

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

N° 80 24546

(21)

(54) Procédé pour fabriquer par extrusion un mélange sec contenant des morceaux fibreux et une matrice poreuse, pour l'alimentation des animaux familiers.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 23 K 1/18.

(22) Date de dépôt..... 19 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 21 janvier 1980, n° 113.912.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 24-7-1981.

(71) Déposant : Société dite : RALSTON PURINA COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Lee Jerome Nahm Jr.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Simonnot,
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un procédé pour préparer des produits secs pour l'alimentation des animaux familiers. Ce procédé comprend la formation de morceaux fibreux d'aliments ressemblant à des légumes, des céréales et de la viande rouge, et le mélange des morceaux avec une ration de base pour que cette ration soit parsemée de tels morceaux.

De nombreux propriétaires d'animaux familiers désirent varier la nourriture de leurs animaux pour des raisons nutritives ou pour que la ration présente un attrait esthétique ou soit plus sapide. Il existe pour les propriétaires de ces animaux un large choix de produits alimentaires se situant dans la classe générale des aliments pour les animaux familiers : (1) des aliments secs; (2) des aliments semi-humides; et (3) des aliments humides pour de tels animaux. Chaque aliment d'un groupe particulier diffère de ceux des autres groupes par un taux différent d'humidité et un niveau différent de sapidité. En général, le niveau de sapidité augmente avec l'augmentation du taux d'humidité. Ainsi, les propriétaires des animaux familiers vont ajouter de l'eau et d'autres aliments, à savoir les résidus laissés sur une table, aux rations alimentaires sèches pour assurer à ces rations un meilleur accueil et les doter d'un meilleur goût.

L'addition de restes de légumes et de viandes à des rations alimentaires sèches pour les animaux familiers crée l'aspect de ragoût ou d'une pâtée. Des aliments humides ou en boîtes de conserve pour les animaux familiers peuvent plus étroitement ressembler à des pâtées et peuvent être très intéressants comme articles de grande consommation. Cependant, des produits alimentaires secs ont l'avantage d'être plus économiques et de mieux convenir à une libre alimentation de l'animal familier. Les brevets canadiens N° 995 968 et N° 1 043 624 décrivent un aliment sec pour animaux, ressemblant à une pâtée lorsqu'il est hydraté et qui comporte des morceaux ressemblant à de la viande et des morceaux ressemblant à des légumes de couleurs contrastées.

Avec les progrès de la technologie de l'extrusion, il devient de plus en plus intéressant de mettre au point l'obtention de morceaux d'aliments ressemblant à de la viande et à des légumes et que l'on obtient à partir de

matières premières farineuses et protéiques peu onéreuses.
Le procédé de base implique d'ajouter de l'eau à une matière
constituant une source de protéines végétales et d'extruder
la matière à des pressions et températures élevées pour obte-
5 nir un produit à base de protéines végétales texturées et ex-
pansées ayant une texture fibreuse. Le procédé fondamental
d'extrusion pour la préparation d'un produit de protéines végé-
tales texturées est décrit dans les brevets des Etats-Unis
d'Amérique N° 3 940 495 et N° 3 496 858. Le procédé et le pro-
10 duit de la présente invention impliquent la préparation de
morceaux simulant des aliments fibreux et que l'on obtient à
partir de matières farineuses et protéiques, notamment une
matière dérivant du soja et constituant une source de protéi-
nes. Après la préparation des morceaux ressemblant à des ali-
15 ments, les protéines du soja sont dénaturées. On mélange ensuite
aux morceaux une matière farineuse et protéique non dénaturée
supplémentaire en vue d'une cuisson avec extrusion pour obte-
nir un produit expansé contenant en dispersion des morceaux
d'aliments fibreux.

20 La présente invention concerne donc un aliment
sec pour animaux. Cet aliment contient moins de 15% d'humidité,
possède une texture et un aspect poreux et est parsemé de mor-
ceaux ressemblant à des aliments fibreux et ayant une texture
tenace et souple. Les morceaux ressemblant à de l'aliment
25 fibreux et qui parsèment la ration de base proviennent de
sources surtout protéiques et de quelques sources farineuses,
et ils ont des couleurs contrastées.

Le procédé implique de réaliser un premier mélange
pour former le morceau ressemblant à de l'aliment et qui
20 comprend environ 35 à environ 95% en poids de matières protéi-
ques et environ 0 à environ 30% en poids de matières farineu-
ses, de cuire et d'extruder le mélange pour former des mor-
ceaux ressemblant à de l'aliment fibreux. Ces morceaux con-
tiennent des matières protéiques dénaturées et ils sont addi-
25 tionnés d'un second mélange de matières farineuses et protéi-
ques non dénaturées, les morceaux d'aliment fibreux constituant
environ 18 à environ 22% du poids du mélange global. Ce dernier
mélange est ensuite cuit et extrudé pour donner un produit

alimentaire sec et expansé pour animaux domestiques. Ce produit présente une texture et un aspect poreux et il contient des morceaux d'aliments ayant une texture fibreuse tenace et souple. Les proportions respectives des morceaux d'aliments
5 fibreux et de la matrice de base donnent un produit alimentaire exerçant sur le consommateur un degré élevé d'attraction esthétique et comportant un mélange assez uniforme de constituants ressemblant à des aliments fibreux, de couleurs contrastées, qui conservent leur intégrité particulière pendant
10 la production et lors du stockage.

La présente invention vise également à proposer un produit alimentaire pour animaux familiers, et dont chaque morceau individuel ressemble à un mélange alimentaire ou à une pâtée contenant des légumes et des morceaux de viande.

15 La présente invention vise également à proposer un procédé de préparation d'un produit alimentaire sec pour animaux familiers, selon lequel une matière protéique dénaturée, sous forme de morceaux d'aliments fibreux, est cuite et extrudée avec une matière protéique non dénaturée et de la matière farineuse afin de former un aliment sec et expansé pour animaux
20 familiers.

