RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 464 652**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 19000**

(54) **Procédé de fabrication de jambon et de bacon par traitement au moyen d'acide sorbique et d'un nitrite.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **A 23 B 4/12.**

(22) Date de dépôt..... 3 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 7 septembre 1979, n° 114 110/79; 5 juin 1980, n° 74 983/80.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

(71) Déposant : Société dite : KK UENO SEIYAKU OYO KENKYUJO, société par actions de droit japonais, résidant au Japon.

(72) Invention de : Ryuzo Ueno, Toshio Matsuda, Tatsuo Kanayama, Shigeo Inamine et Yatsuka Fujita.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova, Akerman, Lepeudry, 23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

On ajoute normalement un sel de l'acide nitreux au jambon et au bacon à raison de 120 à 156 ppm en $NaNO_2$, ainsi que du chlorure de sodium, cela afin (1) d'inhiber la croissance de bactéries qui rendent la viande toxique, en particulier de Clostridium botulinum, (2) de stabiliser la couleur de la viande, (3) de donner un arôme agréable à la viande salée et (4) de retarder le moment où la viande sera avariée.

La méthode utilisée jusqu'à présent pour réaliser cette addition consiste par exemple à répandre un agent de salaison pulvérulent sur la viande telle quelle, ou à préparer une saumure que l'on injecte dans la viande ou dans laquelle on plonge la viande.

Parmi les effets des nitrites dont il a été question ci-dessus le plus important du point de vue de l'hygiène alimentaire est l'activité antibotulinique. Si l'on abaisse la quantité de nitrite ou si l'on n'en utilise pas il est impossible d'empêcher le développement de Clostridium botulinum, et le poison mortel produit par ce micro-organisme risque de rendre la viande extrêmement toxique.

Ajouter un nitrite en une quantité de 120 à 156 ppm en $NaNO_2$, comme il a été dit ci-dessus, en vue de prévenir et de réduire le danger est une pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique, et ces quantités sont considérées comme absolument nécessaires si l'on veut atteindre le but visé.

Il a cependant été trouvé que l'emploi d'un nitrite, représenté par $NaNO_2$, engendre les problèmes suivants. (1) On observe la formation de nitrosamines dans la viande par suite de la réaction d'amines secondaires ou d'amino-acides avec le nitrite. En particulier dans le bacon la réaction de la L-proline, qui est un amino-acide, avec le nitrite à la température de cuisson donne naissance à la N-nitroso-pyrrolidine (NPYR). Ces nitrosamines ont toutes un fort pouvoir cancérigène chez l'animal.

(2) Il a été signalé récemment, par Newbern et al. du MIT, que le nitrite lui-même a des propriétés cancérigènes et il y a tout lieu de penser que des résultats de recherches similaires seront publiés à l'avenir. (3) Le nitrite est extrêmement réactif. On a par exemple établi qu'il réagit avec les composés contenant des doubles liaisons, qu'il réagit avec les amino-acides en les décomposant, et qu'il réagit avec des composés contenant des groupes hydroxy. La plupart des produits qu'il donne en réagissant avec ces divers composés organiques sont mutagènes.

Les faits exposés ci-dessus conduisent à penser que les personnes qui mangent du jambon et du bacon traités au nitrite sont plus exposées que d'autres à être atteintes d'un cancer.

Il est donc de la plus haute importance de commencer par abaisser la quantité ajoutée de radicaux nitrites (NO_2^-) pour fabriquer de la viande de qualité sûre, par exemple du jambon ou du bacon.

Mais, si l'on diminue la quantité de $NaNO_2$ ajoutée, il devient impossible d'empêcher le développement de Clostridium botulinum comme il a été dit plus haut, ce qui fait naître un sérieux problème d'hygiène alimentaire.

On a en outre essayé, pour empêcher la formation de nitrosamines, d'ajouter à la viande de l'acide érythorbique et des sels de celui-ci, de l'acide ascorbique et des sels de celui-ci, leurs esters d'acides gras supérieurs et leurs acétals supérieurs, ainsi que des tocophérols.

