(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
12 février 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/012511 A2

(51) Classification internationale des brevets[7] : A21D

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002436

(22) Date de dépôt international : 31 juillet 2003 (31.07.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/09761 31 juillet 2002 (31.07.2002) FR

(71) Déposant et
(72) Inventeur : LE FLECHER, René [FR/FR]; 39, rue Exelmans, F-78000 Versailles (FR).

(74) Mandataire : BLOCH & ASSOCIES; 2, square de l'Avenue-du-Bois, F-75116 Paris (FR).

(81) États désignés *(national)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(régional)* : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

WO 2004/012511 A2

(54) **Title:** METHOD FOR MAKING A CAKE OR CULINARY PREPARATION THAT CAN BE PRESERVED FOR A LONG TIME AT ROOM TEMPERATURE AND IS READY TO EAT

(54) **Titre :** PROCEDE DE FABRICATION D'UN GATEAU OU PREPARATION CULINAIRE DE LONGUE CONSERVATION A TEMPERATURE AMBIANTE ET PRET A LA CONSOMMATION

(57) **Abstract:** Disclosed is a method according to which a base that is expanded by means of a neutral gas is prepared, said neutral gas having a water activity that is close to that measured in a cake made according to a traditional method. The base obtained after mixing the ingredients is then conditioned in a controlled atmosphere in an airtight container in which a vacuum is created.

(57) **Abrégé :** Selon le procédé, on prépare une base foisonnée sous gaz neutre ayant une activité d'eau proche de celle mesurée dans un gâteau réalisé selon une méthode traditionnelle. La base obtenue après mélange des ingrédients est ensuite conditionnée sous atmosphère contrôlée dans un conteneur étanche dans lequel on crée un vide.

Procédé de fabrication d'un gâteau ou préparation culinaire de longue conservation à température ambiante et prêt à la consommation

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un gâteau ou d'une préparation culinaire de longue conservation à température ambiante prêt à la consommation, dans lequel
-on prépare la pâte de base,
-on la conditionne dans un conteneur et on ferme le conteneur.

La façon traditionnelle de fabriquer un gâteau de type biscuit, dont le plus connu est le « quatre quarts », est de commencer par préparer une base en mélangeant intimement les quatre ingrédients principaux qui sont les œufs, la farine, le beurre et le sucre, pour obtenir une pâte homogène. Le dernier ingrédient n'entre guère dans la composition des gâteaux dits salés et est remplacé en partie par du sel et souvent aussi par du lait soit concentré, soit en poudre.

Un additif ou plus précisément un mélange d'additifs est presque systématiquement ajouté car il a une grande influence sur la forme et la texture du gâteau, il s'agit de la poudre levante dont la composition peut être adaptée en fonction des proportions des ingrédients principaux, des conditions et du mode de cuisson au four. La poudre levante au contact de l'eau apportée par les œufs se décompose pour produire du gaz carbonique.

Dans certains gâteaux, de la levure biologique peut être ajoutée, avec toujours le même objectif principal d'inclure du gaz carbonique dans la pâte par fermentation.

Séparer les œufs et battre les blancs en neige qui sont incorporés ensuite dans la pâte permet également d'y inclure un gaz, mais cette fois, c'est de l'air.

Que le gaz dissout dans la pâte soit du gaz carbonique ou de l'air, l'effet est le même : à la chaleur du four, il se dilate et fait augmenter le volume du gâteau dont la forme est figée par la cuisson.

Afin de varier la présentation et d'étendre la gamme des gâteaux de ce type, les ingrédients principaux peuvent être totalement ou partiellement remplacés. Par exemple la farine, qui participe à la formation de la structure, peut être remplacée par un autre liant comme l'amidon, le sucre, qui apporte surtout du goût au gâteau, par du miel ou d'autres édulcorants, le beurre, par différentes matières grasses. Par contre, la substitution des œufs par d'autres protéines est plus difficile car si certaines protéines foisonnent correctement, elles n'ont que partiellement la capacité de produire des gels thermo irréversibles.

Une autre façon d'étendre la gamme est de modifier la consistance et (ou) le goût, en ajoutant avant cuisson différentes garnitures tels que des fruits confits dans un cake anglais ou des olives dans un cake salé pour l'apéritif. Après cuisson, les gâteaux qui sont alors utilisés comme un support, peuvent être garnis ou nappés pour varier le goût ou la présentation.

Toujours avec le même objectif et en agissant principalement sur le goût du gâteau, des arômes peuvent être incorporés. Ces arômes peuvent avoir différentes origines et se présenter sous différentes formes : en poudre, comme la cannelle, liquide, comme les huiles essentielles d'agrumes, l'extrait de vanille sur alcool, les alcools ou liqueurs du commerce comme le rhum, les liqueurs des marques protégées, etc....