La présente invention vise également à proposer un procédé pour préparer un aliment sec pour animaux familiers, procédé selon lequel une matière protéique dénaturée est sou-
25 mise à un supplément de cuisson et à une extrusion dans une matrice de base, en conservant l'intégrité de ses particules, pour donner un produit alimentaire stable et de goût agréable pour les animaux familiers.

La présente invention est liée à deux concepts qui
30 concernent en gros un procédé remarquable de traitement de produits contenant des protéines en vue d'obtenir une matière alimentaire sèche pour animaux familiers. Cela concerne
(1) la formation d'une matière alimentaire sèche parsemée d'un mélange poreux expansé contenant des morceaux d'aliments
35 fibreux ressemblant à de la viande, des céréales et des légumes, et (2) un procédé de traitement consistant à mélanger et à cuire avec extrusion de la matière végétale, sous forme de morceaux d'aliments fibreux, en dénaturant ainsi la matière,

et à incorporer cette matière à de la matière comportant des protéines végétales non dénaturées de la matrice de base de la matière alimentaire sèche pour animaux familiers.

Les expressions "aliments secs pour animaux familiers" ou "matière alimentaire sèche pour animaux familiers", que l'on désignera ci-après par les termes abrégés de "aliments secs" ou de "matière alimentaire sèche", concernent une matière dont la teneur en humidité est inférieure à 15% en poids et se situe typiquement autour de 10%. Dans la suite de la présente description, tous les pourcentages indiqués sont considérés comme étant en poids, sauf spécification contraire, et ils sont rapportés au poids du produit final.

Un aliment sec pour animaux familiers contient de façon classique des protéines brutes, des matières grasses brutes, des fibres brutes, des cendres ou autres matières minérales et additifs. Des constituants protéiques typiques comprennent de la farine de viande et d'os et des sources de protéines végétales comme de la farine de soja. D'autres constituants peuvent convenablement aussi être incorporés à ce produit alimentaire.

Les morceaux d'aliments fibreux, préparés pour ressembler à de la viande, à des légumes et des céréales, ont des couleurs contrastées. Sans que l'on désire ainsi limiter la présente invention, on peut indiquer que les morceaux d'aliments fibreux rouges sont présents, dans une forme préférée de réalisation, en vue de ressembler étroitement à de la viande; un constituant vert est destiné à ressembler étroitement à des légumes, comme des pois ou des haricots verts, et du riz est présent comme constituant blanc. Eventuellement, du maïs cuit peut être présent comme constituant jaune. Les produits ressemblant à des aliments fibreux tels que ceux décrits sont de préférence obtenus à partir d'une matière protéique végétale comme du soja, de la graine de coton, de l'arachide, etc. Cependant, on peut commodément aussi mettre en oeuvre des morceaux co-extrudés de protéines primaires comme source de viande, à savoir de la farine de viande et de la farine de viande et d'os, et de la matière protéique végétale.

Les morceaux fibreux ou les morceaux ressemblant à de la viande selon la présente invention comprennent les matières protéiques texturées bien connues en pratique pour leurs propriétés de ressemblance avec la viande. Ces matières

5 protéiques extrudées ou texturées et expansées, provenant pour la plupart de sources végétales protéiques comme du soja, de la graine de coton, de l'arachide, etc..., et les procédés pour leur production sont décrits dans les brevets précités des Etats-Unis d'Amérique N° 3 940 495 et N° 3 496 858. En ce

10 qui concerne le procédé particulier pour produire un morceau ressemblant à de la viande ou un morceau d'aliment fibreux de la présente invention, on n'entend pas imposer à la présente invention d'autres limitations que celles permettant d'obtenir des morceaux de viande ou d'aliments fibreux pou-

15 vant être hydratés sans désagrégation pour parvenir à la texture ressentie lors de la mastication d'une vraie viande et aux caractéristiques de saveur de celle-ci. En plus de l'extrusion, des procédés pour former la matière protéique végétale texturée peuvent comprendre, sans que cela soit

20 limitatif, les techniques bien connues de traitement comme le filage, la coagulation, la précipitation, l'irradiation, etc. Des mélanges d'une matière protéique végétale et de sources de viande comme de la farine de viande et de la farine de viande et d'os peuvent être combinés et préparés

25 comme décrit dans le brevet canadien N° 1 023 604. Le tableau I suivant présente une formulation typique pour un morceau ressemblant à de la viande ou un morceau d'aliment fibreux que l'on utilise dans la présente invention :

TABLEAU I

30	Farine de soja à 49%	94,73
	Farine de viande et d'os	5,0
	Soufre	0,2
	Couleur jaune	0,015
	Couleur rouge	0,035
35	Couleur brune	<u>0,02</u>
		100,00%

D'autres sources de viande peuvent être incluses dans la formulation, comme de la farine de boeuf, de la farine de viande, de la farine de volaille, de la farine de poisson, de la viande ou chair ou des résidus de viande. Des colorants sont
5 introduits dans la formulation pour que la couleur des morceaux d'aliments ressemble étroitement à celle de la viande. Les ingrédients de la formulation peuvent être mélangés et soumis à un travail mécanique dans des conditions de température et de pression élevées pendant un temps suffisant pour
10 transformer les mélanges en une substance mobile ou "coulable" qui peut ensuite être extrudée, par passage par un orifice restreint, pour parvenir dans un environnement à pression nettement inférieure, ce qui provoque une évaporation de l'eau et la formation d'une structure fibreuse. Les morceaux d'aliments
15 fibreux peuvent ensuite être formés par découpage ou d'une autre façon. Sans vouloir limiter ainsi la présente invention, on peut indiquer que le mélange peut être cuit à une température supérieure à 100°C, se situant de préférence entre environ 132° et environ 154°C, à une pression manométrique d'environ 2,1 à environ 5,5 MPa. Un procédé typique pour
20 produire des morceaux d'aliments fibreux se trouve décrit dans le brevet précité des Etats-Unis d'Amérique N° 3 940 495. Les morceaux ressemblant à de la viande sont les morceaux fibreux qui sont séchés jusqu'à une teneur en humidité comprise entre environ 6 et 12% en poids et qui peuvent ensuite
25 être incorporés, en une proportion d'environ 17% en poids, à la matrice de base.

