



Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪ Numéro de la demande: 1695/81

⑬ Titulaire(s):
Union Carbide Corporation, Law Department,
Danbury/CT (US)

⑪ Date de dépôt: 12.03.1981

⑪ Priorité(s): 13.03.1980 US 130190

⑭ Inventeur(s):
Higgins, Thomas Engel, Riverside/IL (US)
Ellis, David Earl, Mountain Home/AR (US)

⑪ Brevet délivré le: 14.02.1986

⑪ Fascicule du brevet
publié le: 14.02.1986

⑬ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑮ Enveloppes alimentaires en cellulose résistantes à la moisissure et humidifiées de manière déterminée.

⑯ Des enveloppes alimentaires, tubulaires, de grandes dimensions, en matériau cellulosique, utilisées dans la fabrication de produits alimentaires bourrés tels que des grandes saucisses, des produits de viande traitée enveloppés, des produits de viande roulés et autres, sont humidifiées sous commande dans une mesure qui permet d'élimination du trempage avant bourrage et sont traitées avec des sels de chlorures comme agents antimycotiques pour inhiber la croissance de moisissures, levures, et bactéries avant le bourrage de l'enveloppe avec des aliments.

REVENDICATIONS

1. Enveloppe de grande dimension, tubulaire, en matériau cellulosique, pour produits alimentaires, préhumidifiée à un degré qui permet debourrer l'enveloppe sans avoir à ajouter de l'humidité supplémentaire avant la farciure du bourrage, ayant une teneur d'un sel de chlorure choisi parmi le groupe constitué par le chlorure de sodium, le chlorure de magnésium, le chlorure d'ammonium, le chlorure de calcium et le chlorure de potassium, en une concentration exprimée en pourcentage de poids de la cellulose dans l'enveloppe, apte à maintenir l'activité de l'eau dans l'enveloppe non supérieure à 0,81.

2. Enveloppe selon la revendication 1, où le sel de chlorure est le chlorure de sodium en une concentration de 2 à 22,6% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

3. Enveloppe selon la revendication 1, où le sel de chlorure est du chlorure de magnésium en une concentration de 2,9 à 22,0% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

4. Enveloppe selon la revendication 1, où le sel de chlorure est le chlorure d'ammonium en une concentration de 3,1 à 33,0% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

5. Enveloppe selon la revendication 1, où le sel de chlorure est le chlorure de calcium en une concentration de 4,1 à 35,9% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

6. Enveloppe selon la revendication 1, où le sel de chlorure est le chlorure de potassium en une concentration de 2,6 à 68,7% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

7. Enveloppe selon la revendication 1, où la teneur en humidité n'est pas supérieure à 40% du poids total de l'enveloppe.

8. Enveloppe selon la revendication 7, où le sel de chlorure est le chlorure de sodium en une concentration de 2 à 22,6% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

9. Enveloppe selon la revendication 7, où le sel de chlorure est le chlorure de magnésium en une concentration de 2,9 à 22,0% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

10. Enveloppe selon la revendication 7, où le sel de chlorure est le chlorure d'ammonium en une concentration de 3,1 à 33,0% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

11. Enveloppe selon la revendication 7, où le sel de chlorure est le chlorure de calcium en une concentration de 4,1 à 35,9% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

12. Enveloppe selon la revendication 7, où le sel de chlorure est le chlorure de potassium en une concentration de 2,6 à 68,7% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

13. Enveloppe selon la revendication 1, où l'activité de l'eau dans l'enveloppe est maintenue à une valeur non supérieure à 0,75.

14. Enveloppe selon la revendication 1, où une feuille de support fibreuse est noyée dans ses parois.

15. Procédé de fabrication d'une enveloppe alimentaire selon la revendication 1, caractérisé par les étapes suivantes:

— addition d'humidité dans une enveloppe en cellulose pour obtenir de 20 à 40% d'humidité dans l'enveloppe par rapport au poids total de ladite enveloppe, et

— addition dans l'enveloppe d'un sel de chlorure choisi parmi le groupe constitué par:

2,0 à 22,6% NaCl

2,9 à 22,0% MgCl₂

3,1 à 33,2% NH₄Cl

4,1 à 35,9% CaCl₂

2,6 à 68,7% KCl

en une concentration exprimée en pourcentage de poids de la cellulose dans l'enveloppe, apte à maintenir l'activité de l'eau dans l'enveloppe non supérieure à 0,81.

16. Procédé selon la revendication 15, où l'activité de l'eau dans l'enveloppe est maintenue à une valeur ne dépassant pas 0,75.

17. Procédé selon l'une des revendications 15 ou 16, où une feuille de support fibreuse est noyée dans les parois de l'enveloppe.

18. Procédé selon la revendication 15, où l'humidité est ajoutée à l'enveloppe pour obtenir une teneur totale en humidité de 20 à 25% du poids total de l'enveloppe, et où du chlorure de sodium est ajouté dans des proportions de 2 à 10% en poids de la cellulose dans l'enveloppe.

19. Utilisation d'une enveloppe selon la revendication 1, pour la fabrication d'un produit alimentaire enfermé ou enveloppé dans ladite enveloppe, consistant à choisir une telle enveloppe contenant — de 20 à 40% d'humidité par rapport au poids total de l'enveloppe, et

— un sel de chlorure sélectionné parmi le groupe constitué par le chlorure de sodium, le chlorure de magnésium, le chlorure d'ammonium, le chlorure de calcium, le chlorure de potassium en une concentration exprimée en pourcentage en poids de la cellulose dans l'enveloppe, apte à maintenir l'activité de l'eau dans l'enveloppe à une valeur non supérieure à 0,81 et à farcir ou bourrer cette enveloppe avec un produit alimentaire sans addition supplémentaire d'humidité à l'enveloppe par trempage avant bourrage.

20. Utilisation selon la revendication 19, où l'activité de l'eau dans l'enveloppe est maintenue à une valeur ne dépassant pas 0,75.

21. Utilisation selon l'une des revendications 19 ou 20, où une feuille de support fibreuse est noyée dans les parois de l'enveloppe.

Cette invention concerne des enveloppes alimentaires améliorées et plus particulièrement des enveloppes alimentaires de grande dimension, tubulaires, en cellulose, particulièrement des enveloppes alimentaires fibreuses, qui sont humidifiées de manière commandée pour éviter le besoin de les tremper avant le bourrage ou farciure, et elles sont traitées avec des sels de chlorure comme agents antimicrobiens pour inhiber la formation et la propagation de moisissures, levures et bactéries qui auraient tendance, autrement, à se développer dans de telles enveloppes humidifiées.

Des enveloppes alimentaires artificielles utilisées partout dans le monde dans le traitement d'une grande variété de viandes et autres produits alimentaires, tels que des saucisses de différents types, des rouleaux de fromage, des rouleaux de dinde et autres, sont habituellement préparées à partir de cellulose régénérée et autres matériaux de cellulose. Les enveloppes sont de plusieurs types et de dimensions différentes pour accommoder les différentes catégories de produits alimentaires à préparer et sont produites sous une forme à support ou sans support, les enveloppes à support, connues généralement sous l'appellation enveloppes fibreuses, ayant une feuille de support fibreuse noyée dans la paroi de l'enveloppe.

Une caractéristique commune de nombreux produits alimentaires traités, particulièrement des produits de viandes, est que le mélange des ingrédients comestibles, habituellement appelés une émulsion, est farci ou bourré dans une enveloppe sous pression, et le traitement du produit alimentaire s'effectue après son enveloppement. Le produit alimentaire peut également être stocké et acheminé lorsqu'il est enveloppé dans l'enveloppe, bien que dans de nombreux cas, et particulièrement avec de petites saucisses, telles que des saucisses de Francfort, l'enveloppe soit retirée du produit alimentaire une fois le traitement terminé.