Une fois les ingrédients, les additifs et les arômes mélangés, la pâte obtenue peut être déposée sur une plaque de cuisson, mais le plus souvent elle est versée dans un moule et mise au four à une température et pour une durée qui dépendent de la taille et de la forme du moule. D'autres modes de cuisson, notamment la cuisson à la poêle pour le clafouti, peuvent être utilisés mais cela est moins courant.

Au début de la cuisson au four, l'eau, qui commence à se vaporiser, l'air, inclus dans la pâte et le gaz carbonique, provenant de la réaction de la poudre levante ou de la fermentation des levures, se dilatent en faisant augmenter la pression interne car la surface de la pâte est peu poreuse. La pâte étant maintenue latéralement par les parois du moule, la pression ne peut s'exercer que vers le dessus où la pression externe est plus faible et,

même si une partie des gaz s'échappe, la fraction restante est suffisante pour faire augmenter le volume de la pâte encore fluide en début de cuisson. Puis, la température augmentant, la pâte durcit, l'amidon de la farine gélatinise et les protéines provenant essentiellement des œufs coagulent pour fixer la forme du gâteau, dont le volume spécifique varie de 0,400 à 0,700 kg par dm^3, environ.

La cuisson s'accompagne d'une déshydratation qui augmente tandis que la température s'élève à l'intérieur du gâteau, mais comme elle s'élève encore plus en surface, la déshydratation y est la plus importante, ce qui permet la formation de la croûte avec une belle couleur dorée caractéristique du gâteau cuit au four.

Des évolutions du goût accompagnent celles de la texture et de la couleur. Elles sont essentiellement dues à la production de composés aromatiques résultant de réactions de caramélisation des sucres et surtout de réactions de Maillard entre les sucres et les protéines, ces réactions étant favorisées par l'élévation de la température et la déshydratation.

Les premiers industriels qui ont produit et commercialisé les gâteaux présentés sous emballage ont conservé un mode de fabrication proche de celui utilisé par la ménagère ou le pâtissier et ils se sont aperçu qu'il suffisait soit de mettre moins d'eau au départ dans la pâte soit d'augmenter la quantité d'eau évaporée pour prolonger la durée de conservation.

En effet la déshydratation permet, selon qu'elle est plus ou moins poussée, de retarder ou d'empêcher la croissance des microbes qui ne peuvent se multiplier que s'ils trouvent suffisamment d'eau disponible dans le gâteau. La disponibilité de l'eau est plus ou moins importante selon la composition du produit, par exemple, elle est fortement fixée sur le sucre et encore plus sur le sel mais moins sur la farine, si bien qu'il ne peut y avoir de relation directe entre la teneur en eau et l'activité d'eau que pour un produit bien déterminé dont la formulation est fixée. Donc, pour estimer les possibilités de croissance microbienne, les scientifiques préfèrent, au lieu de mesurer la teneur en eau, mesurer cette disponibilité, qu'on appelle activité d'eau (Aw), calculée, selon une échelle qui va de 0 pour un produit totalement

sec à 1 pour l'eau pure, à l'aide d'appareils spéciaux disponibles dans beaucoup de laboratoires.

Mais selon qu'il s'agit de bactéries, de levures ou de moisissures, l'activité d'eau doit être plus ou moins importante pour permettre le métabolisme, la croissance et la multiplication des germes et pour certains la production de toxine.

En principe, selon les souches de bactéries la croissance est possible entre 1,00 et 0,78 environ avec deux valeurs intermédiaires importantes : 0,90 valeur au dessous de laquelle les bactéries thermorésistantes ne peuvent se développer et 0,84 valeur à laquelle le staphylocoque doré, qui peut produire des toxines à l'activité d'eau la plus basse (0,86), ne peut plus se développer.

Les levures et les moisissures peuvent se développer à des valeurs d'activité d'eau plus basses selon également le type et théoriquement certaines souches de moisissures peuvent se développer jusqu'à une activité d'eau de 0,60.

Mais d'autres facteurs que l'activité d'eau peuvent ralentir ou inhiber les possibilités de croissances microbiennes comme la qualité et la propreté des matières premières, la composition nutritive du milieu, la valeur du pH, la teneur en oxygène, la présence ou non d'inhibiteurs comme le sorbate de potassium etc..

L'influence de tous ces facteurs est étudiée et appliquée selon la technique des barrières (hurdle technology) qui permet de contrôler la prolifération microbienne dans les produits à humidité intermédiaire, c'est-à-dire les produits ayant une activité d'eau comprise entre 0,70 et 0,90 bien que ces valeurs varient un peu selon les spécialistes.