Il devint donc clair qu'on devait pouvoir employer d'autres moyens pour abaisser la quantité de $NaNO_2$ ajoutée, réduire la formation de nitrosamines, telles que NPYR, et inhiber le développement de Clostridium botulinum. C'est ainsi qu'on peut envisager l'emploi de l'acide sorbique et de ses sels comme moyen de conservation.

La diminution de la quantité de $NaNO_2$ a en outre pour effet de compromettre la stabilité de la couleur de la viande. Il devient alors nécessaire d'ajouter

un réducteur du type des ène-diols, tel que l'érythorbate de sodium, en plus des agents inhibant la formation de nitrosamines dont il a été question ci-dessus.

C'est pourquoi on a essayé dans le passé de préparer une saumure contenant simultanément $NaNO_2$, de l'érythorbate de sodium (NaEry) et du sorbate de potassium (SoK) et d'injecter la saumure dans un bloc de viande pour fabriquer par exemple du bacon.

Toutefois, lorsqu'on a recours à une telle méthode, la grande réactivité de $NaNO_2$ à l'égard des divers composés mentionnés ci-dessus constitue un problème très sérieux. Par exemple la réaction de $NaNO_2$ avec l'acide sorbique est confirmée par les passages suivants de la littérature :

Chemistry and Biology 17 361 (1978)
Agr. Biol. Chem., 39 1335 (1975)
Rev. Polarogr. 34 45 (1978)
Tetrahedron 34 505 (1978)
IARC Sci. Pub. No. 12 Screening Tests in Chemical Carcinogenesis 105-115
Mut. Res. 30 417 (1975) et
Mut. Res. 53 206 (1978).

On a en outre observé qu'il se forme une substance qui peut être extraite à l'éther et qui donne un résultat positif à l'essai "rec", par une certaine réaction entre $NaNO_2$ et l'érythorbate de sodium aux concentrations élevées des saumures usuelles. De plus, lorsqu'on fait réagir certains amino-acides en présence de $NaNO_2$ à une concentration élevée ils sont complètement décomposés. Il faut donc éviter d'ajouter des amino-adies mélangés comme condiments à la saumure.

Une réaction entre $NaNO_2$ et la tyrosine est signalée dans J. Food Sci., 41, 585 (1976), et une réaction avec le tryptophane engendrant le nitroso-tryptophane est signalée dans Can. J. Biochem., 50, 1282 (1972).

La présente invention fournit un procédé qui résout substantiellement ces problèmes, lesquels peuvent être classés grossièrement en quatre groupes,

à savoir :

(1) inhibition efficace de la formation de nitrosamines en général, et en particulier de NPYR,

(2) diminution de la teneur en radicaux nitrites restant dans la viande,

(3) puissante activité antibotulinique avec la teneur réduite en radicaux nitrites, et

(4) stabilisation de la bonne couleur de la viande.

Il faut avant tout empêcher les réactions et décompositions mettant en jeu les radicaux nitrites et d'autres additifs.

Les présents inventeurs ont résolu tous ces problèmes techniques, notamment la prévention de réactions gênantes, en ajoutant séparément, d'une part, les substances autres que $NaNO_2$ et, d'autre part, $NaNO_2$. Voici de quoi il s'agit. Puisque $NaNO_2$ risque de réagir avec l'acide sorbique et les composés du type des ène-diols il est absolument indispensable d'éviter tout contact entre $NaNO_2$ et ces composés, du moins avant qu'ils soient ajoutés à la viande. En effet, si la quantité de saumure qu'on injecte représente 10 % du poids de la viande comme cela est courant, la concentration de la saumure en agent de salaison est 10 fois supérieure à la concentration de la viande en ce même agent de salaison. A des concentrations aussi élevées les réactions de $NaNO_2$ avec d'autres additifs sont inévitables.