Pour produire un morceau d'aliment fibreux coloré en vert et qui ressemble à un légume vert, on peut utiliser
30 comme ingrédient primaire de la farine de pois ou une autre matière protéique végétale colorée en vert. Sans que l'on souhaite ainsi limiter l'invention, on peut cependant indiquer qu'il a été trouvé que de la farine de soja ou une autre matière protéique végétale comme de la farine de graines de
35 coton ou de la farine d'arachide, en combinaison avec les colorants appropriés pour l'obtention d'une couleur verte, donne par cuisson avec extrusion un produit fibreux tenace. Les formulations que l'on trouve dans les tableaux II et IIa

suivants sont des exemples typiques, mais nullement limitatifs, de ce qui peut être utilisé pour produire un morceau d'aliment ressemblant à un légume vert.

TABLEAU II

5	Farine de soja à 49%	99,69
	Soufre	0,2
	Couleur jaune	0,06
	Couleur bleue	0,04
	Couleur rouge	<u>0,01</u>
10		100,00

TABLEAU II (a)

	Mouture de pois	10,0000
	Farine de soja à 49%	89,7170
	Soufre	0,20
15	Colorant vert	<u>0,0830</u>
		100,00

Les deux formulations peuvent être mélangées à suffisamment d'eau pour la mise en oeuvre, travaillées mécaniquement et soumises à une extrusion avec cuisson à des températures et pressions élevées se situant entre environ 100°C et 154°C et entre des pressions manométriques d'environ 2,1 et 5,5 MPa, respectivement. L'extrusion provoque un séchage des morceaux d'aliments vert fibreux jusqu'à une teneur en humidité d'environ 6 à environ 12% en poids, et ces morceaux peuvent être incorporés à raison de 3% en poids à la matrice de base. Le morceau d'aliment fibreux traité comprend environ 35% à environ 95% en poids de matière protéique, environ 0 à environ 30% en poids de matière farineuse et environ 0,01 à environ 1% en poids d'ingrédients colorants. Des ingrédients farineux ne sont pas indispensables dans les morceaux d'aliments fibreux mais, si on le désire, on peut inclure l'une quelconque des céréales les plus courantes comme du maïs, du blé, de l'orge ou de l'avoine, etc. ainsi que le produit de leur mouture comme de la farine de maïs, de la farine de blé, du germe ou du gruau de blé, etc.

D'autres morceaux d'aliments ne nécessitent pas un traitement élaboré avant leur mélange avec la matrice de base pour l'obtention d'un produit sec pour l'alimentation des animaux familiers. Par exemple, des particules de riz peuvent

être directement incorporées, à l'état non cuit, dans la matrice de base. Le riz donne un morceau de coloration blanche à incorporer, en une proportion d'environ 5% en poids, à la matrice de base. On peut ajouter à la matrice, comme ingrédient facultatif et afin d'introduire un morceau d'aliment 5 jaune, du maïs jaune cuit. Le maïs jaune est craqué sur un cylindre de floconneuse et tamisé jusqu'à obtention de particules ayant moins de 4,75 mm et plus de 2,83 mm. Après tamisage, le maïs est bouilli durant une heure dans un cuiseur 10 à vapeur, puis il est égoutté et séché. Les morceaux de maïs peuvent ensuite être directement incorporés à une matrice de base. Le riz et les morceaux de maïs supportent facilement les conditions du travail mécanique et des températures et pressions élevées rencontrées dans l'extrudeuse pour la pro- 15 duction d'un aliment sec. Environ 10% en poids de morceaux de maïs peuvent facilement être incorporés à la matrice de base. Avant leur incorporation à la ration de base, tous les morceaux d'aliments fibreux ont une masse volumique d'environ 0,205 à 0,451 g par cm³, de préférence 0,232 à 0,258 g par cm³.

20 Dans une forme préférée de réalisation de la présente invention, les morceaux d'aliments fibreux sont revêtus d'environ 1% en poids d'une matière grasse destinée à rendre les morceaux fibreux plus tenaces et plus souples avant de les placer dans la matrice de base et 25 de les soumettre à une cuisson supplémentaire. Cette étape augmente également l'intégrité des particules et la stabilité des morceaux des aliments fibreux. Cependant, le procédé peut ne pas comporter cette étape et permettre encore d'obtenir un produit satisfaisant.

30 La matrice de base comprend un mélange farineux-protéique qui peut inclure des ingrédients farineux primaires constitués par l'une quelconque des céréales les plus courantes comme du maïs, du blé, de l'orge ou de l'avoine et le produit de leur mouture comme de la farine de maïs, de la 35 farine de blé, du germe ou du gruau de blé. Habituellement, les ingrédients farineux seront présents en des quantités représentant environ 50 à environ 75% de la masse totale.

Le mélange farineux-protéique comprend également des ingrédients protéiques comme de la farine de graines oléagineuses, des farines de sous-produits protéiques, des viandes et des protéines microbiennes. Les farines de sous-
5 produits comprennent de la farine de viande, de la farine de volaille et de la farine de poisson; les farines de graines oléagineuses peuvent être de la farine de soja et de la farine de graines de coton. Par exemple, les protéines micro-
10 biennes peuvent provenir de sources comme la levure Torula, des protéines provenant de la croissance microbienne sur du pétrole et de la levure de bière. Ces ingrédients sont de préférence présents en une proportion d'environ 25 à 50% en poids dans la matrice de base. Dans la forme préférée de réalisation, le rapport entre les ingrédients farineux
15 et les ingrédients protéiques dans la matrice de base peut se situer entre environ 3:1 et 1:1. Un rapport d'environ 2:1 sera usuel. L'ingrédient farineux et un ingrédient protéique de la matrice de base peuvent représenter ensemble de 55 à 80% du mélange total formé avec la matrice de base.