Après cuisson du gâteau, la teneur en eau de la pâte qui, avant la mise au four, était supérieure à 25% avec une activité d'eau supérieure à 0,90, tombe aux environs de 20% avec une activité d'environ 0,80. Cependant ce taux n'est pas suffisamment bas pour que le gâteau puisse être conservé

plusieurs mois car, même si les germes qui peuvent le contaminer ultérieurement sont tués pendant la cuisson, au contact de l'air, il peut être vite recontaminé avant conditionnement. Pour garantir une bonne conservation, les industriels accentuent la déshydratation pour abaisser encore l'activité d'eau entre 0,70 et 0,75 en réglant les fours en temps et en température et ainsi, même s'il y a recontamination, la stabilité est garantie dans les conditions de stockage correctes telles qu'elles sont appliquées dans l'industrie.

Le gâteau ayant l'activité d'eau souhaitée est ensuite conditionné dans un emballage qui doit empêcher si possible la poursuite de la déshydratation pendant le stockage et le protéger des pollutions extérieures et c'est ainsi que sont présentés entre autres les quatre quarts et les madeleines stables à l'ambiance pendant plusieurs mois.

Une teneur en eau basse n'est pas sans conséquences sur les qualités organoleptiques du gâteau, qui peut paraître sec et manquer de moelleux. Cette perception de sècheresse peut être accentuée au cours de la conservation par le rassissement de la mie qui est favorisé et accéléré par un taux faible d'humidité. Un des moyens pour palier la perte de moelleux est d'élever le taux de matière grasse et de sucre, ce qui a pour inconvénient d'augmenter le coût et la valeur calorique du gâteau. Cette façon de procéder est bien sûr utilisée pour la fabrication de certains petits biscuits secs mais les consommateurs soucieux de leur bonne forme ont tendance à rejeter les aliments trop caloriques.

Il est possible sous certaines conditions de conserver le gâteau ayant une activité plus haute mais il faut alors, soit utiliser des conservateurs pour améliorer la stabilité ce qui peut rebuter aussi le consommateur, soit conditionner dans un emballage très protecteur où il est possible d'injecter certains gaz neutres ou de déposer un absorbeur d'oxygène qui, bien que tout à fait sans danger, peut paraître suspect au consommateur et de toute façon le coût de fabrication serait augmenté.

Si poursuivre la déshydratation pour une meilleure stabilité peut faire augmenter la production de composés aromatiques, ce qui est souhaitable

dans certains gâteaux, par contre ces composés qui sont souvent très colorés peuvent aussi avoir une action défavorable dans certains types de gâteaux dont la mie est traditionnellement claire, comme celle des boudoirs ou ceux contenant des garnitures à base de fruits, dont la couleur brunit d'autant plus que la température est élevée et que le temps d'exposition à la chaleur est prolongé.

D'autre part, la cuisson au four, même tempérée, peut altérer certains arômes les plus thermosensibles et provoquer l'évaporation des plus volatils.

Il vient d'être démontré que la cuisson au four avait certes beaucoup d'avantages mais que certaines catégories de gâteaux pouvaient souffrir d'un traitement thermique même modéré et que le taux d'humidité relativement bas, nécessaire pour obtenir une activité d'eau permettant une bonne stabilité microbiologique, pouvait provoquer une certaine altération des qualités organoleptiques pendant la période de conservation.

Les industriels ont donc constaté que le procédé traditionnel, même amélioré, de fabrication de gâteaux pouvant se conserver plusieurs mois ne concernait que certains types de gâteaux comme les madeleines ou les cakes aux fruits confits, les gâteaux salés aux olives n'étant disponibles qu'au rayon frais.

Pour se libérer au maximum de ces contraintes, certains proposent des recettes originales de gâteaux ou de préparations culinaires, des procédés de préparation, de cuisson ou de conditionnement nouveaux.

Pour que la conservation ne soit plus une contrainte, le brevet EP 0 868 850 propose la fabrication d'une pâte à gâteau prête à l'emploi stable à l'ambiance et qui doit être cuite de manière traditionnelle au four par l'utilisateur qui est supposé consommer le gâteau rapidement.

La même approche est proposée dans le brevet WO 00/72687, avec une pâte pour brownies conditionnée directement dans le moule de cuisson.

Dans le brevet WO 95/09534, il est décrit la recette d'un gâteau, utilisant un mode de fabrication traditionnelle, contenant environ 30% de fruits divers et qui est très agréable à consommer, mais étant donnée la quantité d'eau apportée par les fruits, la conservation reste limitée à température ambiante.

