, ladite farine étant obtenue à partir d'au moins une céréale, en l'espèce du blé. En tout état de cause, l'expression « *pâte(s) alimentaire(s)* » ne saurait, dans le contexte de l'invention, être interprétée d'un point de vue strictement réglementaire, comme cela peut être le cas dans certains pays.

Les pâtes alimentaires en question sont, de préférence, obtenues par malaxage sans fermentation, mise en forme puis séchage de ladite composition pâteuse. Ces pâtes alimentaires sont donc ainsi, au sens de l'invention mais sans caractère limitatif, des pâtes sèches. De préférence, les pâtes alimentaires concernées par l'invention sont destinées à être cuites par immersion totale dans une grande quantité d'eau portée à ébullition, mode de cuisson qui leur permet de développer, par le biais de réactions chimiques appropriées et de leur composition spécifique également adaptée à ce mode de cuisson, leurs qualités organoleptiques intrinsèques ainsi qu'une texture particulière.

Au sens de l'invention, on entend en outre préférentiellement par « *composition pâteuse* », une composition intermédiaire humide, d'une consistance ni totalement solide, ni totalement liquide, mais au contraire molle, souple, destinée à être mise en forme (par exemple au moyen d'un moule ou d'une filière) pour former des pâtes

alimentaires humides (ou « *fraîches* »), puis avantageusement séchées pour former des pâtes alimentaires sèches prêtes à être cuites par immersion dans de l'eau bouillante.

Ce mélange inclut, comme ingrédient principal, une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre (*Triticum aestivum* L. subsp. *Aestivum* ou froment ou encore blé pour farine panifiable), et ne contient donc pas, aux éventuelles traces de contamination près, de farine de blé dur (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*). Par commodité, on utilisera, dans la présente description, indifféremment les termes « *farine* » et « *semoule* » pour se référer en particulier à une mouture de blé dur. Il reste cependant envisageable, sans sortir pour autant du cadre de l'invention, que ledit mélange inclut, outre ladite farine de blé, une autre farine 10 céréalière et / ou fourragère.

De manière particulièrement intéressante, la granulométrie moyenne de cette farine de blé tendre sera préférentiellement strictement inférieure à 200 µm environ, de préférence encore sensiblement comprise en 40 et 150 µm, et de manière encore plus 15 avantageuse d'environ 100 µm en moyenne. Sa dispersion granulométrique sera avantageusement comprise entre 40 et 50 µm environ. Une telle sélection permettra ainsi avantageusement d'obtenir une meilleure pénétration du mélange par le liquide aqueux au cours de l'hydratation dudit mélange, tout en optimisant le temps de malaxage nécessaire pour obtenir une excellente homogénéité de la composition 20 pâteuse ainsi obtenue. De préférence, ladite farine de blé présentera un taux de protéines sur extrait sec compris entre 8 et 11 % environ, de préférence inférieur à 10 %, par exemple égal à 9,9 %, ces protéines provenant de préférence sensiblement majoritairement du gluten (gliadine, gluténine) de la farine de blé en question (par exemple de l'ordre de 70 % à 80 % au moins). En outre, ladite farine de blé sera 25 préférentiellement choisie avec une teneur en cendres relativement élevée, par exemple une teneur comprise en 0,4 et 0,7 % environ exprimée sur matière sèche, de préférence comprise entre 0,5 et 0,6 %.

Au cours d'essais comparatifs, menés par la titulaire, de fabrication et de cuisson de pâtes alimentaires au blé dur d'une part, et au blé tendre d'autre part, il a été confirmé 30 que des pâtes alimentaires obtenues à partir d'un mélange comprenant une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre présentent, en

l'absence de tout agent améliorant ou correcteur, de graves défauts de texture par rapport à des pâtes alimentaires obtenues à partir d'une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé dur. Les défauts observés en question sont apparus pendant la cuisson des pâtes alimentaires dans l'eau bouillante, lorsque la composition pâteuse est hydratée et que l'amidon qu'elle contient est gélatinisé pour le rendre digestible. L'explication suivante du phénomène peut être avancée. Les protéines du blé dur sont notamment composées de gliadines γ -45, lesquelles peuvent être considérées comme participant à la formation d'un réseau de gluten extensible. Dès lors, le réseau de gluten, qui se forme dans la composition pâteuse lors de son extrusion et qui est réticulé pendant l'étape de séchage qui suit habituellement l'étape de mise en forme de la composition pâteuse, est apte à contenir le gonflement des grains d'amidon qui accompagne la gélatinisation de ce dernier au moment de la cuisson. Plus précisément, les chaînes linéaires non réticulées d'amylose, qui composent l'amidon, semblent rester piégées dans le réseau de gluten. Les pâtes alimentaires ainsi obtenues à partir de farine de blé dur exclusivement vont donc *a priori* avoir tendance à rester fermes et élastiques et non collantes même en cas de surcuisson. Au contraire, le blé tendre semble posséder un réseau de gluten tenace et moins extensible. Cette propriété du gluten de blé tendre peut s'expliquer par la présence de gluténines de haut poids moléculaire très réticulées avec de nombreuses liaisons covalentes disulfures intra et intermoléculaires. L'hydratation du mélange contenant la farine de blé pour former une composition pâteuse, et la compression et mise en forme de cette dernière par extrusion au cours de la fabrication de pâtes alimentaires semblent fournir à ces gluténines une grande mobilité leur permettant d'interagir et d'augmenter la taille des agrégats et le nombre d'interactions entre les protéines, ce qui tendrait à rendre le réseau plus tenace, c'est-à-dire plus résistant à l'extension. Au moment de la cuisson de telles pâtes alimentaires au blé tendre, ce réseau de gluten peu extensible est fortement susceptible de se rompre sous la pression du gonflement des grains d'amidon. Les pâtes alimentaires vont se ramollir et les petites chaînes linéaires d'amylose vont pouvoir s'en échapper et diffuser dans l'eau de cuisson, de sorte que les pâtes alimentaires vont devenir collantes et délitescentes en surface. Pour pallier ce comportement fortement indésirable à la cuisson, le mélange de l'invention inclut, outre ladite farine de blé, deux agents correcteurs particuliers pour agir d'une part sur le gluten du blé tendre et, d'autre part sur l'amidon de ce dernier. Une telle stratégie tend à aller à l'encontre des pratiques courantes dans le domaine de