20 L'ingrédient protéique sera normalement choisi en vue de fournir les caractéristiques nécessaires de proportions de protéines et d'équilibre entre elles. De préférence, plusieurs ingrédients protéiques seront présents. Ces ingrédients seront choisis de façon à être en équilibre
25 mutuellement et avec les ingrédients farineux, de sorte que le mélange final de la matrice de base et des morceaux d'aliments fibreux est équilibré en ce qui concerne les amino-acides voulus. Par exemple, les protéines de maïs contiennent peu de tryptophane et d'acides aminés essentiels, alors que
30 la farine de poisson présente une forte teneur en ces constituants. De même, le blé a une faible teneur en lysine alors que la farine de viande fournit cet ingrédient. Donc, on va de préférence utiliser des mélanges d'ingrédients complémentaires pour obtenir l'équilibre souhaité.

35 Des ingrédients facultatifs à incorporer au produit (et qui sont typiquement présents en des proportions totales d'environ 1 à environ 8%) peuvent comprendre : des ingrédients donnant de la flaveur, des protéines hydrolysées

ou du sel; des ingrédients colorants; des matières minérales et des vitamines. Une matrice de base typique peut être préparée à partir des ingrédients indiqués au tableau III suivant :

		<u>TABLEAU III</u>	
		<u>Ingrédients</u>	<u>Pourcentage</u>
5		Maïs jaune	2-45
		Blé	5-30
		Avoine	0-5
10		Gluten de maïs pour l'alimentation	5-8
		Farine de gluten de maïs	7-10
		Farine de poulet	0-15
		Farine de foie	0-15
15		Farine de viande et d'os	5-25
		Viande, poisson ou sous-produits de viande	0-15
		Farine de germe de blé	0-3
		Poudre de lait écrémé	0-3
20		Aromes et colorants	0-1
		Suppléments vitaminiques et minéraux	2,0
		Matière grasse animale (ajoutée après l'extrusion)	<u>4-8</u>
			100

Ce mélange, avec suffisamment d'eau pour son traitement, est typiquement soumis à un travail mécanique à une température élevée d'environ 100°C à environ 204°C et à une pression manométrique élevée d'environ 105 kPa à environ 2,1 MPa pendant un temps suffisant pour transformer la masse en une substance mobile. Le mélange est ensuite extrudé par passage à travers un orifice restreint pour parvenir dans une atmosphère à plus basse pression, ce qui provoque une dilatation de la matière et la formation d'un produit sec et expansé, ayant une texture et un aspect poreux, pour l'alimentation des animaux familiers. Lorsqu'il est séché jusqu'à une teneur en humidité de 10%, ce produit présente typiquement une masse volumique d'environ 0,335 g/cm³ à environ 0,374 g/cm³. Que ce second mélange soit cuit séparément ou en combinaison avec

le premier mélange de particules alimentaires fibreuses, les conditions de la cuisson sont identiques.

Les morceaux d'aliments fibreux sont extrudés et séchés. Les morceaux extrudés contiennent des protéines dénaturées. On peut ajouter des morceaux d'aliments fibreux supplémentaires comme du riz et du maïs. Le mélange est ensuite malaxé avec les ingrédients destinés à la matrice de base et contenant des protéines non dénaturées. Puis le mélange global est extrudé pour donner un produit expansé poreux contenant des morceaux d'aliments fibreux dont les particules conservent bien leur intégrité. Chaque morceau individuel du produit est parsemé des morceaux d'aliments fibreux.

Le morceau d'aliment ressemblant à de la viande, et dont la formulation est indiquée sur le tableau I, reçoit une addition d'environ 8 à environ 25% d'eau (ou d'humidité) comme préparation en vue de son extrusion. Il est placé dans l'entrée de l'extrudeuse, cependant que la vis de cette extrudeuse est mise en rotation à une vitesse importante qui est, par exemple, d'environ 150 tours à la minute. Pendant cette opération, de la vapeur d'eau est envoyée dans l'enveloppe avant et, normalement, de l'eau de refroidissement circule dans l'enveloppe arrière. La vis fait progresser le mélange dans l'extrudeuse cependant que la température du mélange est portée à une valeur supérieure à 100°C, et qui se situe de préférence entre 132°C et 134°C, par le chauffage dû à la vapeur d'eau, par le frottement résultant du travail mécanique et, éventuellement, par des variations chimiques qui peuvent se produire. L'addition de la vapeur d'eau et/ou d'eau aux deux enveloppes n'est pas considérée comme une caractéristique devant limiter la présente invention. Pour régler la température, on peut utiliser n'importe quel procédé connu en pratique, comme l'utilisation de l'eau ou de la vapeur d'eau individuellement dans l'une des enveloppes, ou dans les deux enveloppes, du cuiseur-extrudeur. Puisque la vis tend à faire progresser la matière plus vite que celle-ci ne peut passer à travers la sortie restreinte, la pression manométrique augmente dans l'extrudeuse, habituellement jusqu'à environ 2,1 à 5,5 MPa, cependant que le produit subit

dans cette extrudeuse un travail mécanique intense. La matière est transformée en une substance mobile qui est refoulée de la chambre principale de l'extrudeuse, après un temps de rétention se situant habituellement entre 30 et 40 secondes, dans la chambre supplémentaire. La matière reste sous des pressions et températures élevées pendant qu'elle progresse dans l'extrudeuse, sous l'effet de la différence de pression, vers la buse de sortie. Lorsque la matière soumise aux fortes pressions internes émerge de la buse pour parvenir dans une atmosphère à pression bien inférieure, l'humidité surchauffée se détend partiellement par évaporation pour provoquer une expansion du produit et son refroidissement partiel. Si le produit est traité de façon appropriée, il émerge sous forme d'un élément fibreux allongé, continu et expansé que n'importe quel dispositif ordinaire de découpage peut découper en des morceaux individuels lorsque ce produit émerge. Le produit expansé est poreux et fibreux et il ressemble étroitement à des fibres du tissu d'une vraie viande. Le produit est très nutritif lorsqu'il émerge, il est stérile, possède un goût agréable et il est sain. De préférence, les morceaux peuvent recevoir, par atomisation, un revêtement de matière grasse représentant environ 1%.