La désignation petites enveloppes alimentaires concerne généralement ces enveloppes utilisées dans la préparation de petits produits sous forme de saucisses de petite dimension, telles que des saucisses de Francfort. Comme le nom le suggère, ce type d'enveloppe alimentaire présente un petit diamètre de bourrage, généralement un diamètre de l'ordre de 15 à 40 mm environ, et est le plus souvent produit sous forme de tubes à parois minces de très grande longueur. Pour faciliter la manipulation, ces enveloppes, qui peuvent avoir de 20 à 50 m de longueur ou même plus, sont caoutchoutées et comprimées pour produire ce que l'on appelle généralement des bâtons d'enveloppes caoutchoutés d'environ 20 à environ 60 cm de

longueur. Des machines de caoutchoutage et leurs produits sont illustrés dans les brevets américains N°s 2983949 et 2984574, entre autres.

Des enveloppes alimentaires de grande dimension, désignation habituelle pour des enveloppes utilisées dans la préparation de produits alimentaires généralement plus gros, tels que les salamis et la mortadelle de Bologne, les pains de viande, les jambons cuits et fumés, et autres, sont produites avec un diamètre de farce d'environ 50 à environ 200 mm, ou même plus. En général, de telles enveloppes ont une paroi ayant une épaisseur environ trois fois supérieure à l'épaisseur des parois des enveloppes de petite dimension et sont pourvues d'un renforcement en forme de feuille fibreuse noyée dans la paroi, bien qu'elles puissent être préparées sans un tel moyen de support. Traditionnellement, les enveloppes tubulaires de grande dimension ont été fournies au traiteur de produits alimentaires dans des conditions à plat, coupées en longueurs prédéterminées d'environ 0,6 à environ 2,2 m. Des améliorations dans les techniques de caoutchoutage et d'emballage, et l'utilisation croissante du matériel automatique de bourrage ont fait croître la demande des enveloppes de grande dimension des deux types, fibreux et sans support, sous forme de bâtons ou baguettes caoutchoutés contenant jusqu'à environ 30 m et même plus d'enveloppes.

Les enveloppes alimentaires de grande dimension, tubulaires, en matériau cellulosique, appropriées à l'utilisation en tant qu'enveloppes de la présente invention peuvent être préparées par l'un quelconque des nombreux procédés connus. Les enveloppes sont des tubes flexibles, sans couture, formés de cellulose régénérée, d'éthers de cellulose et autres, et peuvent être préparées par des procédés connus, tels que le procédé au cuprammonium, la désacétylation de l'acétate de cellulose, la dénitrification du nitrate de cellulose et, de préférence, le procédé au viscose. Les enveloppes tubulaires renforcées avec des fibres telles que du papier de riz et autres, du chanvre, du rayon, du lin, du sisal, du Nylon, du téréphthalate de polyéthylène et autres, sont avantageusement utilisées dans des applications où sont nécessaires des enveloppes alimentaires, tubulaires, de grand diamètre. Des enveloppes tubulaires fibreuses peuvent être fabriquées par des procédés et avec des appareils décrits, par exemple, dans les brevets américains N°s 2105273, 2144899, 2910380, 3135613 et 3433663.

Comme cela est bien connu dans l'art, les enveloppes tubulaires de cellulose préparées par l'un quelconque des procédés bien connus sont généralement traitées avec de la glycérine, comme agent d'humectation et comme agent adoucissant ou plastifiant, pour donner une résistance au séchage ou au craquage de l'enveloppe pendant le stockage et la manipulation avant le bourrage. Le traitement à la glycérine est habituellement effectué en faisant passer l'enveloppe pendant qu'elle est encore à son état de gel au travers d'une solution aqueuse de glycérine, après quoi l'enveloppe plastifiée est séchée jusqu'à obtenir une teneur prédéterminée d'humidité avant son traitement ultérieur ou son enroulement sur des bobines de stockage. Généralement, les grandes enveloppes tubulaires contiennent d'environ 25 à 35% de glycérine basée sur le poids de la cellulose sèche et ont une teneur en humidité d'environ 5 à 10% basée sur le poids total de l'enveloppe, avant d'être humidifiées pour le bourrage.

Dans la préparation et l'utilisation d'enveloppes alimentaires artificielles, particulièrement des enveloppes de petite dimension formées de cellulose régénérée, la teneur en humidité des enveloppes est d'une extrême importance. Lorsque des enveloppes de cellulose de petite dimension sont fabriquées, il est généralement nécessaire qu'elles soient séchées jusqu'à obtenir une teneur en eau relativement faible, habituellement de l'ordre de 10 à 13% environ en poids, pour permettre les opérations de caoutchoutage de s'effectuer sans endommager les enveloppes. Pour permettre le décaoutchoutage de l'enveloppe de cellulose de petite dimension, comprimée, caoutchoutée, et empêcher le déchirement et la cassure de l'enveloppe pendant les opérations de bourrage, de petites enveloppes caoutchoutées ayant une teneur moyenne en humidité comprise entre environ 14 et 18% en poids sont utilisées. Cette teneur en humidité située dans une plage relativement étroite est importante, parce qu'il s'est révélé

qu'un nombre excessif de cassures de l'enveloppe se produisaient pendant le bourrage avec des teneurs d'humidité plus faibles, et une teneur d'humidité plus grande a pour résultat une plasticité excessive du matériau de l'enveloppe et un bourrage excessif.

Plusieurs brevets ont été déposés ces dernières années et traitaient du problème de la teneur en humidité des enveloppes alimentaires caoutchoutées de petite dimension, tubulaires, et suggéraient plusieurs procédés d'obtention du niveau désiré d'humidité et du maintien de ce niveau pendant le stockage et le transport. Par exemple, dans les brevets américains N°s 2181329 d'Hewitt, 3250629 de Turbak et 3471305 de Marbach, des moyens d'emballage sont décrits et permettent à une pluralité de baguettes d'enveloppes caoutchoutées d'enveloppes de petite dimension, tubulaires, d'être humidifiées tout en étant emballées. Dans les brevets américains N°s 3222192 d'Arnold, 3616489 de Voo *et al.*, 3657769 de Martinek et 3809576 de Marbach *et al.*, plusieurs moyens sont décrits pour humidifier les enveloppes alimentaires avant ou pendant l'opération de caoutchoutage.

La présente invention concerne ce que l'on appelle les enveloppes alimentaires de grande dimension qui, pour être proprement bâties, nécessitent des teneurs en humidité relativement élevées, généralement supérieures à environ 20%. Les enveloppes alimentaires de grande dimension sont caractérisées par des parois relativement plus épaisses que les parois des enveloppes alimentaires de petite dimension et, par conséquent, nécessitent des teneurs en humidité plus élevées, pour donner l'extensibilité requise pour des opérations de bourrage sans provoquer des niveaux indésirables de pression interne. Cette invention concerne la classe d'enveloppes identifiée par l'appellation enveloppes alimentaires de grande dimension et particulièrement celles du type fibreux.