la fabrication des pâtes alimentaires, selon lesquelles l'accent est habituellement porté sur l'amélioration des caractéristiques du gluten et du réseau protéinique.

Selon l'invention, ledit mélange inclut ainsi tout d'abord un premier agent correcteur qui est un agent réducteur, avantageusement apte à modifier les propriétés du gluten du blé tendre. De préférence, ledit mélange inclut de 0,005 à 1 % environ en poids d'un tel agent réducteur relativement au poids total du mélange, cette teneur étant exprimée sur matière sèche. De manière avantageuse, cet agent réducteur est un agent réducteur sulfhydrylé choisi spécifiquement pour sa capacité à agir sur les gluténines de haut poids moléculaire en ciblant leurs groupement thiols (-SH) et disulfures (S-S). Cet agent réducteur va, en particulier, réduire les liaisons disulfures qui structurent les gluténines et apporter ainsi de l'extensibilité au réseau de gluten. Un tel agent réducteur sulfhydrylé pourra être avantageusement choisi parmi le groupe formé par le dioxyde de soufre, le métabisulfite de sodium, la L-cystéine et ses chlorhydrates (sels de sodium et potassium), et le glutathion. On retiendra de préférence tout particulièrement la L-cystéine et ses dérivés (ci-après désignés sous le seul terme « *L-cystéine* » pour des raisons de simplicité), s'agissant d'un acide aminé très répandu et aux effets relativement bien connus et maîtrisés.

Le mélange de l'invention inclut également un deuxième agent correcteur qui est un agent complexant de l'amylose, selon une teneur exprimée sur matière sèche qui est préférentiellement comprise entre de 0,5 à 1 % environ en poids d'agent complexant de l'amylose relativement au poids total du mélange. En formant un complexe avec les molécules d'amylose de l'amidon de la farine de blé tendre, ce deuxième agent correcteur va de fait rendre ces molécules d'amylose insolubles. En synergie d'action avec l'agent réducteur décrit ci-dessus, cet agent complexant de l'amylose va ainsi avantageusement permettre de limiter fortement, voire d'empêcher, le lessivage des molécules d'amylose et leur diffusion hors des pâtes alimentaires lors de la cuisson à l'eau bouillante. De manière avantageuse, l'agent complexant de l'amylose est un émulsifiant avantageusement choisi parmi le groupe formé par les monoglycérides et diglycérides d'acides gras et les esters de ces derniers. En effet, les molécules d'amylose sont susceptibles d'affecter une structure hélicoïdale dont l'intérieur est pourvu de groupements C-H lipophiles. Des lipides monoacylés de petit diamètre peuvent ainsi pénétrer à l'intérieur d'une telle structure hélicoïdale et se lier à elle pour

former un complexe stable et insoluble. De préférence, ledit agent complexant de l'amylose est un émulsifiant soluble ou au moins dispersible dans l'eau. En effet, il a été observé que de tels émulsifiants se répartissent de manière plus homogène dans la composition pâteuse, lors de l'hydratation du mélange, au plus près des particules de farine de blé et de ses molécules d'amylose. A ce titre, on pourra ainsi sélectionner, de manière avantageuse, un agent complexant de l'amylose constitué de monoglycérides solubles ou au moins dispersibles dans l'eau. Dans le cas particulièrement préférentiel où l'agent réducteur est de la L-cystéine et l'agent complexant de l'amylose est constitué de monoglycérides solubles ou au moins dispersibles dans l'eau, un optimal en termes d'effets correcteurs semble être atteint lorsque le mélange inclut avantageusement de 0,03 à 0,1 % sur matière sèche, et de préférence de 0,06 %, de L-cystéine, et de 0,5 à 1 % sur matière sèche, et de préférence de 0,88 %, de monoglycérides.