Le document EP 1 023 839 propose la fabrication de manière également traditionnelle d'un gâteau salé avec un taux de sel allant pourtant jusqu'à 2%, ce qui en termes de goût est limitant, la fabrication connaît les mêmes limites.

Cependant ces deux produits peuvent être commercialisés avec une date limite d'utilisation optimale courte qui peut être prolongée par une conservation au frais.

Il est proposé dans le brevet EP O 930 014 un procédé de fabrication de pâtes pour différents gâteaux par foisonnement avec air et où la matière grasse sous forme d'huile est ajoutée dans un deuxième temps, ce qui permet d'en réduire la quantité nécessaire. Selon le type de pâte, il est possible de réduire ou de supprimer l'emploi d'émulsifiant ou de poudre levante. Le mode de cuisson au four est lui traditionnel.

Comme le brevet précédant, le brevet EP 1 106 069 propose un mode de foisonnement en deux étapes, la première consistant à préparer une base comprenant du blanc d'oeuf et des protéines de différentes origines qui sont fortement foisonnées pour obtenir une masse volumique très basse à laquelle une deuxième base non foisonnée contenant les autres ingrédients de la recette est ajoutée pour obtenir après mélange une pâte ayant une masse volumique intermédiaire qui une fois cuite au four est comprise entre 0,200 et 0,350 kg par dm^3.

D'après le procédé décrit dans le document EP 0406213, il est possible de produire des gâteaux ayant une durée de conservation de plusieurs mois. Le procédé consiste à conditionner une pâte de composition classique dans un conteneur en verre clos soit par un couvercle qui peut se soulever, soit par un couvercle fixe muni d'une valve, les deux systèmes permettant aux gaz

produits au cours de la cuisson au four d'être évacués. Au refroidissement, la dépression, occasionnée par la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'espace de tête entre le produit et le couvercle, plaque celui-ci contre le rebord du conteneur ou selon l'autre système la valve se referme. Cependant la maîtrise de la dépression interne est délicate, même si entre temps des solutions pour l'ajuster à la bonne valeur ont été proposées, si elle est trop faible, le couvercle est insuffisamment plaqué et il y a risque d'entrée d'air et au contraire, si la dépression est trop grande, il est très difficile de retirer le couvercle pour ouvrir le moule. Il semble aussi que le traitement thermique ne puisse se faire au four que dans des moules en verre ou en céramique supportant les températures de 150 à 200° pendant plusieurs dizaines de minutes.

En conséquence, la présente invention a pour but de lever certaines contraintes énumérées ci-dessus et de proposer un mode de fabrication de gâteaux ou de préparations pâtissières de longue conservation en ambiance.

A cet effet la présente invention concerne un procédé du type défini ci-dessus, caractérisé par le fait que
- on prépare la base avec des ingrédients à teneur réduite en eau,
- avant de la conditionner, on foisonne la base sous pression de gaz neutre et,
- après conditionnement, mais avant fermeture du conteneur, on tire au vide.

Grâce au foisonnement sous pression de gaz neutre, d'une part, et au tirage au vide, d'autre part, la pâte augmente de volume et l'air de l'espace de tête du conteneur est aspiré, ce qui réduit le taux d'oxygène dans le conteneur et, par conséquent, augmente la stabilité du produit et donc sa conservation.

Avantageusement, on prépare la base avec des ingrédients à teneur en eau conduisant à une activité d'eau de la base comprise entre environ 0,80 et 0,92, de préférence entre 0,85 et 0,90.

Avantageusement encore, après conditionnement, on peut soumettre la base à un traitement de stabilisation destructeur de germes, par exemple de pasteurisation.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de certains modes de mise en œuvre du procédé.

Cinq types de gâteaux ou de préparations pâtissières sont proposés :

- Des gâteaux sucrés proches en termes de goût et de présentation au quatre-quarts, à la génoise ou aux cakes anglais,

- Des gâteaux salés plus ou moins aérés dont l'aromatisation est essentiellement apportée par la matière grasse utilisée (huile d'olive, saindoux de lard fumé) etc. et qui peuvent contenir, des garnitures de légumes, de viande et même de certains fruits, plus ou moins déshydratés,

- Des gâteaux de conception originale où la proportion de fruits sous formes de jus ou de purée concentrés et de morceaux plus ou moins déshydratés est importante(10 à 30%) ce qui en réduit le pH aux environs de 6,5,

- Des préparations pâtissières salées ou sucrées comme des petits déjeuners complets, des fourrages, des produits se rapprochant des mousses ou des soufflés traditionnels, des nappages plus ou moins foisonnés pouvant être inclus dans le même conteneur que le gâteau ou même conditionnés à part.