Pendant l'extrusion, la température et la pression de la cuisson sont réglées en vue d'obtenir un produit qui aura, quand il sera sec, la masse volumique apparente voulue. En se maintenant entre les limites de température et de pression du processus d'extrusion, on règle les conditions de cette extrusion de façon à obtenir un produit final dont la masse volumique se situe entre environ $0,335 \text{ g/cm}^3$ et $0,374 \text{ g/cm}^3$ lorsqu'il est séché jusqu'à une teneur en humidité d'environ 10% en poids.

On utilise le même mode opératoire pour préparer les morceaux ressemblant à un aliment fibreux de couleur verte et dont la composition est indiquée sur le tableau II ou II(a).

Des morceaux brisés de riz de brasserie (4,75 mm) peuvent ensuite être ajoutés à ce mélange et éventuellement du maïs jaune, qui a été craqué et tamisé jusqu'à une granulométrie de 4,75 mm à 2,82 mm environ, qui a été bouilli durant une heure,

égoutté et séché, peut également être ajouté. Les morceaux d'aliments fibreux ressemblant à de la viande, les morceaux d'aliments fibreux ressemblant à des légumes, le riz et éventuellement les morceaux de maïs cuit sont ensuite mélangés aux 5 ingrédients de la formulation indiquée sur le tableau III pour la préparation de la matrice de base.

Le premier mélange des morceaux d'aliments fibreux ressemblant à de la viande rouge, à des légumes verts, du riz et éventuellement du maïs jaune est mélangé avec le second 10 mélange de la matrice de base. De préférence, les morceaux d'aliments fibreux doivent être mélangés à la matrice de base selon les proportions suivantes, par rapport au poids du produit final : environ 17% de morceaux ressemblant à de la viande rouge, environ 5% de riz; environ 3% de morceaux ressemblant 15 à des légumes verts, et environ 10% de maïs. Ces proportions sont relativement arbitraires et ne doivent pas être considérées comme limitatives. Des morceaux d'aliments fibreux rouges peuvent être ajoutés en une proportion comprise entre environ 3 et 17% en poids; des morceaux verts en une proportion d'environ 20 2 à 10% en poids et des morceaux de riz dans des proportions d'environ 1 à 10% en poids. Les morceaux d'aliments fibreux, qui contiennent de la matière protéique végétale dénaturée, sont de préférence revêtus d'environ 1% de matière grasse avant leur mélange à la matrice de base, pour garantir une 25 meilleure intégrité des particules lors de la cuisson avec extrusion de la matrice de base.

Le mélange obtenu est ensuite cuit avec extrusion dans des conditions de températures élevées d'environ 100°C à environ 204°C et de pressions manométriques comprises entre 30 environ 105kPa et environ 2,1 MPa. Le procédé de la présente invention peut être mis en pratique dans un appareil classique d'extrusion, comme celui décrit dans le brevet précité des Etats-Unis d'Amérique N° 3 496 858. La rotation de la vis de l'extrudeuse crée une forte pression s'exerçant sur la matière 35 mélangée dans cette extrudeuse. On pense que la matière particulaire change de forme jusqu'à couler finalement de façon généralement fluide, en s'écrasant même à la périphérie de la vis pour former une colonne en recirculation et appliquer un

travail mécanique poussé à la matière. Les pressions manométriques régnant dans l'extrudeuse s'élèvent jusqu'à environ 0,7 MPa et se situeront typiquement entre 0,7 et 1,4 MPa. La totalité de la pression et les températures élevées proviennent du frottement entre les produits qui s'écoulent et les organes de l'extrudeuse. Pendant l'extrusion, de l'eau de refroidissement circule dans les enveloppes arrière et avant pour régler la température. Le mélange est transformé en une substance mobile, qui émerge de la buse de l'extrudeuse et se dilate. Le produit allongé et dilaté peut être découpé et revêtu par atomisation d'environ 4 à environ 8%, de préférence d'environ 6% en poids, de matière grasse animale. La teneur en humidité des matières et les valeurs des températures et pressions de l'extrusion doivent être choisies de façon à donner un produit extrudé ayant les propriétés voulues. La masse volumique apparente du produit final doit se situer entre environ 0,335 et 0,374 g/cm³ lorsque le produit a été séché jusqu'à une teneur en humidité d'environ 10 à 12% en poids.

Dans une autre forme de réalisation, la matrice de base peut être cuite séparément dans une extrudeuse dans des conditions identiques à celles antérieurement décrites ou selon n'importe quel procédé bien connu. Les morceaux d'aliments fibreux, qui peuvent être préparés par n'importe quel procédé connu, peuvent être mélangés à la matrice de base cuite et extrudée et le mélange obtenu peut être traité dans un malaxeur en vue d'une extrusion après une préparation appropriée. La granulation n'implique pas de travailler mécaniquement la matière dans des conditions de températures et de pressions élevées pour produire une substance fluide destinée à l'extrusion. Le traitement préalable implique de porter la teneur en humidité du mélange, par injection d'eau et de vapeur d'eau, à 25%. La masse volumique de ce produit granulé se situe entre environ 0,568 et 0,645 g/cm³ lorsque le produit est séché jusqu'à une teneur en humidité de 6%.