On notera que, dans le cas où ledit agent complexant de l'amylose est au contraire un émulsifiant liposoluble (par exemple constitué de monoglycérides), mais non soluble ou dispersible dans l'eau, il pourra être envisagé de solubiliser au préalable ce dernier dans un corps gras liquide, par exemple dans de l'huile de tournesol, de colza ou encore d'olive. A titre d'exemple, on pourra par exemple alors former un mélange à partir de 98,85 % de farine de blé tendre, 0,6 % de monoglycérides, 0,05 % de L-cystéine et 0,5 % d'huile de tournesol.

En revanche, ces agents réducteur et complexant de l'amylose sont de préférence les seuls agents correcteurs additionnés à la farine de blé. En particulier, ladite farine de blé est, selon l'invention, l'unique source de gluten de ladite composition pâteuse. En d'autres termes, le mélange de l'invention, de même que la composition pâteuse qui en résulte après hydratation, ne contient aucune source additionnelle de gluten, par exemple de gluten vital. En outre, ledit mélange est avantageusement dépourvu de tout agent enzymatique additionnel (lipases, etc.). Egalement, ledit mélange, tout comme ladite composition pâteuse obtenue après hydratation, ne comprend préférentiellement pas de protéines additionnelles coagulables à basse température, telles qu'issues d'œufs ou autre. De préférence, la farine de blé est la seule source de protéines dudit mélange.

La titulaire a en effet observé de manière très intéressante et inattendue, au cours des campagnes d'essais itératifs qu'elle a menées, qu'un tel mélange permettait d'obtenir, après hydratation de ce dernier pour former une composition pâteuse, des pâtes alimentaires à la farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre d'une qualité organoleptique après cuisson très proche de celle habituellement observées pour des pâtes alimentaires à la farine de blé dur exclusivement.

L'invention concerne également, en tant que telles, une composition pâteuse comprenant du gluten destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires, ainsi qu'une pâte alimentaire élaborée par mise en forme et séchage d'une telle composition pâteuse. Cette composition pâteuse comprend un mélange conforme à la description qui en est faite ci-dessus et de l'eau pour hydrater ledit mélange, lesquels mélange et eau sont avantageusement répartis de manière homogène au sein de ladite composition pâteuse. La composition pâteuse de l'invention est ainsi formée par hydratation dudit mélange, préférentiellement par incorporation d'un liquide aqueux audit mélange, ce liquide aqueux étant de préférence exclusivement composé d'eau potable. Ladite composition pâteuse présente avantageusement un taux d'humidité compris entre 31 et 32,5 % environ, voire entre 32 et 32,5 % selon les propriétés de la farine de blé utilisée et les moyens techniques mis en œuvre. La pâte alimentaire selon l'invention est quant à elle préférentiellement ni cuite ni farcie, ni préparée d'une autre manière. Elle présente de préférence, une fois finie et prête à être emballée et commercialisée, un taux d'humidité résiduelle compris entre 11 et 13 %, de préférence comprise entre 12 et 12,5 %.

L'invention concerne également, en tant que tel, un procédé de fabrication de pâtes alimentaires, avantageusement conçu pour permettre la fabrication de pâtes alimentaires sèches telles qu'introduites ci-avant. De préférence, ce procédé est adapté à un environnement industriel ou semi-industriel, en particulier en termes de typologie de moyens techniques mis en œuvre, de cadence et de volumes considérés, et est prévu pour pouvoir être mis en œuvre à l'aide de tout moyen par ailleurs connu dans le milieu de la fabrication des pâtes alimentaires industrielles ou semi-industrielles.

Le procédé de l'invention comprend au moins une étape d'élaboration d'une composition pâteuse comprenant du gluten, par hydratation d'un mélange conforme à la

description qui en a été faite précédemment. Comme évoqué ci-dessus, cette hydratation du mélange au cours de ladite étape d'élaboration est préférentiellement réalisée par incorporation progressive (par exemple par pulvérisation) d'un liquide aqueux audit mélange, lequel liquide aqueux est de préférence exclusivement composé d'eau potable. L'emploi d'un liquide aqueux tiède voire chaud peut permettre une diffusion plus rapide et plus homogène de ce dernier au sein dudit mélange, tout en en réduisant la durée l'étape d'élaboration. Toutefois, la température de ce liquide aqueux restera de préférence comprise entre 25 et 45 °C, de manière à ne pas dégrader à ce stade les composants de la farine de blé (et notamment ses protéines). Ledit mélange est ainsi hydraté jusqu'à ce que le taux humidité de ladite composition pâteuse soit préférentiellement compris entre 31 et 32,5 % environ, voire entre 32 et 32,5 % selon les propriétés de la farine de blé utilisée et les moyens techniques mis en œuvre. Une fois ledit mélange hydraté pour former ladite composition pâteuse, cette dernière est malaxée sans fermentation, par exemple dans une mélangeuse classique, de manière à assurer une hydratation parfaitement homogène de la composition pâteuse et une répartition optimale de l'agent réducteur et de l'agent complexant de l'amylose au sein de cette dernière. Pour les raisons évoquée ci-dessus, la température de la composition pâteuse au cours de cette étape de malaxage sera avantageusement maintenue inférieure à 45 °C. La durée de l'étape de malaxage est de préférence comprise entre 10 et 30 minutes, mais pourra éventuellement être rallongée pour garantir une hydratation homogène de toutes les particules de farine de blé et des agents correcteurs ajoutés. De préférence, cette étape de malaxage est réalisée sous pression atmosphérique ambiante.