Les enveloppes de grande dimension, fournies traditionnellement en longueurs courtes de tubage aplati sensiblement sec, sont très raides à l'état sec et sont ramollies pour les opérations de bourrage en les trempant dans l'eau, pour augmenter la teneur en humidité jusqu'à saturation totale ou proche de celle-ci. Jusqu'à présent, il n'a pas été besoin de fournir de telles enveloppes avec une teneur en humidité prédéterminée, et l'humidification commandée par le fabricant d'enveloppes dans la production de courtes longueurs coupées ou de grandes longueurs caoutchoutées d'enveloppes de grande dimension n'a pas été assurée. Plus récemment, cependant, l'utilisation plus généralement d'un équipement automatique de bourrage des produits utilisant des enveloppes alimentaires tubulaires de grande dimension, et la demande croissante de ces enveloppes en longueurs plus grandes sous la forme caoutchoutée, en comparaison aux longueurs courtes plates longtemps utilisées, ont mis l'accent sur les problèmes concernant l'humidification de ces enveloppes par trempage juste avant l'opération de bourrage. De plus, le besoin d'une plus grande qualité de contrôle de tous les aspects de la fabrication et de l'utilisation d'enveloppes alimentaires de grande dimension s'est fait de plus en plus pressant. Par exemple, l'uniformité des dimensions des enveloppes alimentaires farcies et les produits alimentaires traités à l'intérieur sont devenus des problèmes de plus en plus importants dans le domaine commercial et, plus particulièrement, dans les traitements ultérieurs concernant l'emballage du produit avec détermination automatique du poids et du nombre de tranches. La teneur en humidité de l'enveloppe s'est révélée être un facteur de commande de l'uniformité du produit et du bourrage des enveloppes de manière économique et en continu, sans endommager ou casser les enveloppes, et en obtenant des résultats reproductibles de manière consistante.

La fabrication d'enveloppes de petite dimension, caoutchoutées, avec une plage relativement étroite de la teneur en humidité distribuée de manière uniforme et requise pour les opérations de bourrage a été effectuée de manière la plus efficace et économique par le fabricant d'enveloppes au cours de la fabrication, du caoutchoutage, ou de l'emballage des enveloppes. Il s'est révélé de plus en plus évident que les avantages de l'humidification commandée dont bénéficiait la technologie des enveloppes de petite dimension pouvaient être ap-

portés aux enveloppes de grande dimension, si des moyens étaient développés et mis à disposition du fabricant d'enveloppes pour fabriquer des enveloppes de grande dimension, à la fois sous des formes aplatis et caoutchoutées qui pourraient être prêtes à être utilisées dans des opérations de bourrage ou farcissement des enveloppes, particulièrement des opérations de bourrage presque entièrement automatisées, sans avoir besoin de tremper les enveloppes juste avant le bourrage et sans que le traiteur n'ait besoin de procéder à d'autres manipulations du type manuel.

Bien que le fabricant d'enveloppes n'ait pas jugé nécessaire par le passé, parce que la trempe avant bourrage d'enveloppes de grande dimension avait été acceptée de manière universelle, de maintenir la teneur en humidité d'enveloppes alimentaires de grande dimension dans une plage critique particulière, il est connu, comme cela a été mentionné ci-dessus, que des teneurs en humidité quelque peu plus élevée sont requises pour permettre de donner la flexibilité désirée à de telles enveloppes en contraste aux teneurs d'humidité requise pour les enveloppes de petite dimension. Etant donné que des quantités plus grandes d'eau et par conséquent un poids plus grand augmentent sensiblement les coûts de l'emballage, de la manipulation, du stockage et du transport des enveloppes, il est important d'humidifier les enveloppes à un degré approprié, mais pas au-delà de ce qu'il est nécessaire.

Un autre problème qui se pose pendant la manipulation et le traitement d'enveloppes alimentaires de grande dimension, en cellulose, à teneur d'humidité élevée, concerne la croissance ou le développement de moisissures, de levures ou de bactéries, étant donné qu'une forte humidité est l'un des facteurs nécessaires pour induire ou favoriser une telle croissance ou un tel développement sur des enveloppes en cellulose. Il est connu par exemple que des enveloppes alimentaires en cellulose ont une teneur en humidité critique au-delà de laquelle le développement de micro-organismes destructeurs — pendant des périodes de stockage — est grandement favorisé. Généralement, la teneur critique en humidité est inférieure pour les moisissures que pour les levures et les bactéries, de sorte qu'une teneur en humidité préservant les enveloppes de la détérioration, ou avarie, par les moisissures protégera également les enveloppes de l'avarie par les levures ou les bactéries. Le maintien de la teneur en humidité d'enveloppes de cellulose en dessous d'un niveau prédéterminé, généralement inférieur à environ 20% en poids d'humidité basée sur le poids total de l'enveloppe, s'est révélé être une mesure efficace pour contrôler le développement d'une telle croissance. Dans les cas où on ne peut limiter la teneur en humidité pour inhiber une telle croissance, par exemple lorsque l'on donne à dessein des teneurs en humidité plus élevées, ou lorsque des concentrations d'humidité plus grandes peuvent se produire dans des enveloppes stockées à cause des différences de températures variables sur des sections de l'enveloppe, il est nécessaire de prévoir d'autres moyens pour inhiber la croissance de micro-organismes de détérioration.

Par conséquent, des enveloppes alimentaires de grande dimension, tubulaires, de cellulose et, particulièrement, des enveloppes tubulaires fibreuses qui peuvent être bourrées avec une machine de bourrage sensiblement entièrement automatique, sans endommagement ou cassure, peuvent être fabriquées de manière avantageuse avec i) des teneurs en humidité qui permettent une flexibilité adéquate et évitent le besoin de passer par l'étape de trempage jusqu'ici habituel, juste avant le bourrage, et également avec ii) des moyens appropriés pour inhiber la croissance de moisissures ou autres micro-organismes pendant des périodes de transport, de manipulation et de stockage.

Le problème de la croissance de moisissures dans des produits alimentaires due à la présence d'aliments ou substances nutritives qui favorisent des micro-organismes et provoquent la détérioration de la nourriture a été le sujet de plusieurs études pendant de nombreuses années. Divers traitements ont été évalués et recommandés, y compris des combinaisons de sucres et d'alcools polyhydriques comme agents inhibiteurs pour empêcher la croissance de micro-organismes reconnus de manière générale comme étant responsables

de l'avarie ou de la détérioration des aliments. Le traitement antimycosique des enveloppes alimentaires de cellulose présente des problèmes supplémentaires et plus complexes à cause des techniques de traitements utilisées dans la préparation et le bourrage des enveloppes. Quelques suggestions pour surmonter ces problèmes et effectuer le traitement antimycosique des enveloppes utilisées pour des produits en forme de saucisses ou, dans certains cas, pour empêcher la croissance de moisissures sur la surface des saucisses après bourrage, sont les sujets de plusieurs brevets. Par exemple, dans le brevet américain N° 3617312 de Rose, un agent antimycosique est appliqué aux enveloppes de cellulose comme composant d'un revêtement polymérisable insoluble dans l'eau et, dans le brevet américain N° 3935320 de Chiu *et al.*, des revêtements de résine à thermopristes cationiques polymérisées insolubles dans l'eau appliqués sur les surfaces des enveloppes réduisent la détérioration menée par l'action enzymatique. Est également décrit le traitement antimycosique d'enveloppes humidifiées de manière déterminée avec des solutions aqueuses de divers agents y compris, entre autres, un glycol de propylène et les propionates et les sorbates de potassium, de sodium et de calcium.

Une distinction importante à noter en ce qui concerne ces références susmentionnées est que le brevet US N° 3617312 concerne l'empêchement de la croissance de moisissures sur la surface de saucisses après bourrage et ne concerne pas l'empêchement de la croissance de micro-organismes d'avarie ou de détérioration dans l'enveloppe de la saucisse avant bourrage, comme c'est le cas dans la présente invention.

L'inclusion d'humidité dans l'enveloppe à n'importe quel degré ou n'importe quelle quantité donne lieu à considérer, entre autres choses, le phénomène connu sous le nom d'activité de l'eau. L'activité de l'eau représentée par le symbole A_w est définie comme le rapport entre la pression partielle de vapeur d'eau dans une solution et la pression de la vapeur d'eau pure, toutes deux mesurées à la même température. Elle est utilisée conjointement à la description de la présente invention dans la mesure où elle représente un paramètre avantageux et utile pour quantifier les niveaux d'humidité dans les enveloppes traitées avec des sels de chlorure selon la technique de l'invention. On trouve des références de littérature traitant du phénomène de l'activité de l'eau de manière détaillée dans Ross, «Estimation of Water Activity In Intermediate Moisture Foods», in «Food Technology», mars 1975, p. 26, et dans le N° 41 du «Journal of Food Science», p. 352, mai-juin 1976.