- Des produits sucrés ou salés ou sans sucre ni sel et sans œufs répondants à des contraintes particulières liés à des problèmes d'allergie ou de santé ou tout simplement pour répondre à la demande de plus de bien être.

Il est à rappeler que bien que la cuisson se fasse à température modérée il faut néanmoins que le procédé proposé permette l'obtention d'un gâteau ou d'une préparation pâtissière ayant le goût caractéristique, le volume adéquat et la stabilité équivalente ou meilleure en ambiance des produits commercialisés similaires. Pour ceux qui n'ont pas de référence parmi les produits traditionnels, les paramètres choisis sont ceux qui permettent d'obtenir la meilleure texture et la meilleure conservation.

-L'obtention du goût caractéristique :

La cuisson, selon le procédé proposé, se fait à température modérée dans un emballage étanche grâce à l'application d'un couvercle ou d'un opercule, ce qui ne permet pas la production de composés aromatiques comme dans un gâteau cuit au four, car la déshydratation est impossible. Il faut donc que les matières premières entrant dans la fabrication de la pâte les contiennent déjà ainsi, ne sont employées que celles ayant subi un traitement thermique suffisant accompagné d'une évaporation conséquente pour y provoquer des réactions de Maillard ou un début de caramélisation. Il est cependant possible de passer le moule avant fermeture sous une rampe à infra rouge ce qui a pour avantage de donner un aspect doré à l'ouverture.

Parfois, ce qui est recherché, ce sont des ingrédients contenant peu de composés colorants comme ceux qui doivent entrer dans la fabrication d'un gâteau au fruit où doit être autant que possible conservée la couleur du fruit ou dans celle d'un gâteau parfumé avec un arôme subtil pour ne pas masquer l'arôme et la couleur.

L'invention s'appuie sur des bases préparées avec des ingrédients à teneur réduite en eau.

Les ingrédients utilisés sont soit anhydres, soit ayant une teneur en eau plus basse que les mêmes non traités ce qui facilite l'obtention de l'activité d'eau souhaitée et n'oblige pas à utiliser des humectants dans la plupart des cas ou de rajouter des quantités importantes de sucre ou de sel. En effet, pour abaisser l'activité d'eau d'un produit, il faut soit diminuer la quantité d'eau, soit augmenter celle des ingrédients qui réduisent la disponibilité de l'eau.

Les principaux ingrédients utilisés sont des œufs concentrés entiers dont 50% de l'eau a été retirée par ultra filtration, ou seulement le blanc duquel la quantité d'eau retirée peut atteindre 80% ou le jaune qui naturellement à une teneur en eau relativement réduite et, même si ces ovo produits subissent un traitement thermique de pasteurisation pour tuer les germes dangereux comme les salmonelles. L'utilisation des œufs concentrés est

préférée à celle des oeufs déshydratés par atomisation, donc plus sec, car les qualités fonctionnelles sont mieux préservées. Il est également possible d'utiliser des protéines d'origine animale ou végétales à la place des œufs.

La farine utilisée est déjà plus propre au départ qu'une farine traditionnelles car on lui fait subir en plus un traitement thermique complémentaire pour détruire le maximum de germes et désactiver les enzymes présentes (essentiellement les amylases), ainsi à la suite de ce traitement la teneur en eau tombe de 12 à 6%. L'huile, le sucre blanc ou brun ont naturellement un extrait sec élevé, le beurre contient environ 15% d'eau mais du beurre anhydre peut être facilement approvisionné.

Il est bien sûr possible d'employer d'autres matières premières pouvant entrer la fabrication de préparations pâtissières comme les différents amidons, sucres, protéines, fruits ou légumes, etc. à condition, que les qualités organoleptiques des ingrédients sélectionnés permettent de fabriquer des produits ayant un bon goût et une bonne texture, que le taux d'humidité de la base après mélange permette d'obtenir la bonne activité d'eau, que les normes de propreté microbiologiques et enzymatiques retenues assurent une bonne conservation après un traitement thermique modéré

Le choix des ingrédients tiendra donc compte de ces contraintes, ce qui n'est pas une trop lourde tâche car les industriels savent déshydrater et concentrer à température élevée mais aussi à basse température pour limiter la production de composés aromatiques quand cela est nécessaire.

Pouvoir proposer des gâteaux et des préparations pâtissières de couleur et de goût si variés est le grand avantage du procédé proposé.