Bien entendu il existe bien des additifs susceptibles d'être utilisés avec le jambon et le bacon, autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus, tels que des tocophérols et, en tant que substances du type des ène-diols, les esters d'acides gras dérivant de l'acide ascorbique et de l'acide érythorbique, ainsi que leurs acétals supérieurs. Quoiqu'il en soit, ces composés réagissent toujours lorsqu'ils sont en présence de $NaNO_2$ à des concentrations aussi élevées que celles des saumures usuelles. La seule conduite logique est d'empêcher la réaction, et ainsi d'empêcher la formation de produits réactionnels.

La présente invention a pour objet un procédé permettant de résoudre ces problèmes techniques, procédé selon lequel :

(1) on ajoute séparément à la viande (A) une composition renfermant des condiments du type amino-acide, de l'acide sorbique et des sels de celui-ci ou des esters du glycérol et d'acides gras en C_8-C_{12} qui ont une activité antibactérienne, de l'acide érythorbique et des sels de celui-ci, de l'acide ascorbique et des sels de celui-ci, leurs esters d'acides gras supérieurs, leurs acétals supérieurs ou de la vitamine E, et (B) un additif contenant $NaNO_2$,

(2) lorsque un ou plusieurs acides organiques et/ou un ou plusieurs sels minéraux acides sont ajoutés aux additifs (A) précédents, on ajoute séparément à la viande des additifs (A) de ce genre et un agent de salaison contenant $NaNO_2$ afin d'augmenter l'effet des agents de conservation mentionnés ci-dessus et aussi d'éviter leurs réactions avec $NaNO_2$.

Les acides organiques que l'on peut utiliser pour augmenter l'effet de l'acide sorbique et d'autres agents de conservation sont notamment l'acide acétique, l'acide propionique, l'acide butyrique, l'acide malique, l'acide succinique, l'acide tartrique, l'acide adipique, l'acide fumarique, l'acide citrique, la glucono-δ-lactone et l'acide phosphorique. Comme sels acides d'acides minéraux ou organiques on citera par exemple le phosphate monosodique, le phosphate monopotassique, le fumarate monosodique et l'hexamétaphosphate de sodium.

Si ces substances acides sont présentes en même temps que $NaNO_2$, le nitrite a tendance à devenir instable. C'est la raison pour laquelle ce n'est que lorsqu'ils sont ajoutés indépendamment de la composition (B) contenant le nitrite qu'ils peuvent être utilisés en les quantités requises pour la production de jambon et de bacon de qualité sûre, avec suppression totale de la décomposition des radicaux nitrites. En outre, l'addition

séparée de l'acide permet l'emploi simultané d'érythorbate de sodium et d'un nitrite, ce qui permet de réduire la teneur en radicaux nitrites résiduels et en NPYR ainsi que d'inhiber la décomposition de l'érythorbate de sodium qui forme des produits réactionnels encore non identifiés.

Les additifs (A), qui ne doivent pas entrer en contact avec un nitrite avant d'être ajoutés à la viande, peuvent être utilisés isolément ou sous la forme d'une association de deux ou de plus de deux des substances citées.

Par exemple, (1) l'acide sorbique, en tant qu'ingrédient de la composition (A), peut être ajouté à l'état pulvérulent, ou sous la forme d'une solution dans un solvant organique, ou sous la forme d'une suspension aqueuse ; (2) les diverses substances acides mentionnées ci-dessus peuvent être ajoutées à la composition (A) précédente pour qu'il y ait addition simultanée ; (3) on peut en outre ajouter un ester dérivant du glycérol et d'un acide gras en C_8-C_{12} à la composition pour augmenter l'effet de conservation.

Autre possibilité, on ajoute les ène-diols, qui forment un ingrédient de (A), sous la forme d'une solution ou suspension aqueuse, à laquelle on peut en outre ajouter de l'acide sorbique comme sous (1) ci-dessus. On peut également ajouter une ou plusieurs substances acides, ou un ester dérivant du glycérol et d'un acide gras en C_8-C_{12}, ou la composition peut être ajoutée simultanément avec un acide. Selon un mode d'exécution de l'invention on remplace l'acide sorbique par le sorbate de potassium ou par un mélange d'acide sorbique et de sorbate de potassium. Le mélange peut être utilié sous la forme d'une solution aqueuse ou d'une solution ou suspension dans un solvant organique.