De préférence, ledit procédé comprend, préalablement à l'étape d'élaboration de ladite composition pâteuse, une étape de préparation dudit mélange au cours de laquelle on forme un mélange homogène à partir d'une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre, d'un agent réducteur et d'un agent complexant de l'amylose, ces farine de blé et agents réducteur et complexant étant conformes à ceux décrits précédemment. Au cours de cette étape, lesdits agents réducteur et complexant de l'amylose seront de préférence incorporés à la farine de blé sous forme de poudres, ledit mélange ainsi formé se présentant ainsi sous la forme d'un mélange avantageusement poudreux. Bien évidemment, il n'est cependant pas exclu ici que l'un ou l'autre desdits agents puissent se présenter sous forme liquide. Afin de faciliter la

mise en œuvre de, et notamment la pesée, de l'agent réducteur et / ou de l'agent complexant de l'amylose, ces derniers pourront l'un et/ou l'autre être préalablement pré-mélangés avec de la farine de blé ou de l'amidon de blé tendre. La farine de blé mise en œuvre présentera quant à elle de préférence un taux d'humidité compris
5 entre 11 et 14 %, de préférence sensiblement proche de 12,5 %. Ainsi, les agents correcteurs, à savoir l'agent réducteur et l'agent complexant de l'amylose, sont donc avantageusement intimement mélangés avec la farine de blé pour former un mélange conforme à l'invention avant l'introduction du liquide aqueux d'hydratation. Alternativement, il pourrait être envisageable que l'étape d'élaboration de la
10 composition pâteuse soit au contraire précédée d'une étape de préparation d'une solution aqueuse formée d'un mélange d'eau et desdits agents correcteurs, laquelle solution aqueuse est ensuite progressivement incorporée à la farine de blé tendre pour l'hydrater et aboutir à ladite composition pâteuse. Cependant, la maîtrise du taux d'humidité final de ladite composition pâteuse peut se révéler dans ce cas plus
15 complexe et moins fine.

Le procédé de l'invention se poursuit ensuite avantageusement par une étape de mise sous vide, par exemple à une pression résiduelle comprise entre 0,1 bar environ et 0,25 bar environ, de la composition pâteuse précédemment obtenue afin de désaérer cette dernière et d'éviter ainsi la formation de bulles particulièrement préjudiciables lors
20 de la mise en forme de la composition pâteuse conforme à l'invention. Le procédé comprend ensuite de préférence une étape de compression de ladite composition pâteuse. Au cours de cette étape, on soumet la composition pâteuse à une compression mécanique afin de favoriser la formation du réseau de gluten qu'elle contient. De manière préférentielle, cette compression mécanique est réalisée, par
25 exemple avec une vis d'extrusion, sous une pression comprise entre 70 et 110 bar environ, de préférence égale à 100 bar environ. Une telle compression de la composition pâteuse tendant à échauffer cette dernière, un moyen de refroidissement de la vis d'extrusion pourra être prévu pour faire en sorte que la température de la composition pâteuse reste avantageusement inférieure à 45 °C.

30 Puis, on soumet ensuite de préférence la composition pâteuse compressée issue de l'étape étape de mise sous vide et de compression à une étape de mise en forme pour obtenir des pâtes alimentaires, à ce stade humides et crues c'est-à-dire « *fraîches* », de

formes prédéfinies à l'aide de filières, moules ou d'estampes par exemple. Cette étape est de préférence suivie d'une étape de séchage pour, à partir de ladite composition pâteuse mise en forme, former des pâtes alimentaires sèches qui présentent avantageusement un taux d'humidité résiduelle compris entre 11 et 13 %, de préférence comprise entre 12 et 12,5 %.

Avantageusement mise en œuvre dans un séchoir industriel classique pour pâtes, tel qu'un séchoir habituellement utilisé pour le séchage de pâtes alimentaires à la farine de blé dur exclusivement, cette étape de séchage est réalisée à l'air chaud et humide en suivant, comme cela est par ailleurs connu s'agissant de la fabrication de pâtes au blé dur, un diagramme précis en plusieurs étapes et avec une régulation spécifique à chacune des étapes prenant en compte la température et l'hygrométrie de l'air de séchage. Tel que cela est bien connu de l'homme du métier, chaque type ou forme de pâtes alimentaires nécessite un diagramme de séchage spécifique qui tienne compte de sa forme et de son épaisseur. Ceci étant, quel que soit le type ou la forme des pâtes alimentaires que l'on cherche à fabriquer, le procédé de l'invention comprend de préférence une phase de pré-séchage à l'issue de laquelle le taux d'humidité desdites pâtes est de 18 % environ, suivie d'au moins une phase de séchage à l'issue de laquelle l'humidité relative desdites pâtes alimentaires est comprise entre 11 et 13 % environ, de préférence entre 12 et 12,5 % environ. De préférence, comme cela va être détaillé dans ce qui suit, les conditions de température et d'hygrométrie de l'air appliquées au cours de ces phases de pré-séchage puis de séchage sont différentes.