-L'obtention du volume

Selon le procédé proposé qui consiste à cuire dans un emballage clos, il n'est pas possible pour la pâte de s'expanser et il faut donc que la pâte au moment où elle est conditionnée dans le conteneur qui sert de moule ait

déjà la masse volumique qu'aurait une préparation culinaire ou un gâteau cuit au four.

Il faut donc faire subir à la pâte une opération de foisonnement qui consiste à incorporer un gaz pour en augmenter le volume donc diminuer la masse volumique. Par abus de langage, le terme densité plutôt que masse volumique est généralement employé par les techniciens et c'est ce terme qui est utilisé dans cette présentation.

L'avantage de cette opération est qu'il n'est plus nécessaire d'ajouter de la poudre levante ou même dans la plus parts des cas d'émulsifiants et bien que leur utilisation soit généralement bien admises par la plupart des consommateurs, les plus concernés par la présence d'additifs dans les produits alimentaires peuvent réagir favorablement à son absence. En effet, la loi oblige à détailler leur composition et à nommer les composants chimiques entrant dans la composition d'un additif.

Les appareils utilisés pour foisonner sont de deux types : les foisonneurs mélangeurs sous pression et les foisonneurs continus.

Selon la composition de la pâte, de sa plus ou moins grande viscosité, de la présence ou pas de garniture, un type plutôt que l'autre sera préféré.

Pour les pâtes épaisses contenant une garniture, il est préférable d'utiliser un mélangeur foisonneur qui comprend une cuve dans laquelle différents accessoires de foisonnement ou de mélange animés par un mouvement planétaire peuvent être adaptés au produit à foisonner à des vitesses variables. Dans cet appareil il est possible de faire le vide pour désaérer ou d'injecter sous pression différents gaz jusqu'à 2 à 3 bars.

Le cycle de préparation de la pâte commence par la formation d'une émulsion en versant de façon progressive une matière grasse liquide ou liquéfiée sur des œufs concentrés et (ou) les protéines, puis sont ajoutés les autres liquides et les autres poudres.

Selon la composition des pâtes, il est parfois nécessaire d'ajouter un émulsifiant dans le but d'augmenter la stabilité et la vitesse de formation de l'émulsion mais dans la plupart des cas cela n'est pas nécessaire.

Ensuite, sous agitation et sous pression, un gaz neutre est dissous dans la pâte pendant une durée plus ou moins longue, selon le type de pâte et sa température, la solubilité du gaz et la densité recherchée. Un gaz neutre alimentaire (N_2, N_2O, CO_2) est préférable pour éviter l'oxydation des matières grasses au cours du stockage.

La garniture, surtout si elle est fragile, est rajoutée en fin de cycle et mélangée à petite vitesse.

A la sortie du mélangeur le gaz comprimé dans la pâte est expansé et la densité obtenue est d'autant plus basse que la pression dans le mélangeur et la quantité de gaz dissous sont élevés.

Le foisonneur continu convient mieux quand les pâtes sont assez liquides donc facilement pompables et le gros avantage de cet appareil est que le réglage de la densité est plus précis qu'avec un mélangeur foisonneur statique.

Pour préparer la pâte, il faut d'abord mélanger les ingrédients dans un batteur mélangeur sous gaz neutres puis pomper la pâte en continu jusqu'à la tête de foisonnement où se fait l'injection du gaz sous forte agitation à une pression plus ou moins grande. La quantité de gaz injectée permet de prévoir assez précisément la densité finale.

En théorie, il est possible de foisonner sans la garniture et de la rajouter ensuite, mais il est difficile de fixer en continu un rapport constant entre la quantité de pâte et la quantité de garniture surtout sous gaz neutre.

En conclusion, il est préférable de disposer des deux systèmes pour optimiser en termes qualitatif et aussi économique le foisonnement. Le foisonneur continu est moins cher et a souvent une productivité meilleure,

le mélangeur foisonneur statique peut foisonner davantage de produits souvent plus difficiles à préparer.

-Le procédé de conditionnement

Tous les matériaux généralement employés pour la fabrication des conteneurs et autres emballages peuvent convenir, à noter que le plastique convient particulièrement bien comme le traitement thermique se fait à température plutôt basse. Le verre et le plastique ont l'avantage de permettre le réchauffage au four micro-onde si cela est souhaitable.

Il est nécessaire de conditionner sous gaz neutre, ce que de nombreuses conditionneuses savent faire, pour assurer une bonne anaérobie.

La base est foisonnée avant d'être conditionnée et si la densité obtenue n'est pas assez basse il est possible de la diminuer en plaçant le conteneur rempli au poids voulu de pâte dans une enceinte où une dépression peut être crée. La plupart des sertisseuses, boucheuses ou scelleuses modernes savent tirer au vide avant de fermer le containeur.