La présente invention est fondée sur l'utilisation de sels de chlorure ainsi que des quantités préselectionnées d'humidité ajoutées à l'enveloppe préparée selon l'invention pour abaisser de manière contrôlée l'activité de l'eau, A_w , jusqu'à un niveau, mesuré avec le niveau d'humidification spécifique d'une enveloppe donnée, auquel la croissance de moisissures est inhibée pendant la durée de vie de conservation escomptée de l'enveloppe.

L'invention concerne une enveloppe alimentaire de grande dimension, tubulaire, en cellulose renforcée avec des fibres, qui est préhumidifiée par addition de quantités soigneusement contrôlées d'eau d'humidification jusqu'à un degré ou une valeur qui permettent le bourrage de l'enveloppe sans qu'il ne soit besoin de procéder au trempage de l'enveloppe avant le bourrage. L'humidité ajoutée de manière déterminée peut varier d'une valeur de 20% approximativement jusqu'à une valeur de 40% environ du poids total de l'enveloppe. Une plage préférentielle de la teneur en humidité dans les enveloppes se situe entre 20 environ et 25% environ. Un sel de chlorure, sélectionné parmi le groupe constitué par le chlorure de sodium, le chlorure de magnésium, le chlorure d'ammonium, le chlorure de calcium et le chlorure de potassium, est ajouté de préférence par inclusion dans l'eau d'humidification, et la solution est appliquée à l'enveloppe par l'un des nombreux procédés connus, tel que par atomisation ou par chargement ou par une combinaison des deux par exemple. Le sel de chlorure particulier utilisé, le niveau cible d'humidité sélectionné pour l'enveloppe et, dans une certaine mesure, la durée de vie de conservation escomptée de l'enveloppe déterminent la concentration du sel requise pour maintenir l'activité de

l'eau, A_w , dans l'enveloppe, à une valeur suffisamment basse, de préférence n'excédant pas 0,75 environ, pour assurer une protection contre la croissance de moisissures.

Le chlorure de sodium s'est révélé être le plus efficace, dans ce sens que des quantités relativement petites, de 2 environ à 22,6% environ du poids de la cellulose dans l'enveloppe, assurent une protection contre la croissance de moisissures dans des enveloppes, avec des teneurs en humidité de 20 environ à 40% environ du poids total de l'enveloppe en maintenant l'activité de l'eau dans l'enveloppe, A_w , à environ 0,75. De plus, le chlorure de sodium est un constituant normal des aliments traités et constitue un additif accepté dans les enveloppes.

Des concentrations plus élevées d'autres sels de chlorure sont nécessaires pour effectuer l'inhibition des moisissures dans des enveloppes humidifiées de manière semblable, en maintenant A_w à une valeur n'excédant pas 0,75 environ: du chlorure de magnésium de 2,9 environ à 22,0% environ; du chlorure d'ammonium de 3,1 environ à 33,2% environ; du chlorure de calcium de 4,1 environ à 35,9% environ, et du chlorure de potassium de 2,6 environ à 68,7% environ du poids de la cellulose dans l'enveloppe, pour obtenir les mêmes résultats en général.

Exemple I:

De manière à démontrer l'efficacité du chlorure de sodium dans l'inhibition de croissance de moisissures, on a effectué un test de croissance de moisissures dans une cuvette de culture.

Une solution conventionnelle d'agar de pomme de terre/dextrose fut utilisée comme milieu de base dans lequel on a incorporé des proportions variables de chlorure de sodium et de polyol. Les solutions des composants d'agar et de sels et de polyol furent stérilisées et on a ajouté de l'acide tartarique aux solutions combinées pour obtenir un pH d'environ 3,5 dans le milieu agar final.

La culture de moisissures utilisée comme inoculant dans ce test fut préparée comme suit: un mélange contenant 31 spores de moisissures différentes dans une solution de citrate de sodium à 1% fut préparé en utilisant des procédés aseptiques conventionnels avec une concentration d'environ 1 à 5 millions de spores de moisissures par millilitre de solution. Parmi les cultures de moisissures incluses dans le mélange on trouve l'*Aspergillus niger* (ATCC N° 1004), *Chaetomium globosum* (ATCC N° 16021), *Memnoniella echinata* (ATCC N° 11973), *Myrothecium verrucaria* (ATCC N° 9095), *Trichoderma viride* (ATCC N° 26921) et *Whetzelinia sclerotiorum* (ATCC N° 18657), toutes achetées à la Collection de cultures du type américain, Rockville, Maryland. Furent également inclus des spores de moisissures de neuf cultures de moisissures qui furent isolés de la contamination de moisissures trouvées sur diverses enveloppes alimentaires en cellulose, et des spores de moisissures de seize cultures de moisissures qui furent isolés sous forme d'agents contaminants naturels se trouvant dans l'air, obtenus dans des lieux de fabrication d'enveloppes.

Des solutions de tests du milieu agar et de l'inoculum de moisissures furent préparées avec du chlorure de sodium et du glycol de propylène séparément, et dans des variations de concentration combinées de manière croisée de 0, 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5%, et dans une de 15% de glycol de propylène seulement, en poids total de la solution de test.

Les solutions de test furent stockées dans des cuvettes recouvertes pendant 7 d à température ambiante et contrôlées visuellement pour surveiller la croissance de moisissures.

Le tableau 1, ci-dessous illustre les résultats du test.

(Tableau en tête de la colonne suivante)

Les résultats de ces tests illustrent que le chlorure de sodium possède des propriétés évidentes d'inhibition de moisissures, lorsqu'il est présent en quantités relativement petites avec un autre agent antimycosique, par exemple le glycol de propylène.

Tableau I

Etudes de la croissance de moisissures dans des cuvettes de cultures — effet du sel et du glycol de propylène

Concentration de NaCl (%)	Concentration de glycol de propylène (%)					
	0	5	7,5	10	12,5	15
0	+	+	+	+	+	—
2,5	+	+	+	+	+	—
5,0	+	+	+	—	—	—
7,5	+	+	—	—	—	—
10,0	+	—	—	—	—	—
12,5	+	—	—	—	—	—

Commande à blanc négative = pas de croissance

Légende: + = présence de croissance de moisissures
— = croissance de moisissures inhibée

15

Exemple II:

Cet exemple démontre que le chlorure de sodium dans une concentration aussi faible que 4% et le chlore de calcium à 7% de la teneur en cellulose de l'enveloppe sont des agents antimycosiques efficaces pour des enveloppes fibreuses avec des teneurs en humidité supérieures à environ 30% en poids total de l'enveloppe.

Cet exemple montre aussi que des enveloppes contenant du glycérol et de l'eau peuvent être préservées contre la détérioration par les moisissures, si l'activité de l'eau, A_w , est réduite de manière commandée par incorporation dans l'enveloppe de sel de chlorure. Ainsi, une enveloppe de cellulose fibreuse de grande dimension très humidifiée, contenant suffisamment d'humidité pour bouller l'enveloppe sans avoir à la tremper avant le bourrage ou sans avoir à ajouter de l'humidité supplémentaire d'une façon ou d'une autre, peut avoir une durée de conservation stable et être protégée antimycosiquement au moyen d'additifs de sels.