D'une durée relativement courte par rapport à celle de la phase de séchage, par exemple de l'ordre de 30 - 45 min, la phase de pré-séchage vise à évacuer rapidement une grande partie de l'eau contenue dans la composition pâteuse mise en forme (typiquement de l'ordre de 40 - 45 %). La désorption en eau d'une composition pâteuse formée à partir d'un mélange à la farine de blé tendre exclusivement s'avère cependant plus rapide que celle habituellement observée avec une farine de blé dur. Afin de contrôler la vitesse de désorption et d'éviter ainsi tout phénomène de fissuration et de gerce de la pâte alimentaire sèche obtenue, le climat de l'air utilisé au cours de cette phase de pré-séchage sera avantageusement ajusté en maintenant un taux humidité relative de l'air relativement élevé par rapport à ce qui est habituellement pratiqué pour les pâtes alimentaires au blé dur.

Plus précisément, dans le cas de pâtes alimentaires « *courtes* » (de type coquillettes, farfalles, fusillis, etc.), ladite phase de pré-séchage pourra être avantageusement conduite sous une première température d'air maintenue constante et comprise entre 70 et 90 °C environ, de préférence voisine de 80 °C, et sous un premier taux d'humidité relative de l'air progressivement abaissé de 90 % environ à 80 % environ, de préférence de 85 % environ à 80 – 81 % environ. La vitesse de désorption moyenne au cours de l'étape de pré-séchage pourra ainsi être, par exemple, proche de - 0,4 % d'humidité par minute, et ledit premier taux d'humidité relative de l'air pourra être maintenu, par exemple, environ 3 % à 5 % supérieur à celui habituellement mis en œuvre s'agissant de pâtes alimentaires au blé dur.

Dans le cas de pâtes alimentaires « *longues* » (de type spaghettis, capellinis, spaghettonne, etc.), ladite phase de pré-séchage pourra être avantageusement conduite sous une première température qui est progressivement augmentée de 50 °C à 75 - 80 °C, c'est-à-dire que la phase de pré-séchage sera initiée à une température de 50 °C puis poursuivie alors que la température est progressivement augmentée jusqu'à 75 - 80 °C, et sous un premier taux d'humidité compris entre 70 et 80 % environ.

En outre, il est également avantageusement possible d'allonger la durée de cette phase de pré-séchage, par rapport à la durée correspondante habituellement mise en œuvre pour les pâtes alimentaires au blé dur, de sorte à maîtriser encore plus finement la vitesse de désorption d'eau et éviter ainsi au maximum tout phénomène de gerce.

A l'issue de cette phase de pré-séchage, le taux d'humidité moyen de la composition pâteuse est ainsi avantageusement abaissé à 18 %, mais il existe cependant encore un important gradient d'humidité résiduelle entre la surface et le cœur des pâtes alimentaires, la surface étant en l'espèce plus sèche que le cœur. La phase de séchage est ainsi ensuite avantageusement conduite en appliquant des conditions spécifiques pour réduire le gradient d'humidité entre la surface et le cœur de la pâte alimentaires tout en renforçant le réseau protéique créé au cours de l'étape de compression.

Plus précisément, dans le cas de pâtes alimentaires « *courtes* », ladite phase de séchage pourra être avantageusement conduite sous une deuxième température d'air

maintenue constante et comprise entre 70 et 90 °C environ, tout en étant inférieure à ladite première température (par exemple entre 70 et 78-80 °C) et sous un deuxième taux d'humidité relative de l'air progressivement abaissé de 80 % environ à 75 % environ, de préférence de 80 - 81 % environ à 78 % environ.

- 5 Dans le cas de pâtes alimentaires « *longues* », ladite phase de séchage pourra être avantageusement conduite sous une deuxième température d'air maintenue constante et comprise entre 75 °C et 90 °C, de préférence supérieure à 80 °C, tout en étant supérieure à la température maximale atteinte au cours de la phase de pré-séchage, et sous un deuxième taux d'humidité relative de l'air compris entre 70 et 75 % environ.
- 10 Ainsi conduite à hautes température et hygrométrie, cette phase de séchage permet non seulement de stabiliser l'humidité des pâtes alimentaires obtenues mais également de provoquer des changements au niveau du réseau de gluten par dénaturation des protéines, avec un effet bénéfique sur la texture et le collant des pâtes alimentaires au moment de la cuisson finale dans l'eau bouillante. D'une durée préférentielle de l'ordre
- 15 de 250 min environ, ladite étape de séchage pourra éventuellement être prolongée pour optimiser cet effet. A l'issue de cette phase de séchage, le taux d'humidité des pâtes alimentaires sèches obtenues à partir de la composition pâteuse est ainsi avantageusement abaissé à entre 11 et 13 % environ, de préférence entre 12 et 12,5 % environ, de sorte à garantir leur bonne conservation.
- 20 Il ressort de ce qui précède que lesdites phase de pré-séchage et de séchage sont ainsi avantageusement menées à haute température (entre 70 et 90 °C), comme cela se pratique industriellement dans le cas des pâtes au blé dur, et non à très haute température (c'est-à-dire par exemple entre 95 °C et 105 °C), contrairement à ce qui est parfois préconisé, notamment par les fabricants de séchoirs industriels, pour la
- 25 fabrication de pâtes au blé tendre.