Le produit constitue pour les animaux familiers un excellent aliment ayant bon goût et qui exerce un attrait esthétique remarquable sur les consommateurs.

Les exemples suivants sont présentés en vue d'illustrer la présente invention, sans en limiter indûment les aspects nouveaux.

EXEMPLE 1

On utilise de la farine de soja, pesant 86,25 kg après extraction de l'huile par de l'hexane. La farine présente une teneur en protéines de 49% en poids et une teneur en matières grasses de 0,5% en poids. On mélange cette farine de soja avec 4,54 kg de farine de viande et d'os et l'on ajoute à ce mélange 182 g de soufre, qui est un adjuvant d'extrusion, ainsi que 9g d'un colorant jaune, 18 g d'un colorant rouge, et 32 g d'un colorant brun. On introduit ensuite le mélange dans un appareil de préparation permettant l'incorporation d'environ 9,1 kg d'eau et de vapeur d'eau, puis dans une extrudeuse classique comportant des enveloppes permettant le passage de la vapeur d'eau et de l'eau. On fait continuellement passer les deux enveloppes. La vis de l'extrudeuse tourne à 150 tours par minute. Le mélange est ainsi soumis à un travail mécanique dans l'extrudeuse à une température voisine de 149°C. Les pressions manométriques varient un peu mais sont généralement supérieures à 2,1 liPa. La matière passe continuellement dans l'extrudeuse, traverse le tube allongé et sort de la buse de l'extrudeuse sous forme de granules de 9,52 mm x 3,18 mm. Le temps de séjour ou de réaction de la matière dans l'extrudeuse est d'environ 30 secondes. Le mélange est éjecté de la buse, en un courant continu, et il est découpé. La structure fibreuse cohérente de la matière subit une expansion lors de la traversée de la buse, ce qui donne une structure poreuse. Lorsqu'il est retiré, le produit possède une texture fibreuse d'excellente qualité analogue à celle de la viande. Une fois séché à une teneur en humidité de 8%, le produit présente une masse volumique de 0,232 g/cm³.

EXEMPLE 2

On effectue un autre essai semblable à celui décrit dans l'exemple 1 mais, dans ce cas, on donne aux morceaux alimentaires fibreux une couleur verte par addition de farine de pois et d'un colorant vert. On mélange environ 81,3 kg de farine de soja, extraite par du solvant et comportant 49% de protéines, avec 9,1 kg de farine de pois, environ 182 g de soufre et 38 g d'un colorant vert. On place ensuite le mélange

dans une machine de préparation avec environ 9,1 kg d'eau. On extrude dans une machine classique de cuisson et d'extrusion, dans les conditions indiquées à l'exemple 1. Lorsqu'ils sont séchés jusqu'à une teneur en humidité de 9%, les morceaux fibreux de l'aliment résultant, de couleur verte, ont une masse volumique de 0,232 g/cm³.

EXEMPLE 3

On utilise comme matrice de base 45,4 kg d'une matière farineuse-protéique, équilibrée du point de vue nutritionnel et qui présente la composition suivante :

	Maïs moulu	31 parties en poids		
	Blé	20	"	"
	Avoine complet	5	"	"
	Gluten de maïs	8	"	"
15	Farine de gluten de maïs	10	"	"
	Farine de soja	5	"	"
	Farine de viande et d'os	18	"	"
	Vitamines et matières minérales supplémentaires	3	"	"

On mélange cette formulation avec les produits des exemples 1 et 2 et avec du riz de brasserie N°4 (4,75 mm), en une proportion telle qu'il y ait environ 17% en poids des morceaux alimentaires fibreux rouges, environ 3% en poids des morceaux d'aliments fibreux verts et environ 5% en poids de morceaux de riz, par rapport au poids de la formulation de matrice de base. On ajoute suffisamment d'eau pour porter la teneur en eau du mélange à 25% en poids. On utilise une extrudeuse classique dont les enveloppes avant et arrière sont alimentées en eau de façon à maintenir une température d'eau sortante de 71°C à 93°C. L'eau de refroidissement à la température ambiante circule constamment dans les deux enveloppes. L'ouverture de la plaque de retenue a un diamètre de 9,52 mm et la vis tourne à 150 tours par minute. Le mélange est ainsi mécaniquement travaillé dans l'extrudeuse à une température voisine de 127°C. Les pressions manométriques varient mais se situent habituellement autour de 1,4 MPa. La matière passe continuellement dans l'extrudeuse, traverse le tube allongé et sort d'une buse rectangulaire sous forme de morceaux de 9,52 mm X 12,7 mm. Le temps de rétention de la matière dans

l'extrudeuse est d'environ 30 secondes. Le mélange est éjecté en un courant continu de la buse et il est découpé et revêtu d'environ 6% de graisse animale. Après son séchage jusqu'à une teneur en humidité d'environ 10% en poids, le produit
 5 final présente une masse volumique de $0,335 \text{ g/cm}^3$. Le produit final a une texture poreuse entremêlée de morceaux d'aliments multicolores à texture fibreuse tenace et souple.