Comme travail préparatoire expérimental de cet exemple, plusieurs pièces d'enveloppes pour saucisses, en cellulose fibreuse, tubulaires, caoutchoutées, de dimension 8, ayant un diamètre de bourrage ou de farciure maximale de 4,76 in, ou 12,1 cm, avec les proportions des ingrédients apparaissant dans le tableau 2 ci-dessous, furent préparées en déroulant les longueurs d'enveloppes d'une bobine d'alimentation de largeur plate, en introduisant le sel par chargement de l'enveloppe avec une solution d'un sel et en élevant la teneur en humidité jusqu'au niveau cible par aspersion d'eau sur la surface extérieure de l'enveloppe juste avant son caoutchoutage. Les niveaux de glycérol dans ces échantillons d'enveloppe expérimentale étaient identiques aux niveaux de glycérol inclus comme adoucisseur dans une enveloppe de cellulose conventionnelle fibreuse qui doit être trempée dans l'eau avant le bourrage. Il n'y a pas eu de glycol de propylène inclus dans ces échantillons d'enveloppe de cet exemple.

50

(Tableau en tête de la page suivante)

Les échantillons d'enveloppe utilisés dans l'expérience de cet exemple furent caoutchoutés et comprimés pour fabriquer 175 ft (53,34 m) de longueurs d'enveloppes en 24 in (61 cm) de longueurs 55 en baguettes emballées dans des gaines élastiques.

L'inoculant de moisissures de cette expérience fut préparé comme suit: cinq suspensions séparées d'inoculants de moisissures furent utilisées. *Aspergillus niger* (ATCC N° 1004), *Aspergillus glaucus*, *Geotrichum candidum* et une espèce de moisissures de *Penicillium* trouvée dans des enveloppes à forte humidité furent tous utilisés séparément puis ajoutés à une suspension additionnelle mélangée contenant *Chaetomium globosum* (ATCC N° 16021), *Memnoniella echinata* (ATCC N° 11973), *Myrothecium verrucaria* (ATCC N° 9095), *Trichoderma viride* (ATCC N° 26921) et *Whetzelinia sclerotiorum* (ATCC N° 18657). Dans ce cinquième inoculant étaient également inclus des spores de moisissures de neuf cultures de moisissures qui avaient été isolées d'une contamination de moisissures trouvées sur diverses enveloppes alimentaires en cellulose, et des

Tableau 2

Observations de la croissance de moisissures sur des enveloppes pour saucisses, en cellulose fibreuse à haute teneur en humidité, préservées avec des sels de chlorures

Echantillon d'enveloppe	Glycérol (% de cellulose)	Humidité (% du poids total de l'enveloppe)	Type de chlorure	Quantité de sel (% de cellulose)	Activité de l'eau (A_w)		Croissance ^{a)} visible de moisissures
					aucun sel ajouté	sel ajouté	
A	29,0	42,7	aucun	0	0,91	0,91	+
B	27,0	33,3	NaCl	4,4	0,90	0,86	-
C	30,8	32,3	NaCl	4,1	0,89	0,84	-
D	28,5	39,4	NaCl	7,9	0,90	0,83	-
E	29,7	38,4	NaCl	9,4	0,90	0,81	-
F	30,6	33,6	NaCl	8,4	0,89	0,80	-
G	30,6	31,7	NaCl	8,8	0,89	0,78	-
H	25,1	39,1	NaCl	18,1	0,91	0,77	-
I	28,8	32,8	NaCl	18,1	0,90	0,73	-
J	32,9	34,0	CaCl ₂	16,5	0,90	0,79	-

^{a)} après 3 mois 35°C

+= croissance visible de moisissures

- = aucune croissance visible de moisissures

spores de moisissures de seize cultures de moisissures isolées d'agents contaminants portés par l'air ambiant obtenus dans des locaux de fabrication d'enveloppes.

Les suspensions contenaient de un à cinq millions d'unités formant colonie par millilitre de citrate de sodium à 1% et furent préparées en utilisant des procédés aseptiques conventionnels.

Les cultures identifiées par les désignations ATCC furent achetées à la Collection de cultures de type américain, Rockville, Maryland.

Les échantillons d'enveloppe furent inoculés en brossant plusieurs millilitres de chacune des suspensions de moisissures décrites ci-dessus dans ½ in (1,27 cm) de bandes de surface caoutchoutée sur la longueur de chaque baguette caoutchoutée. Chacune des cinq suspensions de moisissures fut inoculée dans une bande séparée sur une longueur d'enveloppe caoutchoutée. Après inoculation, chaque enveloppe inoculée fut coupée en cinq tranches perpendiculaires à la longueur de baguette caoutchoutée. Chaque tranche fut placée dans un récipient de conserve de grande bouche d'ouverture, fermé et stocké à une température constante de 35°C. Les résultats de croissance de moisissures sont illustrés dans le tableau 2 ci-dessus. Les résultats furent enregistrés comme étant positifs (+) si une croissance visible de moisissures pouvait être aperçue dans l'une quelconque des cinq régions où les suspensions séparées de moisissures avaient été inoculées, et négatifs (-) si la croissance de moisissures n'était pas visible dans l'une quelconque des régions inoculées.

Les résultats du tableau 2 illustrent que l'échantillon d'enveloppe A, le seul échantillon n'ayant reçu aucun sel comme agent antimycosique, fut le seul échantillon qui avait une croissance visible de moisissures dans les trois mois. Les échantillons d'enveloppe B à I, qui avaient tous du chlorure de sodium en quantité suffisante (NaCl) ajouté comme agent antimycosique, ne montrèrent pas de croissance visible de moisissures dans les trois mois. L'incorporation de chlorure de sodium dans les enveloppes B à I réduisit l'activité de l'eau, A_w , dans ces échantillons de ce qu'elle aurait été si on n'avait pas ajouté de sel, de 0,89 à 0,91, valeurs auxquelles la croissance de moisissures se produit, jusqu'à 0,73 à 0,86, valeurs où aucune croissance de moisissures n'eut lieu dans les trois mois.

L'échantillon d'enveloppe J avait du chlorure de calcium incorporé comme agent antimycosique et ne montra pas de croissance visible de moisissures. Le chlorure de calcium dans l'échantillon J réduisit l'activité de l'eau, A_w , de 0,90, valeur à laquelle se produit une croissance de moisissures, jusqu'à une valeur de 0,79 où aucune croissance de moisissures n'a eu lieu.

L'exemple illustre que des enveloppes fibreuses de saucisses de grande dimension, à forte humidité, peuvent être préservées par incorporation de quantités relativement petites de sels de chlorures.

Exemple III:

Cet exemple comprenait un travail expérimental effectué pour montrer que des sels de chlorures autres que le chlorure de sodium peuvent être utilisés comme agents antimycosiques pour des enveloppes de saucisses en cellulose fibreuses de grande dimension, à forte humidité.

Des calculs de données de base furent effectués selon des procédés connus pour établir la relation entre la teneur en sel et l'activité de l'eau, A_w , également déterminée expérimentalement, lorsque nécessaire. Les relations furent utilisées pour calculer les quantités des divers sels de chlorures requis pour préserver des enveloppes de saucisses fibreuses à humidité élevée, en se fondant sur l'estimation, renforcée par un autre travail expérimental effectué dans le cadre de cette invention, selon lequel une activité de l'eau, A_w , de 0,75 est une indication d'une protection antimycosique effective de l'enveloppe.

En procédant au travail expérimental de cet exemple, les solutions des sels de chlorures MgCl₂, NH₄Cl et CaCl₂ avaient une activité de l'eau, A_w , valeurs déterminées en mesurant RH avec un détecteur d'humidité Sina, et les valeurs d'activité de l'eau pour les solutions de KCl et de NaCl furent introduites d'après les valeurs rapportées par Sloan et Labuza, «Food Product Development» (développement des produits alimentaires), décembre 1975, p. 68.

Les données furent projetées sur des coordonnées cartésiennes sous la forme d'une famille de courbes, chaque courbe représentant un des sels de chlorures, illustrant la relation entre l'activité de l'eau, A_w , et le rapport eau/sel exprimé en grammes d'eau par 100 g de sel solide anhydre. La fig. 1 illustre ces données rapportées.