Enfin, ladite étape de séchage comprend avantageusement en outre, à l'issue de cette phase de séchage, une phase de refroidissement au cours de laquelle la température de l'air est ramenée à une température proche de la température ambiante (typiquement de l'ordre de 20 - 25 °C). Cette phase de refroidissement est

30 préférentiellement réalisée en abaissant brusquement la température et l'humidité

relative de l'air, c'est-à-dire très rapidement en regard de la durée des phases de pré-séchage et de séchage qui précèdent, l'humidité relative de l'air étant cependant abaissée de manière moins rapide que la température de l'air, afin de préserver l'intégrité des pâtes alimentaires sèches obtenues. A titre d'exemple, la température de l'air pourra être ainsi abaissée en moyenne d'environ 1 °C par minute. En outre, le taux d'humidité relative de l'air pourra être abaissé d'environ 0,3 % par minute, étant entendu que le paramètre le plus influent qu'il convient préférentiellement d'ajuster est la température de l'air.

Le procédé de l'invention présente ainsi l'intérêt majeur de permettre l'obtention, à partir d'un mélange formé d'une farine de blé sensiblement exclusivement composée de farine de blé tendre, d'un agent réducteur et d'un agent complexant de l'amylose, des pâtes alimentaires présentant après cuisson une qualité très proche de celles des pâtes alimentaires classiquement obtenues à partir de blé dur uniquement, et ce sans nécessiter pour autant la mise en œuvre d'équipements spécifiques et complexes.

Des essais comparatifs de fabrication de pâtes alimentaires sèches au blé dur classiques et de pâtes alimentaires sèches au blé tendre à partir des mélange et composition de l'invention, et selon un procédé lui aussi conforme à l'invention, ont été menés par la titulaire afin de confirmer et de mesurer l'amélioration apportée par le mélange, la composition pâteuse et le procédé de l'invention.

1^{ère} série d'essais et analyses

Dans un premier temps, un premier mélange homogène a été préparé à partir de 98,85 % de farine de blé tendre (à 13,60 % d'humidité, 0,52 % de cendres et 10,10 % de protéines sur matières sèches), 0,6 % de monoglycérides non solubles dans l'eau, 0,05 % de L-cystéine et 0,5 % d'huile de tournesol, soit 3 000 g de farine de blé tendre, 20 g de monoglycérides non soluble dans l'eau, 15 g d'huile de tournesol et 1,5 g de L-cystéine. Ce mélange a été hydraté à l'eau jusqu'à former une composition pâteuse présentant un taux d'humidité de 32 – 32,5 % environ, laquelle composition pâteuse a été extrudée et mise en forme par passage dans un moule pour former des pâtes alimentaires de type spaghetti de diamètre 1,55 mm. Après séchage, les pâtes alimentaires au blé tendre ainsi obtenues ont été comparées, avant et après

cuisson, avec d'une part des pâtes alimentaires de format spaghetti classique au blé dur (farine de blé dur à 100 %) et d'autre part des pâtes de format spaghetti à la farine de blé tendre (farine de blé tendre à 100 %) sans agents correcteurs.

5 Les résultats de cette première série d'essais sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous.

Format	Spaghetti	Spaghetti	Spaghetti
Ingrédients	100 % farine de blé dur (standard référence)	100 % farine de blé tendre	98,85 % de farine de blé tendre + 0,6 % de monoglycérides + 0,05 % de L-cystéine + 0,5 % d'huile de tournesol
Moyenne L*	58,04	59,94	58,23
Moyenne a*	11,36	8,06	11
Moyenne b*	46,5	38,62	40,94

Analyse comparative de la couleur des pâtes alimentaires crues obtenues par détermination des indices colorimétriques L, a, b (système CIE).

Format	Spaghetti	Spaghetti	Spaghetti
Ingrédients	100 % farine de blé dur (standard référence)	100 % farine de blé tendre	98,85 % de farine de blé tendre + 0,6 % de monoglycérides + 0,05 % de L-cystéine + 0,5 % d'huile de tournesol
Fermeté à T	60,39	39,98	60,89
Fermeté à 1,5 T (surcuisson)	52,94	27,19	52,91
Viscoélasticité à T	18,22	6,53	17,92
Viscoélasticité à 1,5 T (surcuisson)	14,37	2,79	13,72

10 Analyse comparative des caractéristiques mécaniques des pâtes alimentaires obtenues après cuisson pendant T = 9 min dans 1 L d'eau et 7 g de sel, à l'aide d'un texturomètre TA.XT-plus.