Car comme la base a été foisonnée sous pression, le gaz dissout est présent en forte quantité, la mise sous vide partiel fait monter la pâte jusqu'au niveau choisi dans le conteneur qui est aussitôt refermé.

Le procédé de stabilisation et de cuisson

La stabilité commerciale des conserves appertisées est obtenue en appliquant un traitement thermique suffisant à un produit conditionné dans un emballage étanche.

Ce traitement thermique est variable, si l'activité d'eau du produit est élevée la température à l'intérieur du conteneur est maintenue plusieurs minutes largement au dessus de 100°c afin de détruire le maximum de germes, c'est ce traitement de stérilisation qui est appliqué aux conserves de petits pois.

Ce traitement qui est suffisant pour assurer la stabilité est également suffisant pour cuire les petits pois mais dans certains cas il peut être insuffisant quand il s'agit de cuire certaines qualités de haricots, mais il peut aussi être trop fort quand il s'agit de conserver des gâteaux ayant une activité d'eau aux alentours de 0,95. Des gâteaux stérilisés qu'on peut trouver dans le commerce sont généralement plus foncés qu'on pourrait le souhaiter surtout il s'agit de gâteaux de riz dont on s'attendrait à trouver la couleur plutôt blanche et la texture du riz encore un peu ferme.

On parle de stérilisation quand un traitement long à haute température est appliqué bien qu'il ne soit pas permis d'obtenir une stérilité totale, car la décroissance microbiologique est logarithmique mais les chances de trouver, un seul germe dans un conteneur sont d'autant plus faibles que la valeur stérilisatrice (conjonction de la température et de la durée) est élevée et que la charge microbiologique dans le produit à stériliser est basse au départ.

On parle de pasteurisation quand le traitement thermique est modéré et c'est celui qui est appliqué lorsque l'on veut conserver plus longtemps du lait au frais sans altérer les principes nutritifs comme certaines vitamines ou que l'on veut stopper la fermentation dans la bière en tuant les levure qui sont très peu résistantes à la chaleur comme les moisissures ou certains germes végétatifs les autres ne pouvant se développer à cause de la présence d'alcool.

Ce n'est qu'à deux conditions que le traitement de stérilisation n'est pas appliqué aux conserves et qu'un traitement de pasteurisation est suffisant pour assurer la stabilité à température ambiante pendant plusieurs mois: quand le pH est inférieur à 4,5 ou quand l'activité d'eau est inférieure à 0,90 et en appliquant la technologie des barrières car dans ces conditions, les germes thermorésistants ou sporulés ne peuvent se développer. La deuxième condition s'applique aux produits obtenus en appliquant le procédé revendiqué par l'invention.

Mais quel que soit le barème choisi l'objectif est de garantir la stabilité du produit.

Le test permettant de la vérifier consiste en une mise en incubation en étuve de 7 jours à 55°c et de 12 jours à 37°c et si la différence de pH dans le produit incubé entre le début de l'incubation et la fin est inférieure à 0,4, le produit est considéré comme stable.

Une attention particulière doit être apportée au Staphylocoque doré qui peut produire des toxines jusqu'à une activité d'eau de 0,86 tant au contrôle à la réception des matières premières qu'au contrôle des produits finis, il faudra constater son absence, bien que les différents challenges tests ont prouvé que la survivance, la croissance et la production de toxine, étaient impossibles même si le traitement thermique est modéré. Néanmoins, toute matière première ou tout produit fini susceptibles de contenir ce type de germe doivent être détruits ou éliminés.

Il faut rappeler que le traitement thermique, quand il est modéré, n'est qu'un des facteurs appliqués dans la technologie des barrières qui permet d'assurer la stabilité microbienne et organoleptique et garantir la sécurité des aliments. Cette action favorable est obtenue grâce la combinaison de plusieurs autres facteurs (barrières). Aucun des facteurs n'est suffisant pour empêcher à lui seul les microorganismes de se développer. C'est donc leur conjonction qui assure la stabilité : les experts l'expliquent par un effet de synergie entre les différents facteurs.