En utilisant la fig. 1, la composition connue de l'enveloppe de saucisse fibreuse et l'activité de l'eau, A_w , la méthode de calcul décrite par Ross, la quantité de chaque sel de chlorure requise pour préserver des enveloppes fibreuses à forte humidité pour des niveaux différents d'humidité et 33% de glycérine fut calculée. Les calculs ont été fondés sur l'utilisation d'un seul sel de chlorure dans chaque cas, et on a supposé qu'une activité d'eau, A_w , 0,75 était suffisamment basse pour préserver l'enveloppe pendant six mois de stockage à 35°C.

Le tableau 3 ci-dessous résume les calculs de cet exemple.

60

(Tableau en tête de la page suivante)

Les données du tableau 3 illustrent que la quantité de sels de chlorures requise pour préserver une enveloppe de saucisse fibreuse à humidité élevée, capable d'être bourrée sans trempage ou humidification supplémentaire avant bourrage, dépend de la teneur en humidité de l'enveloppe. Généralement, une humidité comprise entre 20 environ et 25% environ du poids total de l'enveloppe s'est révélée comme étant la plage avantageuse de teneur en humidité pour des

Tableau 3

Teneurs de sels de chlorures d'enveloppes requises pour réduire l'activité de l'eau dans les enveloppes, A_w , jusqu'à une valeur de conservation d'enveloppe de $A_w = 0,75$

Humidité, cible de l'enveloppe (% du poids total de l'enveloppe)	Activité d'eau dans l'enveloppe sans sel	Sels de chlorures (% en poids de cellulose) requis pour réduire l'activité d'eau finale dans l'enveloppe à une valeur $A_w = 0,75$				
		NaCl	MgCl ₂	NH ₄ Cl	CaCl ₂	KCl
20	0,79	2,0	2,9	3,1	4,1	2,6
25	0,83	5,4	6,7	8,0	9,7	8,3
30	0,87	10,4	11,3	16,7	18,5	21,0
40	0,90	22,6	22,0	33,2	35,9	68,7

enveloppes en cellulose fibreuses de grande dimension pouvant être utilisées sans trempage ou humidification supplémentaire avant bourrage.

La quantité de sels de chlorures requise pour la préservation des enveloppes contre la croissance de moisissures, cela peut se vérifier à l'aide du tableau 3, diffère en fonction des différents sels de chlorures utilisés dans cet exemple. Il est à noter qu'il faut moins de chlorure de sodium pour obtenir un effet antimycosique que cela est le cas avec d'autres sels de chlorures. Aussi peu que 2% en poids de cellulose d'enveloppes est requis pour préserver l'enveloppe avec une teneur en humidité de 20%. Par contraste, on peut voir d'après le tableau que des quantités plus grandes d'autres sels sont requises pour la préservation des enveloppes. On peut noter que, dans la plage d'humidité comprise entre 20 et 25% environ et avec le sel de chlorure préféré, le chlorure de sodium, il est requis entre 2,0 et 5,4% de chlorure de sodium en poids de cellulose d'enveloppe pour la préservation des enveloppes.

Exemple IV:

Une expérience fut effectuée pour comparer l'utilité de travail pratique d'une enveloppe de cellulose fibreuse tubulaire préparée selon cette invention, contenant 5% de chlorure de sodium et 25%

15 d'humidité avec une enveloppe identique contenant du glycol de propylène comme agent antimycosique, préparée selon la demande d'invention américaine N° 686248.

En préparant l'échantillon d'enveloppe protégé par le sel, une longueur de bobine d'enveloppes de saucisses, en cellulose, fibreuses, 20 tubulaires de dimension 4, ayant un diamètre de bourrage maximal de 3,26 in (8,28 cm) fut traitée avec 8,8% de chlorure de sodium, 2% de glycérol, 89,2% d'une solution d'eau pour donner les valeurs cibles d'enveloppe de 5% de chlorure de sodium en poids de cellulose, et 25% d'humidité sur la base du poids total de l'enveloppe.

25 Les échantillons d'enveloppe A et B pour cet exemple furent caoutchoutés, comprimés pour donner 175 ft (53,34 m) d'enveloppes dans une longueur de baguette de 24 in (61 cm) et emballés dans un matériau de gaine élastique. Un disque dimensionnel en plastique fut introduit dans une extrémité de chaque longueur caoutchoutée et 30 cette extrémité fut fermée avec une agrafe métallique. Le comportement des deux échantillons pendant le caoutchoutage, la compression, le recouvrement ou emballage avec les gaines élastiques, les insertions des disques dimensionnels et l'agrafeage, furent identiques.

35 Les teneurs de chlorure de sodium, de glycol de propylène et d'humidité des deux échantillons d'enveloppe A et B sont résumés dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4

Composition d'échantillons d'enveloppes contenant du chlorure de sodium et du glycol de propylène comme agents antimycosiques

Composition de l'enveloppe				
Echantillon d'enveloppe	Chlorure de sodium (% de cellulose)	Eau (% du poids total de l'enveloppe)	Glycérol (% de cellulose)	Glycol de propylène (% de cellulose)
A	4,9	25,5	39,3	0
B	0	24,0	37,9	7,2

Les échantillons d'enveloppes de cet exemple furent ensuite 50 bourrés avec une émulsion de mortadelle de Bologne sur une machine automatique de bourrage. Les performances de bourrage des deux échantillons furent identiques. Les diamètres des longueurs de saucisses bourrées utilisant l'enveloppe de sel A étaient identiques aux diamètres de l'enveloppe de propylène glycol B mesurés tous deux avant et après le traitement au fumoir des produits. La couleur et l'aspect des échantillons de saucisses d'enveloppe A et B étaient également identiques.

Cet exemple illustre qu'une enveloppe de saucisse fibreuse caoutchoutée contenant 5% de chlorure de sodium en poids de cellulose d'enveloppe et 25% d'humidité du poids total de l'enveloppe est aussi fonctionnelle que semblable à une enveloppe contenant du propylène glycol comme agent antimycosique, dans des installations modernes de farcissement ou bourrage pour des produits de saucisses de grande dimension où l'enveloppe est bourrée sans trempage avant bourrage.

Exemple V:

Cet exemple illustre qu'un sel de chlorure appliqué à la surface interne d'une enveloppe fibreuse de saucisse en cellulose se déplace et traverse la paroi de l'enveloppe et il est détecté sur la surface extérieure de l'enveloppe. Une telle migration des sels de chlorures est nécessaire si le sel est appliqué sur une surface et empêche la croissance de moisissures sur les deux surfaces.

Dans l'exécution de cet exemple, une enveloppe de saucisse fibreuse de 33 in de taille 2½ ayant une teneur en humidité de 6% du poids total de l'enveloppe avait sa surface interne traitée avec 75 ml 60 d'une solution saturée de chlorure de sodium par une technique de charge. L'enveloppe fut ouverte et la solution de sel de 75 ml fut amenée au contact de toutes les parties de la surface intérieure pendant une brève période, après quoi la solution de sel en excès fut jetée.

65 A des intervalles de temps après charge, on goûta la surface extérieure avec la langue et la sensation de goût fut enregistrée. A chaque intervalle de temps, une partie différente de la surface de l'enveloppe fut goûtée. Les résultats sont illustrés dans le tableau 5.