Format	Spaghetti	Spaghetti	Spaghetti
Ingrédients	100 % farine de blé dur (standard référence)	100 % farine de blé tendre	98,85 % de farine de blé tendre + 0,6 % de monoglycérides + 0,05 % de L-cystéine + 0,5 % d'huile de tournesol
Aspect cru	7	5	6
Texture à T	7	2,5	5,5
Texture à 1,5 T (surcuisson)	5,5	0,5	4,5
Goût	6	4	5
Collant à 2 T (surcuisson)	5	0	4

Analyse sensorielle, jury expert d'analyses sensorielles, pour un temps de cuisson

T = 9 min. Les appréciations sensorielles sont données sous la forme de notes

croissantes allant de 0 à 7 pour l'aspect cru, la texture à T et la texture à 1,5 T, et sous

5 forme de notes décroissantes allant de 7 à 0 pour le caractère collant en surcuisson à 2 T.

2^{ème} série d'essais et analyses

Dans un second temps, une série de différents mélanges homogènes a été préparée à partir de farine de blé tendre (12,45 % d'humidité, 0,58 % de cendres sur matières sèches, 9,90 % de protéines sur matière sèche), de 0,5 à 1,5 % de monoglycérides dispersibles dans l'eau et de 0,0 % à 0,1 % de L-cystéine, de sorte à évaluer l'influence de la teneur en agents réducteur et complexant de l'amylose.

15 Ces mélanges ont été hydratés à l'eau jusqu'à former des compositions pâteuses correspondantes présentant un taux d'humidité de 32 – 32,5 % environ, lesquelles compositions pâteuses ont été extrudées et mises en forme par passage dans un moule pour former des pâtes alimentaires de type torti. Puis, les pâtes « fraîches » ainsi obtenues ont été soumises à une étape de séchage selon un diagramme de séchage synthétisé dans le tableau suivant.

Durée cumulées (min)	Phase	Température de l'air (°C)	Humidité relative de l'air (%)
0	PRE-SECHAGE	80	85
20		80	85
30		80	81
35		80	81
40	SECHAGE	78	81
60		78	81
70		78	78
230		78	78
290	REFROIDISSEMENT	25	58

Diagramme de séchage.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus selon la teneur en agent réducteur et en agent complexant de l'amylose.

5

Essai n°	Farine	Agents correcteurs		Aspect cru	Analyse sensorielle après cuisson			
					Texture à T = 9 min	Goût	Texture à 1,5 T	Collant en surcuisson à 2 T
		% Mono-glyc.	% L-cyst.		Note b	Note c	Note d	Note e
0	9,9	-	-	4,0	5,0	6,0	3,0	2,0
1	9,9	1,5	0,1	4,0	3,0	6,0	3,0	5,0
2	9,9	1,5	0,065	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0
3	9,9	1,5	0,03	3,5	4,0	6,0	4,0	6,0
4	9,9	1	0,065	4,0	4,5	6,0	4,5	5,0
5	9,9	1	0,1	4,5	4,0	6,0	-	5,5
6	9,9	0,5	0,1	4,0	5,0	6,0	-	2,5
7	9,9	1	0,03	3,5	4,5	6,0	-	6,0
8	9,9	0,5	0,03	3,5	5,5	6,0	-	5,0
9	9,9	0,5	0,065	5	4,5	5,0	-	3,0
10	9,9	0,88	0,06	4,5	5,0	6,0	5,5	4,0
11	9,9	0,88	-	4,0	4,5	6,0	5,0	4,0

Analyse sensorielle par un jury expert d'analyses sensorielles, pour un temps de cuisson T = 9 min. Les appréciations sensorielles sont données sous la forme de notes croissantes allant de 0 à 7 pour l'aspect cru, la texture à T et la texture à 1,5 T, et sous forme de notes décroissantes allant de 7 à 0 pour le caractère collant en surcuisson à 2 T.

10

POSSIBILITE D'APPLICATION INDUSTRIELLE

L'invention trouve son application industrielle dans la fabrication de pâtes, et dans la préparation de mélanges à base de farine de blé et de compositions pâteuses comprenant du gluten, susceptibles d'être mis en œuvre pour la fabrication de pâtes.

REVENDICATIONS

- 1— Mélange destiné à être hydraté pour former une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes alimentaires, ledit mélange incluant une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre,
5 caractérisé en ce qu'il inclut un agent réducteur et un agent complexant de l'amylose et en ce que ladite farine de blé est l'unique source de gluten de ladite composition pâteuse.
- 2— Mélange selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite farine de blé présente un taux de protéines sur extrait sec compris entre 8 et 11 % environ,
10 de préférence inférieur à 10 %, par exemple égal à 9,9 %.
- 3— Mélange selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite farine de blé présente une teneur en cendres comprise en 0,4 et 0,7 % environ, exprimée sur matière sèche, de préférence comprise entre 0,5 et 0,6 %.
- 4— Mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce
15 que ledit mélange est dépourvu de tout agent enzymatique additionnel.
- 5— Mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il inclut de 0,005 à 1 % environ en poids d'agent réducteur, et de 0,5 à 1 % environ en poids d'agent complexant de l'amylose.
- 6— Mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce
20 que l'agent réducteur est un agent réducteur sulfhydrylé choisi parmi le groupe formé par le dioxyde de soufre, le métabisulfite de sodium, la L-cystéine et ses chlorhydrates et sels de sodium et potassium, et le glutathion.
- 7— Mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce
25 que l'agent complexant de l'amylose est un émulsifiant choisi parmi le groupe formé par les monoglycérides et diglycérides d'acides gras et les esters de ces derniers.
- 8— Mélange selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit agent complexant de l'amylose est un émulsifiant soluble ou au moins dispersible dans l'eau.