La diminution de la quantité de nitrite de sodium employée étant l'un des buts principaux de la présente invention, l'une des particularités de l'invention réside dans l'emploi d'une quantité de nitrite de sodium

inférieure aux quantités actuellement utilisées, qui sont de 120 ppm pour le bacon et de 156 ppm pour le jambon.

Ainsi, l'acide sorbique (ou ses sels) peut être utilisé sous une forme quelconque, c'est-à-dire : solution dans un solvant organique, solution aqueuse, préparation spéciale, mélange ou addition simultanée d'acide sorbique et de sorbate de potassium, ou suspension aqueuse.

L'agent de salaison (B) peut contenir, en plus d'un nitrite, un sel minéral neutre ou basique, par exemple un tripolyphosphate, un pyrophosphate ou un phosphate secondaire.

Le chlorure de sodium est normalement ajouté à la viande avec l'agent (B) mais il peut être ajouté, en totalité ou en partie, avec (A) si on le juge bon.

On provoque l'absorption des compositions (A) et (B) dans la viande par des moyens tels que l'injection, l'imprégnation ou le trempage si elles sont à l'état liquide (solution aqueuse, solution dans un solvant organique, émulsion ou suspension), ou la pulvérisation ou l'enduction si elles sont à l'état pulvérulent.

Ordinairement on préfère ajouter à la viande d'abord l'agent de salaison (B) contenant du chlorure de sodium, un sel neutre ou faiblement basique dérivant d'un acide minéral et des radicaux nitrites , et laisser les radicaux nitrites se disperser et se répartir convenablement dans la viande, puis ajouter la composition (A). L'addition préalable des radicaux nitrites provoque une excellente dispersion et une très bonne dilution de ces radicaux, ce qui supprime complètement leur possibilité de réaction avec les composantes (A) ajoutées ultérieurement. Les radicaux nitrites sont également consommés en réagissant avec des constituants de la viande, à savoir protéines, hémoglobine, myoglobine etc..., et leur teneur est sensiblement abaissée avant que (A) soit ajouté. Ainsi leur contact avec (A) à des concentrations risquant d'entraîner des réactions est empêché encore plus efficacement.

Il est cependant possible d'ajouter (A) d'abord et (B) ensuite. Par exemple si l'on injecte, comme composition (A), de l'érythorbate de sodium et du sorbate de potassium, puis, comme composition (B), du nitrite de sodium, alors ou bien on injecte (B) lentement dans la viande en un temps assez long pour éviter son contact avec les ingrédients de (A) à des concentrations risquant d'entraîner des réactions, ou bien on l'utilise sous la forme d'une solution diluée, ou bien on l'injecte à l'aide d'un injecteur comportant plusieurs aiguilles. En opérant comme il vient d'être dit on parvient à atteindre parfaitement les buts de la présente invention. C'est pourquoi l'ordre d'addition de (A) et (B) est laissé libre.

Il est également loisible d'injecter (A) et (B) en même temps en différents points d'une pièce de viande tirée du ventre. Par exemple si la distance entre les points d'injection de (A) et de (B) est supérieure à 5 mm on évite le contact entre une concentration élevée de nitrite de sodium dans (B) et les ingrédients de (A).

Lorsqu'on utilise un bloc de viande comme matière première spécialement pour produire du jambon et du bacon on a généralement recours à une méthode d'injection d'une solution aqueuse (saumure) pour réaliser une distribution uniforme des additifs dans toute la masse du bloc de viande. Mais on peut aussi, pour effectuer l'addition, tremper la viande dans la solution aqueuse, pulvériser la composition pulvérulente des additifs sur les surfaces du bloc de viande et frotter celui-ci pour faire pénétrer la poudre à l'intérieur, ou enduire la surface du bloc de viande avec la solution de manière à l'imprégner. On peut associer ces méthodes d'addition, pourvu que les composantes (A) et (B) soient ajoutées séparément.