Les facteurs retenus sont :

-l'activité d'eau fixée entre 0,70 et 0,92 et de préférence entre 0,85 et 0,90.
-l'utilisation d'ingrédients « propres » c'est-à-dire contenant le minimum de germes et d'enzymes,
-l'abaissement modéré du pH dans les gâteaux et les préparations pâtissières où cela est possible,
-la réduction de l'oxygène à un taux très bas, inférieur à 4% ou mieux inférieur à 1% dans la pâte et dans le produit fini après conditionnement sous gaz neutres,
-l'utilisation de gaz ayant un effet bactériostatique : N_2O ou CO_2,
-l'utilisation d'alcool dans certaines recettes,

-l'ajout de sel dans certaines recettes,
-le traitement thermique modéré de pasteurisation entre 70 et 110°c mais suffisant pour inactiver les enzymes et détruire les germes thermosensibles résiduels ou de recontamination

Le traitement thermique peut avoir une autre action favorable en désactivant certaines enzymes, cependant il est préférable de sélectionner les matières premières qui n'en contiennent pas car certaines ne sont rendues inopérantes que par un traitement thermique élevé.

En plus de la destruction de certains germes et de certaines enzymes, le traitement thermique assure la cuisson optimale des gâteaux et des préparations culinaires.

Il est à noter que plus la densité est faible plus la pénétration de la chaleur dans le produit est rapide, ce qui, à valeur pasteurisatrice égale, permet d'obtenir la cuisson recherchée dans un temps plus court et c'est un avantage s'il faut préserver la couleur si cela est nécessaire ou limiter l'altération des vitamines présentes ou ajoutées.

Cependant, il est possible aussi de l'augmenter en agissant sur la température et le temps dans le cas où il faut favoriser la production de composés aromatiques dans des gâteaux traditionnellement très cuits et très foncés.

-Avantages nutritionnels de l'invention :

Du fait de l'activité d'eau plus élevée que celle des gâteaux de longue conservation à température ambiante la valeur calorique est plus basse et est en général 5 à 15 % plus faible.

La possibilité de n'appliquer qu'un traitement thermique modéré permet la conservation des vitamines naturellement présentes ou rajoutées.

L'utilisation de matières grasses hydrogénées, dont la teneur en acide gras trans est très controversée, n'est pas nécessaire ; d'excellents résultats sont

obtenus avec des huiles insaturées comme l'huile de colza et même de l'huile d'olive ou de noix qui elles ont de plus l'avantage de transmettre leur goût caractéristique, ce qui dispense d'utiliser des arômes. L'oxydation n'est pas à craindre car le foisonnement et le conditionnement sont faits sous gaz neutres après désaération de la base.

Il est présenté ci-dessous quatre exemples de gâteaux ou de préparations pâtissières pouvant être fabriqués selon le procédé de l'invention :

Gâteaux au chocolat

Farine thermisée désenzymée	5 à 25%
Œufs pasteurisés	10 à 30%
Emulsifiant	1 à 3%
Chocolat	5 à 10%
Sucre	15 à 30%
Beurre anhydre	15 à 30%

Gâteau au fruit

Farine thermisée désenzymée	10 à 30%
Œufs concentrés pasteurisés	10 à 30%
Concentré de fruit	5 à 20%
Garniture de fruits déshydratés, lyophilisés ou confits	5 à 10%
Sucre	15 à 30%
Huile	15 à 30%

Les deux recettes présentées ci dessus sont sans additifs mais dans certains cas leur utilisation peut être souhaitable pour faciliter la formulation et la fabrication.

Gâteau aux olives

Farine thermisée désenzymée ou amidons modifiés	10 à 30%
Œufs concentrés pasteurisés	10 à 30%
Lait concentré	10 à 20%

Emulsifiant	1 à 3%
Sel	1 à 2%
Glycérol	1 à 5 %
Huile d'olive pression à froid	15 à 30%
Morceaux d'olives déshydratées	5 à 10%

Petit déjeuner Muesli

Flocons d'avoine précuits	5 à 10%
Mélange de farines thermisées désenzymées	10 à 15%
Sucre ou miel	10 à 15%
Sel	0,1 à 0,2%
Lait concentré	10 à 20%
Jus de fruits concentrés	3 à 8%
Garniture de fruits déshydratés, lyophilisés ou confits	5 à 15%

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un gâteau ou d'une préparation culinaire de longue conservation à température ambiante et prêt à la consommation, dans lequel
- on prépare la pâte de base,
- on la conditionne dans un conteneur et on ferme le conteneur,

caractérisé par le fait que

- on prépare la base avec des ingrédients à teneur réduite en eau ,
- avant de la conditionner, on foisonne la base sous pression de gaz neutre et,
- après conditionnement, mais avant fermeture du conteneur, on tire au vide.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, dans lequel on désaère la base avant de la foisonner.

3. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel on soumet la base à un traitement de stabilisation destructeur de germes.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 3, dans lequel on soumet la base à un traitement de pasteurisation.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel on prépare la base avec des ingrédients à teneur en eau conduisant à une activité d'eau de la base comprise entre environ 0,70 et 0,92, de préférence entre 0,85 et 0,90.