- 9— Mélange selon les revendications 6 et 8, caractérisé en ce que ledit agent réducteur est de la L-cystéine et l'agent complexant de l'amylose est constitué de monoglycérides solubles ou au moins dispersibles dans l'eau.
- 10— Mélange selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il inclut :
- 5 - de 0,03 à 0,1 % sur extrait sec, et de préférence de 0,06 %, de L-cystéine, et
- de 0,5 à 1 % sur extrait sec, et de préférence de 0,88 %, de monoglycérides.
- 11— Composition pâteuse comprenant du gluten destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires, caractérisée en ce qu'elle comprend un mélange conforme à l'une quelconque des revendications précédentes et de l'eau
- 10 pour hydrater ledit mélange.
- 12— Pâte alimentaire élaborée par mise en forme et séchage d'une composition pâteuse selon la revendication précédente.
- 13— Procédé de fabrication de pâtes alimentaires comprenant une étape d'élaboration d'une composition pâteuse comprenant du gluten, par hydratation d'un mélange
- 15 conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 10.
- 14— Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comprend une étape de mise sous vide et de compression de ladite composition pâteuse, la compression mécanique sous vide étant réalisée sous une pression comprise entre 70 et 110 bar environ, de préférence égale à 100 bar environ.
- 20 15— Procédé selon la revendication 13 ou 14 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de mise en forme de ladite composition pâteuse suivie d'une étape de séchage pour former des pâtes alimentaires à partir de ladite composition pâteuse, et en ce que ladite étape de séchage comprend une phase de pré-séchage à l'issue de laquelle l'humidité relative desdites pâtes est de 18 % environ, suivie
- 25 d'une phase de séchage à l'issue de laquelle l'humidité relative desdites pâtes est comprise entre 11 et 13 % environ, de préférence entre 12 et 12,5 % environ.

16— Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que, ladite étape de séchage étant réalisée à l'air chaud et humide,

- ladite phase de pré-séchage est conduite sous une première température d'air maintenue constante et comprise entre 70 et 90 °C environ, de préférence voisine de 80 °C, et sous un premier taux d'humidité relative de l'air progressivement abaissé de 90 % environ à 80 % environ, de préférence de 85 % environ à 80 % environ,

- ladite phase de séchage est conduite sous une deuxième température d'air maintenue constante et comprise entre 70 et 90 °C environ, tout en étant inférieure à ladite première température, par exemple entre 70 et 80 °C, et sous un deuxième taux d'humidité relative de l'air progressivement abaissé de 80 % environ à 75 % environ.

17— Procédé selon la revendication 15 caractérisé en ce que, ladite étape de séchage étant réalisée à l'air chaud et humide,

- ladite phase de pré-séchage est conduite sous une première température qui est progressivement augmentée de 50 °C à 75-80 °C et sous un premier taux d'humidité compris entre 70 et 80 % environ,

- ladite phase de séchage est conduite sous une deuxième température d'air maintenue constante et comprise entre 75 °C et 90 °C, de préférence supérieure à 80 °C, tout en étant supérieure à la température maximale atteinte au cours de la phase de pré-séchage, et sous un deuxième taux d'humidité relative de l'air compris entre 70 et 75 % environ.

18— Procédé selon la revendication 16 ou 17 caractérisé en ce que ladite étape de séchage comprend en outre, à l'issue de la phase de séchage, une phase de refroidissement au cours de laquelle la température de l'air est ramenée à une température proche de la température ambiante, ladite phase de refroidissement étant réalisée en abaissant brusquement la température et l'humidité relative de l'air, l'humidité relative de l'air étant abaissée de manière moins rapide que la température de l'air.

ABREGE

L'invention concerne un mélange destiné à être hydraté pour former une composition pâteuse comprenant du gluten, pour la fabrication de pâtes alimentaires, ledit mélange incluant une farine de blé composée sensiblement exclusivement de farine de blé tendre, un agent réducteur et un agent complexant de l'amylose et ladite farine étant l'unique source de gluten de ladite composition pâteuse. L'invention concerne également une composition pâteuse comprenant du gluten, destinée à être mise en forme et séchée pour former des pâtes alimentaires, et comprenant un tel mélange et de l'eau pour hydrater ce dernier. L'invention concerne en outre une pâte alimentaire élaborée par mise en forme et séchage d'une telle composition pâteuse, ainsi qu'un procédé de fabrication afférent.