En général, pour éviter les réactions entre les deux compositions, on ajoute d'abord la composition (B) par les méthodes de trempage et de pulvérisation pour qu'elle puisse se disperser uniformément dans la viande, puis on ajoute la composition (A). Il est cependant possible de traiter la viande à laquelle on a ajouté la composition (A) par la composition (B) suffisamment diluée avec du chlorure de sodium ou d'autres sels.

Si l'on a recours à la méthode d'injection la quantité totale de saumures à injecter est normalement comprise entre environ 5 et 30 % , de préférence entre environ 10 et 20 %, par rapport au poids de la viande. Lorsque les compositions (A) et (B) sont injectées séparément sous la forme de solutions aqueuses, leurs quantités peuvent être identiques ou différentes : on injecte normalement de 5 à 15 % de la saumure (A) et de 15 à 5 % de la solution (B). Les concentrations des additifs dans la saumure dépendent des quantités des divers additifs que l'on doit ajouter à la viande et des quantités des saumures injectées. De même, dans la méthode de trempage et la méthode de pénétration par frottement, on peut déterminer facilement par des essais préalables les concentrations du liquide de trempage et la durée du trempage, ou la quantité de la composition à faire pénétrer par frottement, pour réaliser l'infiltration des quantités voulues des additifs dans la viande.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, une particularité essentielle de la présente invention réside dans la prévention des dangers de formation de substances mutagènes, cela par addition séparée, à la viande, du nitrite d'une part et des substances organiques ou acides pouvant réagir avec le nitrite d'autre part.

Il est bien évident que ces substances viennent en définitive en contact mutuel mais elles en ont beaucoup moins l'occasion. En effet, lorsqu'une saumure renfermant de l'érythorbate de sodium et un nitrite est injectée dans la viande à raison de 10 % conformément à ce qui se fait couramment, les deux composants sont présents simultanément dans la solution à des concentrations élevées puisqu'elles représentent dix fois celles qui doivent être ajoutées à la viande. Par contre, si l'on ajoute d'abord la composition (B) à la viande, puis la composition (A) conformément à l'un des modes d'exécution de la présente invention, la quantité du nitrite dans la viande est abaissée au dixième de la concentration de départ utilisée dans la méthode usuelle, et cette quantité est encore abaissée du fait que le nitrite est consommé par les réactions qu'il donne avec les constituants de la viande. Lorsque l'érythorbate injecté dans la viande vient en contact avec le nitrite il est également à une concentration abaissée au dixième. Habituellement, l'érythorbate de sodium est utilisé à une concentration dans la viande de 550 ppm et le nitrite de sodium à des concentrations de 40, de 120 ou de 156 ppm. Par conséquent, si la quantité de saumure injectée dans la viande représente 10 % du poids de la viande, les deux composés sont en contact, dans la solution, à des concentrations élevées, en l'espèce 5500 ppm pour l'érythorbate de sodium et 400, 1200 ou 1560 ppm pour le nitrite de sodium, lesquels réagissent inévitablement l'un avec l'autre. Il est évident qu'il faut éviter un tel contact entre les deux composés.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, l'addition de nitrite entraîne le danger de la formation de nitrosamines et le danger dû à la toxicité de NO_2^-. C'est pourquoi il convient de réduire la quantité autant qu'il est possible, par exemple jusqu'à 40 ppm ou au-dessous mais pas au-dessous de 10 ppm, s'il s'agit de nitrite de sodium, par des moyens tels que