EXEMPLE 4

Le présent exemple décrit la granulation d'une ma-
 10 trice de base préalablement cuite et de morceaux d'aliments fibreux. La matière farineuse-protéique, équilibrée du point de vue nutritionnel, que l'on utilise, possède la composition suivante :

	Maïs	13%
15	Riz	24%
	Blé	35%
	Farine de gluten de maïs	14%
	Farine de viande et d'os	5%
20	Arome, vitamines et matières minérales supplémentaires	<u>9%</u>
		100%

On moule la farine et on la fait passer dans un appa-
 reil de cuisson et d'extrusion fonctionnant à une température élevée d'environ 135°C et à une pression manométrique d'envi-
 25 ron 1,75 MPa. On introduit de l'eau dans les enveloppes de l'extrudeuse pour en régler la température. On extrude le produit à travers une buse de 9,52 mm x 12,7 mm pour obtenir des flocons qui, une fois séchés à une teneur en humidité de 10%, ont une masse volumique de $0,361 \text{ g/cm}^3$. On moule ensuite cette
 30 matrice de base avec passage à travers un tamis "Hammermill" de 1,59 mm et l'on mélange avec les morceaux d'aliments fibreux des exemples 1 et 2 et avec du riz de brasserie de 4,75 mm (N°4) selon les proportions de 17% de morceaux d'aliments fibreux rouges, 3% de morceaux d'aliments fibreux verts
 35 et 5% de riz, par rapport au poids de la matrice de base. On soumet ensuite ce mélange à un traitement préalable dans un broyeur "California" avec injection de vapeur d'eau et d'eau pour porter la teneur en humidité à 25% en poids. On fait

ensuite pénétrer la farine ainsi traitée entre les rouleaux du broyeur et on la forme par passage à travers une filière de 15,9 mm x 15,9 mm. La matière est ensuite séchée jusqu'à une teneur en humidité de 6% et elle présente une masse volumique de 0,632 g/cm³. On l'asperge ensuite d'une pulvérisation correspondant à environ 6% de graisse animale et d'agents d'aromatisation. Le produit obtenu a une texture fibreuse et il est parsemé de morceaux d'aliments fibreux multicolores.

EXEMPLE 5

Le produit alimentaire de la présente invention, pour animaux familiers, a un meilleur goût et la façon dont il est bien accueilli est tout à fait nette et inattendue. Des chiens auxquels le produit de la présente invention est librement offert vont en consommer plusieurs fois plus que d'un produit classique sec. Les tableaux suivants résument une série d'essais effectués avec les produits des exemples 3 et 4 en comparaison de la matrice de base dont la composition apparaît au tableau III ci-dessus et qui est une composition commerciale classique pour chiens. Les rations sont présentées sur base sèche (tableau A) ou sur base humide (tableau B).

TABLEAU A

	Ration présentée sèche	Poids total consommé (kg)	Nombre de chiens qui ont préféré la ration	Nombre de chiens ne manifestant pas de préférence	Seuil de signification	Nombre de chiens	Nombre de jours
25	1	12,2	9	0	PSS	20	4
	3	14,7	11				
30	2	19,5	17	0	0,05	20	4
	3	12,3	3				

TABLEAU B

	Ration présentée humide	Poids total consommé (kg)	Nombre de chiens qui ont préféré la ration	Nombre de chiens ne manifestant pas de préférence	Seuil de signification	Nombre de chiens	Nombre de jours
5							
	1	35,7	20	0	0,01	20	4
	3	2,2	0				
10	2	37,9	16	0	0,01	20	4
	3	12	4				

Note : Ration 1 : Produit extrudé de l'exemple 3

Ration 2 : Produit granulé de l'exemple 4

15 Ration 3 : Matrice de base qui est une ration d'une composition commerciale courante d'aliment sec pour animaux familiers.

Les tableaux résument les résultats obtenus en présentant un seuil de signification statistique (probabilité inférieure à 0,01). Cette signification ou importance statistique indique qu'il y a moins de 1% de chances ou de probabilités pour un comportement ne manifestant aucune préférence. En d'autres termes, cela indique que, plus de 99 fois sur 100, un chien va préférer la ration traitée particulière par rapport au produit témoin. L'abréviation "PSS" signifie qu'il n'y a pas de signification statistique mais que l'on a pris en compte une réponse numérique (selon la consommation et le nombre de chiens qui ont préféré la ration proposée).

La ration extrudée selon la présente invention a été préférée de façon significative (probabilité inférieure à 0,01) lorsqu'elle a été présentée humide et elle a également été préférée lorsqu'elle a été présentée à sec, par rapport à la ration courante du commerce. Le produit granulé selon la présente invention a été préféré de façon significative (probabilité inférieure à 0,01) lorsqu'il a été présenté humide et il a également été préféré de façon significative (probabilité inférieure à 0,05) lorsqu'il a été présenté à sec, par rapport à la ration courante du commerce. Les résultats ainsi obtenus indiquent la supériorité du produit de la présente invention par rapport à la ration commerciale courante pour chiens.

La signification statistique a été calculée par l'essai ou la méthode de Wilcoxon. Cet essai est une méthode bien connue pour déterminer la signification statistique d'un comportement constituant une réponse, comme le choix d'un animal de consommer un type particulier d'aliment plus qu'un autre type d'aliment lorsque l'animal peut facilement accéder aux deux types.

Les animaux utilisés dans cet essai sont des chiens adultes en bonne santé et de taille moyenne. Ils ont été choisis parmi des races comme les pointers, les setters anglais, les labradors, les whippets et les caniches, car l'on a prouvé après plus de 50 ans de recherches que de telles races donnent à des essais de sapidité des réponses plus sensibles et constantes. On peut très bien se fier à leur préférence de goût pour prédire ce que la population globale des chiens va préférer. En règle générale, on ne peut pas très bien se fier à certaines races comme, par exemple, les bigles.