Tableau 5

Migration du chlorure de sodium de la surface intérieure de l'enveloppe vers la surface extérieure de l'enveloppe

Temps après charge de la surface intérieure de l'enveloppe avec une solution saturée de sel (s)	Goût de la surface extérieure de l'enveloppe
5	seulement doux, pas de sel
20	seulement doux, pas de sel
30	plus doux que salé
45	plus doux que salé
55	plus doux que salé
80	plus doux que salé
100	plus salé que doux
120	plus salé que doux
150	uniquement salé, pas doux
180	seulement très salé, pas doux

Cet exemple démontre la migration ou le transfert vers la surface extérieure dans une enveloppe d'une solution saturée de chlorure de sodium appliquée intérieurement. Dans les premières 20 s après application de la solution de sel, seul le goût doux de glycérol pouvait être détecté sur la surface extérieure de l'enveloppe. Entre 30 et 80 s après application, le sel pouvait être détecté en présence d'un goût très marqué doux de glycérol. Entre 80 et 120 s après application, le goût salé était plus fort que le goût doux du glycérol. Après 150 s d'application, le goût salé était si fort que le goût doux du glycérol ne pouvait plus être détecté. Après 180 s, le goût salé était encore plus fort. Après plus de 180 s, on coupa l'enveloppe de manière à goûter la surface interne et la surface externe. La surface interne et la surface externe avaient toutes les deux des goûts identiques salés très forts qui masquaient le goût doux de glycérol.

Ainsi, du sel appliqué sur la surface interne d'une enveloppe est facilement détecté sur la surface externe de l'enveloppe et pourrait ainsi empêcher toute croissance de moisissures sur les deux surfaces de l'enveloppe.

Exemple VI:

Cet exemple illustre que l'incorporation de sels de chlorures dans une enveloppe de saucisses en cellulose, fibreuse, en haute teneur d'humidité, n'a aucun effet nuisible sur la résistance à l'éclatement de l'enveloppe.

Pendant la fabrication d'enveloppes de saucisses fibreuses en cellulose, un lavage approfondi est effectué sur l'enveloppe avant de la sécher. L'un des buts de ce lavage est d'enlever les sels de sulfate de l'enveloppe de gel. De tels sels, avant l'existence de cette invention, avaient été considérés par les experts comme étant des facteurs probables contribuant à réduire la résistance de l'enveloppe. Cet exemple illustre qu'aucune réduction indésirable de la résistance ne résulte de l'incorporation de sels de chlorures comme agents antimycosiques dans des enveloppes de saucisses fibreuses, en cellulose de haute teneur en humidité, pouvant être bourrée sans être trempées avant bourrage dans l'eau ou toute autre forme de milieu humide additionnel.

Dans la préparation de cet exemple, des enveloppes fibreuses des exemples II et IV furent sélectionnées pour mesurer la pression d'éclatement. Les enveloppes furent gonflées avec de l'air et la pression fut enregistrée lors de l'éclatement des enveloppes. Les résultats figurent dans le tableau 6 ci-dessous.

(Tableau en tête de la colonne suivante)

Les enveloppes IIE, IIH, IIJ et IVA, qui contiennent des sels de chlorures, ont des pressions d'éclatement qui ne sont pas sensiblement différentes de celles des enveloppes de contrôle IIA et IVB qui, elles, ne contiennent pas de sels de chlorures. Les pressions d'éclatement observées, pratiquement identiques, indiquent que les sels de chlorures n'ont aucun effet nuisible sur la résistance des enveloppes. Les échantillons de tests ne montraient aucun signe de cassure de l'enveloppe due à la présence de sels de chlorures.

Tableau 6

Effet des sels de chlorures sur la pression d'éclatement d'enveloppes de saucisses fibreuses en cellulose de haute teneur d'humidité, sans trempage

Sel	Sel			
	Echantillon d'enveloppe	Type	Quantité (% de cellulose)	Pression d'éclatement (mm de mercure)
10	IIA	Aucun	0	530
	IIE	NaCl	9,4	534
	IIH	NaCl	18,1	515
	IIJ	CaCl ₂	16,5	522
	IVA	NaCl	4,9	771
15	IVB	Aucun	0	745

Exemple VII:

Cet exemple illustre que la conservation et la protection contre la déterioration par les moisissures des enveloppes fibreuses, de haute teneur en humidité, sans trempage, sont obtenues lorsqu'une solution antimycosique de sels de chlorures est ajoutée directement à l'alésage de l'enveloppe caoutchoutée. Une conservation effective est réalisée en dépit d'une application non uniforme observée de la solution antimycosique de sel. L'addition directe d'un agent antimycosique à l'enveloppe caoutchoutée contraste avec la méthode conventionnelle d'addition par imbibation uniforme de la solution sur l'enveloppe avant caoutchoutage, et constitue ainsi une alternative pour mettre en application l'invention.

Dans la préparation d'enveloppes pour cet exemple, des longueurs caoutchoutées de 6 in d'enveloppes de saucisses fibreuses, tubulaires, en cellulose, caoutchoutées de taille 8, ayant un diamètre maximal de bourrage de 4,76 in (12,1 cm), une teneur en humidité de 12% du poids total de l'enveloppe et une teneur en glycérol de 29,5% de la cellulose de l'enveloppe furent utilisées. Pour préparer des enveloppes de diverses teneurs d'humidité et en sels de chlorures, les solutions des tests furent ajoutées sur les alésages des enveloppes caoutchoutées. L'addition se fit de manière aussi uniforme que possible sur toutes les longueurs de l'enveloppe caoutchoutée et on fit tourner l'enveloppe suivant son axe longitudinal après addition pour permettre à la solution de tremper dans l'enveloppe de manière aussi uniforme que possible. Avec toutes ces précautions, néanmoins, on remarqua que la solution avait tendance à rester dans des poches dans des replis de caoutchoutage.

Après une période d'équilibrage de quatre semaines dans un sac en plastique, les échantillons d'enveloppe furent inoculés avec des cultures de moisissures, subdivisés, stockés à 35° C et observés pour déterminer une croissance visible de moisissures, comme cela est décrit dans l'exemple II, ci-dessus.

On observa que les résultats de croissance de moisissures dans cet exemple, comme illustré dans le tableau 7 ci-dessous, sont comparables et correspondent à ceux rapportés dans l'exemple II où une solution de sel fut appliquée uniformément sur la surface de l'enveloppe avant caoutchoutage. L'échantillon d'enveloppe A, qui n'avait pas de sel antimycosique ajouté, présentait une croissance de moisissures visible due à son activité d'eau élevée de 0,89. L'échantillon B, qui également n'avait pas de sel ajouté, ne présentait pas de croissance de moisissures grâce à son activité d'eau inférieure de 0,84. Les échantillons d'enveloppe C à G contenaient du sel antimycosique et ne présentaient pas de croissance de moisissures grâce à leurs basses activités d'eau. L'addition non uniforme observée de la solution antimycosique de sel par addition directe sur l'alésage de l'enveloppe caoutchoutée n'avait aucune influence sur l'interprétation des résultats de croissance de moisissures, en ce qui concerne l'activité d'eau des enveloppes. Ainsi, l'addition non uniforme d'une solution de sels de chlorures n'empêche pas le sel de chlorure d'agir comme un agent antimycosique pour l'enveloppe sans trempage.

Tableau 7

Conservation d'enveloppes sans trempage par addition d'une solution de sels de chlorures de sodium sur l'alésage d'une enveloppe caoutchoutée

Variables de l'enveloppe					
Echantillon d'enveloppe	Humidité (% de la totalité)	Glycérol (% de cellulose)	Sels de chlorures de sodium (% de cellulose)	Activité d'eau calculée	Croissance visible de moisissures après 13 mois à 35°C
A	34,0	29,5	0	0,89	+
B	24,0	29,5	0	0,84	-
C	34,0	29,5	5,9	0,83	-
D	24,0	29,5	2,4	0,80	-
E	34,0	29,5	9,8	0,79	-
F	24,0	29,5	4,5	0,78	-
G	34,0	29,5	14,4	0,76	-

Exemple VIII:

Cet exemple concernait la réexamen des enveloppes de l'exemple II, qui furent examinées pour détecter une croissance de moisissures après un stockage de 3 mois à 35°C, puis à des périodes ultérieures, 6, 8 et 10 mois. Le tableau 8 ci-dessous illustre la liste des

échantillons identiques d'enveloppe du tableau 2, l'exemple II, toutes les autres valeurs inscrites dans le tableau 2 étant les mêmes pour cet exemple que pour l'exemple II, avec les résultats visibles de croissance de moisissures notés pour les périodes de temps additionnelles et reproduits pour la période de temps à l'origine de 3 mois.