l'emploi simultané d'un agent de conservation, par exemple d'acide sorbique. A la concentration de 40 ppm le nitrite de sodium ne réagit pas avec l'acide érythorbique ou d'autres additifs. Par conséquent, grâce à l'addition séparée de la solution épaisse, le troisième défaut des radicaux nitrites, c'est-à-dire leurs réactions avec les additifs, est également supprimé complètement, et on peut ainsi fabriquer du jambon et du bacon de qualité sûre. En outre, les exemples que l'on trouvera ci-dessous montrent que, dans les solutions aqueuses, 120 ppm de nitrite de sodium et 550 ppm d'érythorbate de sodium ou 0,2 % de sorbate de potassium en radicaux sorbates ne provoquent pas de réaction. Il est donc clair que, dans la viande au sein de laquelle le nitrite de sodium est largement consommé, 156 ppm de nitrite de sodium, quantité qui est utilisée avec le jambon, ne provoquent pas de réaction avec l'érythorbate de sodium ou le sorbate de potassium. Ainsi, le fait d'ajouter séparément, d'une part, la composition (B) contenant le nitrite de sodium et, d'autre part, la composition (A), qui constitue une particularité essentielle de la présente invention, rend possible, pour la première fois, la fabrication de produits à base de viande de qualité sûre, tels que le jambon et le bacon.

Le chlorure de sodium, autre constituant important de la saumure, est ajouté normalement à la viande en une quantité de 1 à 1,5 % en poids. Par conséquent, si la saumure doit être ajoutée à la viande en une proportion de 10 % en poids, la concentration de la saumure en chlorure de sodium devra être de 10 à 15 %. Le chlorure de sodium peut être dissous dans les saumures (A) et (B) au rapport que l'on veut, pourvu que le total atteigne la quantité visée (par rapport au poids de la viande). Il est également possible d'ajouter un sel de métal alcalin, tel que du tripolyphosphate de sodium, à la solution (B), en une quantité d'environ 0,2 % par rapport au poids de la viande.

Il est bon que la solution ait un pH neutre ou légèrement alcalin, ne dépassant pas 9,0. Les quantités des constituants de la composition (A) à ajouter à la viande sont normalement les suivantes : amino-acides comme condiments, environ 0,2 % ; acide ascorbique (ou ses sels), acide érythorbique (ou ses sels), leurs esters d'acides gras supérieurs ou leurs acétals supérieurs, tocophérols etc..., comme agents réducteurs,d'environ 300 à 600 ppm ; acide sorbique ou son sel de potassium comme agent de conservation, d'environ 0,05 à 0,26 % en acide sorbique ; esters du glycérol et d'acides gras en C_8-C_{12}, d'environ 50 à 500 ppm ; et diverses substances acides, telles que des acides organiques et des sels minéraux acides, d'environ 0,02 à 0,4 %, par rapport au poids de la viande, selon l'acidité de la substance acide, le pH voulu, et les propriétés de rétention d'eau du jambon ou du bacon.

En particulier, l'acide sorbique est ajouté sous la forme d'une suspension lorsqu'il y a risque que sa solution dans des solvants organiques ou dans la saumure (A) dont le pH est abaissé par l'addition d'un acide puisse avoir un effet nuisible sur la viande de départ, et qu'on veut cependant un puissant effet antibotulinique. Lorsque l'acide sorbique est ainsi ajouté sous la forme d'une suspension aqueuse il se dissout lentement dans la viande et y pénètre. La concentration en acide sorbique dissous est faible et elle affecte peu le pouvoir de rétention d'eau de la viande.

La suspension aqueuse d'acide sorbique peut être préparée facilement : ainsi, on met en suspension de fines particules d'acide sorbique, par exemple d'un diamètre au plus égal à 100 µm, dans une solution à 0,1-2,0 % d'une pâte naturelle ou artificielle, telle que la gomme guar, contenant également une petite quantité d'un surfactif hydrophile, tel que la lécithine, le Span, le Tween ou un ester du saccharose. On peut également ajouter à la suspension

une quantité minime, par exemple de 0,1 à 2 %, d'un polyol ou d'un glucide.

On peut préparer une solution d'acide sorbique dans un solvant organique en utilisant par exemple le propylène-glycol. N'importe quel solvant propre à la consommation peut être utilisé en une quantité dissolvant bien l'acide sorbique.

Les exemples suivants illustrent la présente invention. Dans ces exemples les pourcentages exprimant des quantités de matière s'entendent en poids.

EXEMPLE 1 :

1) Réaction de $NaNO_2$ et/ou NaEry dans une saumure (contact à des concentrations élevées).