Pour les essais, vingt chiens des races choisies précitées ont été placés dans des niches individuelles. Deux bols ont été placés dans chaque niche de chien à des intervalles de quatre jours. Un bol a contenu l'échantillon à essayer et l'autre bol a contenu le produit témoin. Chaque bol a contenu plus que le chien pouvait normalement manger pendant cet intervalle, afin que le chien ne prélève pas la nourriture d'un bol tout simplement parce que l'autre bol était devenu vide. On a laissé aux chiens le libre choix de leur alimentation, mais l'on a inversé chaque jour la position des deux bols afin d'éliminer la possibilité pour un chien particulier de manger dans un bol correspondant à une position donnée. Chaque consommation des chiens a été enregistrée individuellement. Les différences entre la quantité de produit témoin consommée et la quantité de l'échantillon consommée ont été enregistrées (ce que l'on désigne ci-après comme étant une "différence") pour chaque chien à titre individuel au cours de la période. Chaque "différence" a reçu un signe selon qu'il a été consommé une plus grande quantité de témoin (+) ou une plus grande quantité de l'échantillon (-). Puis chaque "différence" a été classée

à un rang compris entre 1 et 20 (puisque'il y avait 20 chiens, il y a eu 20 différences) selon l'amplitude de la "différence" mais sans tenir compte du signe. En d'autres termes, le rang 1 a été attribué à la plus petite "différence" et le rang 2
5 à la différence immédiatement supérieure, et ainsi de suite, que cette "différence" soit positive ou négative. Si plus d'un chien a présenté la même amplitude de "différence" de consommation, les rangs qui ont pu être attribués à ces différences ont fait l'objet d'un calcul de moyenne. Par exemple, si les
10 trois plus petites "différences" ont toutes eu la même amplitude, chaque différence aura reçu le rang moyen correspondant à 1, 2 et 3, soit $(1+2+3):3$, c'est-à-dire 2. On a ensuite donné au rang de chaque chien le signe qui avait été antérieurement donné à la "différence" particulière en cause. Par
15 exemple, si le chien présentant la moindre amplitude de "différence" de consommation a consommé plus de témoin que de l'échantillon, son rang serait devenu +1, ce qui correspond bien entendu au signe + enregistré pour cette "différence" de consommation par le chien. Puis les rangs positifs et négatifs ont été totalisés séparément. Le total le plus grand est
20 utilisé, avec le nombre de chiens montrant une préférence, comme clé pour déterminer la signification statistique à partir d'un diagramme de probabilités de Wilcoxon. Cette analyse statistique a été, bien entendu, utilisée pour chaque
25 échantillon essayé. On pense que l'essai de détermination d'un rang d'après la méthode de Wilcoxon donne une probabilité statistique extrêmement fiable pour indiquer si une préférence a été réalisée en fait.

Il va de soi que, sans sortir du cadre de l'invention,
30 de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé décrit.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour préparer, pour l'alimentation des animaux familiers, un produit sec contenant moins de 15% en poids d'humidité et comportant des morceaux d'aliments fibreux, ayant une texture tenace et souple, combinés avec une matrice de base contenant des matières protéiques et farineuses expansées et ayant une texture et un aspect poreux, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) préparer un premier mélange pour former un morceau d'aliment fibreux comprenant environ 35 à environ 95% en poids d'une matière protéique, environ 0 à environ 30% en poids d'une matière farineuse et suffisamment d'eau pour le traitement;

(b) donner à ce premier mélange la forme de morceaux d'un aliment fibreux;

(c) préparer un second mélange comprenant environ 50 à environ 75% en poids de matières farineuses, environ 25 à environ 50% en poids de matières protéiques et suffisamment d'eau pour le traitement en vue de former une matrice;

(d) combiner le premier mélange et le second mélange ou matrice pour former une masse;

(e) travailler mécaniquement la masse dans des conditions de température et de pression élevées pendant un temps suffisant pour transformer la masse en une substance fluide; et

(f) extruder la substance fluide, par passage à travers un orifice de dimension limitée, pour que la substance parvienne dans une atmosphère à plus faible pression, ce qui provoque une expansion de la matière et forme un produit alimentaire expansé et sec, ayant une texture et un aspect poreux et qui contient des morceaux d'aliments fibreux, de texture fibreuse, souple et tenace, pour l'alimentation des animaux familiers.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier mélange, avant d'être combiné au second mélange, est travaillé mécaniquement dans des conditions de température et de pression élevées pendant un temps suffisant pour transformer le mélange en une substance fluide qui est ensuite extrudée, par passage à travers un orifice de dimension

restreinte, pour parvenir dans un environnement où règne une pression nettement inférieure à la pression élevée précitée, ce qui provoque une évaporation de l'eau et la formation d'une structure fibreuse.

5 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier mélange est soumis à des conditions de températures élevées se situant entre environ 100°C et environ 154°C et à une pression manométrique élevée comprise entre environ 2,1 et environ 5,5 MPa.

10 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier mélange présente une masse volumique comprise entre environ 0,206 g/cm³ et environ 0,451 g/cm³.

 5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier mélange est enrobé d'environ 1% en poids
15 d'une matière grasse.

 6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second mélange présente une masse volumique comprise entre environ 0,335 g/cm³ et environ 0,374 g/cm³.

 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en
20 ce que l'aliment sec pour animaux familiers présente une masse volumique comprise entre environ 0,335 g/cm³ et environ 0,374 g/cm³.

 8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second mélange est soumis à des conditions de tempé-
25 ratures élevées comprises entre environ 100°C et environ 204°C et de pressions manométriques élevées comprises entre environ 0,105 MPa et environ 2,1 MPa.

 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière protéique du premier mélange est choisie
30 parmi les matières protéiques végétales et les sources de viande ou de chair.

 10. Procédé pour préparer, pour l'alimentation des animaux familiers, un aliment sec contenant moins de 15% en poids d'humidité, le procédé étant caractérisé en ce qu'il
35 comprend les étapes consistant à :

(a) mélanger un premier mélange, comprenant de la matière protéique dénaturée, avec un second mélange comprenant de la matière protéique non dénaturée et de la matière farineuse

pour former une masse;

(b) travailler mécaniquement la masse dans des conditions de température et de pression élevées pendant un temps suffisant pour transformer la masse en une substance fluide; et

5 (c) extruder la substance fluide, en la faisant passer par un orifice de dimension restreinte, pour la faire parvenir dans une atmosphère où règne une plus faible pression, ce qui provoque l'expansion de la matière et donne un produit
10 poreux et contenant des morceaux d'aliments fibreux ayant une texture fibreuse, souple et tenace, pour l'alimentation des animaux familiers.