Tableau 8

Observations périodiques sur la croissance de moisissures sur des enveloppes de saucisses fibreuses, en cellulose, de haute teneur d'humidité conservées avec des sels de chlorures

Activité d'eau calculé (A_w)			Croissance ^{a)} visible de moisissures à			
Echantillon d'enveloppe	Pas de sel ajouté	Sel ajouté	3 mois	6 mois	8 mois	10 mois
A	0,91	0,91	+	+	+	+
B	0,90	0,86	-	-	+	+
C	0,89	0,84	-	-	-	-
D	0,90	0,83	-	-	+	+
E	0,90	0,81	-	-	-	-
F	0,89	0,80	-	-	-	-
G	0,89	0,78	-	-	-	-
H	0,91	0,77	-	-	-	-
I	0,90	0,73	-	-	-	-
J	0,90	0,79	-	-	-	-

^{a)} à 35°C

+ = croissance visible de moisissures

- = pas de croissance visible de moisissures

Le tableau 8 montre que des sels de chlorures empêchent ou retardent l'avarie ou la détérioration par les moisissures d'enveloppes de saucisses fibreuses, en cellulose, à grande humidité. Généralement, une température de détérioration par la moisissure se produisait avec des enveloppes contenant des sels de chlorures, ayant une activité d'eau, A_w , de 0,83 et plus. Des enveloppes contenant un sel avec des valeurs, A_w , de 0,81 et moins furent conservées pendant toute la période de stockage de 10 mois. L'enveloppe A dans le tableau 8 ne présentait aucune croissance visible de moisissures après 3 mois de stockage, parce qu'aucun sel de chlorure ne fut ajouté comme agent antimycosique. Un sel de chlorure antimycosique ajouté à l'enveloppe B réduisit l'activité d'eau, A_w , et la ramena à 0,86 et retarda la présence de croissance visible de moisissures jusqu'au huitième mois de la période de stockage. Un antimycosique sous forme de sel de chlorure ajouté à l'enveloppe D réduisit A_w encore plus jusqu'à 0,83 et retarda également la présence d'une croissance visible de moisissures jusqu'à 8 mois de stockage. L'enveloppe C, avec un sel antimycosique ajouté pour donner une valeur, A_w , de 0,84, ne présentait aucune croissance visible de moisissures après 10 mois de stockage, bien que l'enveloppe D avec une valeur, A_w , inférieure de 0,83 montrât une croissance visible de moisissures. Cela indique qu'une valeur, A_w , de 0,84 est suffisamment proche de la valeur minimale permettant l'empêchement d'une croissance visible de moisissures. Les enveloppes E à I ne présentaient aucune croissance visible de moisissures, même après 10 mois de stockage, à

cause de l'addition suffisante d'un antimycosique sous la forme d'un sel de chlorure pour réduire la valeur, A_w , jusqu'à 0,81 ou moins.

Exemple IX:

Cet exemple démontre qu'une activité d'eau d'une enveloppe ne dépassant pas environ 0,75 est préférable lorsqu'une grande période de stockage est exigée dans des conditions commerciales, avec des températures qui fluctuent. Cet exemple concerne en outre la réexamination des enveloppes décrites dans les exemples II et VIII.

La croissance de moisissures visible à l'œil nu fut découverte de manière inattendue après 12 mois de stockage dans des enveloppes avec sels antimycosiques avec une valeur d'activité d'eau aussi basse que 0,73 (échantillon I). Ces enveloppes furent stockées, non inoculées, dans une chambre de stockage ayant des températures ambiantes fluctuant dans une plage comprise entre 65 à 80°F environ (18 à 27°C environ). Le stockage à température constante de 35°C d'échantillons incoulés provenant de la même série d'enveloppes ne montrait aucune croissance de moisissures jusqu'à ce que l'on atteigne une activité d'eau de 0,83 (échantillon D). Il est possible de concevoir que les fluctuations des températures provoquent une migration ou un transfert de vapeur d'humidité des régions les plus chaudes de l'enveloppe vers les régions les plus froides, élevant ainsi l'activité d'eau d'une région de l'enveloppe suffisamment pour permettre la croissance de moisissures. Les résultats de croissance de moisissures apparaissent en détail dans le tableau 9.

Tableau 9

Observations sur la croissance de moisissures effectuées sur des enveloppes de saucisses, fibreuses, de grande humidité, conservées avec des sels de chlorures

Echantillon d'enveloppe	Glycérol (% de cellulose)	Humidité (% du poids total)	Sel de chlorure		Activité d'eau calculée (A_w)		Croissance visible de moisissures ^{b)}	
			Type	Quantité (% de cellulose)	si aucun sel n'est ajouté	lorsqu'un sel est ajouté	après 12 mois	après 4 1/2 mois
A	29,0	42,7	Aucun	0	0,91	0,91	+	+
B	27,0	33,3	NaCl	4,4	0,90	0,86	+	+
C	30,8	32,3	NaCl	4,1	0,89	0,84	-	-
D	28,5	39,4	NaCl	7,9	0,90	0,83	+	-
E	29,7	38,4	NaCl	9,4	0,90	0,81	+	-
F	30,6	33,6	NaCl	8,4	0,89	0,80	+	-
G	30,6	31,7	NaCl	8,8	0,89	0,78	-	-
H	25,1	39,1	NaCl	18,1	0,91	0,77	-	-
I	28,8	32,8	NaCl	18,1	0,90	0,73	+	-

^{b)} enveloppes stockées, non inoculées, à température ambiante fluctuant

^{c)} pas d'observations effectuées

Le mode préférentiel de mise en application de l'invention consiste à utiliser environ 2 à 10% de concentration de chlorure de sodium en poids de cellulose dans l'enveloppe, en combinaison avec une teneur en humidité dans l'enveloppe d'environ 20 à 25% du poids total de l'enveloppe, à ajuster ces paramètres pour atteindre une activité d'eau calculée finale dans l'enveloppe, A_w , d'environ 0,75 ou inférieure.

La description et les exemples précédents ainsi que les données expérimentales incluses illustrent que les sels de chlorures sont des agents antimycosiques effectifs dans des enveloppes de saucisses fibreuses, en cellulose, de grande dimension, et peuvent être utilisés avec succès pour substituer les grandes quantités d'adoucisseurs coûteux, utilisées jusqu'à présent. L'utilisation de sels de chlorures comme agents antimycosiques plutôt que l'utilisation actuelle d'adoucisseurs connus, tels que le glycol de propylène, présente non

seulement un avantage économique pour les producteurs d'enveloppes et les consommateurs mais, dans certains pays, particulièrement certains pays d'Europe, cette utilisation permet de résoudre le problème du contrôle ou de l'interdiction de l'utilisation d'adoucisseurs de polyol. La législation sur les produits alimentaires dans certains pays contrôle de manière stricte l'utilisation d'adoucisseurs de polyol et, dans certains pays européens, l'utilisation de l'adoucisseur de glycol de propylène n'est pas autorisée dans l'emballage de produits alimentaires. Dans certains cas, la quantité de glycérine permise est si faible qu'il n'est pas possible de s'y fier pour l'effet conservateur d'enveloppes fibreuses de cellulose à teneur élevée d'humidité.

Ce sont donc là les problèmes résolus, les avantages présentés, les nouvelles et avantageuses caractéristiques de cette invention. La description précédente de l'invention n'a qu'un caractère illustratif et ne devrait donc pas être interprétée avec un sens restrictif.