On prépare une saumure contenant 15 % de chlorure de sodium, 2 % de tripolyphosphate de sodium et 1200 ppm de nitrite de sodium ($NaNO_2$), une saumure contenant 15 % de chlorure de sodium, 2 % de tripolyphosphate de sodium et 5500 ppm d'érythorbate de sodium (NaEry), et une saumure contenant 15 % de chlorure de sodium, 2 % de tripolyphosphate de sodium, 1200 ppm de nitrite de sodium ($NaNO_2$) et 5500 ppm d'érythorbate de sodium (NaEry). Etant donné que les saumures sont normalement injectées en une quantité de 10 % par rapport au poids de la viande, les concentrations des divers additifs dans les solutions sont dix fois plus grandes que celles ordinairement ajoutées à la viande.

Chacune de ces saumures est maintenue à 3°C pendant 20 heures et est extraite deux fois par de l'éther éthylique. On recueille les couches éthérées et on les lave deux fois à l'eau. On élimine ensuite l'éther par distillation sous pression réduite. On dissout le produit qui reste dans 5 ml d'éther éthylique. Avec la solution

obtenue on imprègne un disque et on effectue sur celui-ci l'essai "rec" par une méthode modifiée de Hirano et al. en utilisant des spores de Bacillus subtilis, souches H-17 (Rec^+) et M-45 (Rec^-). Dans cet essai, la N-méthyl-N'-nitro-N-nitroso-guanidine est utilisée comme témoin positif et la kanamycine comme témoin négatif, chacune à une concentration de 10 µg dans le disque. Les résultats sont consignés dans le tableau I.

On voit, sur le tableau I, que lorsque le nitrite de sodium et l'érythorbate de sodium sont placés ensemble pendant un temps assez long, le résultat de l'essai est positif. Bien que le degré de ce résultat positif soit beaucoup plus faible que celui de la N-méthyl-N'-nitro-N-nitro-guanidine utilisée comme témoin positif, le résultat suggère la formation d'une substance positive à l'essai "rec" pouvant être extraite par de l'éther.

Ces résultats montrent que pour obtenir des viandes sûres par suppression de la formation d'un mutagène il est nécessaire d'éviter le contact direct entre l'érythorbate et le nitrite et de les ajouter séparément à la viande.

(voir le tableau I . page suivante)

T A B L E A U I

Concentrations des additifs dans la saumure		(Rec^+) Diamètre d'une zone d'inhibition (mm)	(Rec^-) Diamètre d'une zone d'inhibition (mm)	(Rec^-)-(Rec^+)
$NaNO_2$	1200 ppm	0	0	0
NaEry	5500 ppm	0	0	0
$NaNO_2$ + NaEry	1200 ppm + 5500 ppm	0	10,1	10,1*
Témoin positif		2,1	23,7	21,6*
Témoin négatif		8,6	9,4	0,8
Ether éthylique		0	0	0

* Les valeurs numériques marquées d'un astérisque correspondent à des résultats positifs.

2) Réaction de $NaNO_2$ et/ou NaEry dans la viande (contact à des concentrations faibles).

On abaisse les concentrations des additifs, dans les saumures utilisées à l'exemple 1, au dixième de leurs valeurs pour simuler leurs concentrations réelles dans la viande. Les échantillons essayés ont les compositions indiquées dans le tableau II.

T A B L E A U II

N° de l'essai	Chlorure de sodium (%)	Tripolyphosphate de sodium (%)	Nitrite de sodium (ppm)	Erythorbate de sodium (ppm)
1	1,5	0,2	0	0
2	1,5	0,2	120	0
3	1,5	0,2	120	550

Ces saumures sont traitées de la façon suivante. Les saumures, qui ont été préparées chacune avec la composition prédéterminée et dont le pH a été ajusté à 6,0 avec de l'acide chlorhydrique, sont maintenues à 38°C pendant 3 heures, à 50°C pendant 3 heures et à 57°C pendant 2 heures (conditions de chauffage ordinairement appliquées aux produits à base de viande, tels que le bacon). Cela fait, on isole leurs extraits éthérés par la méthode décrite ci-dessus en 1) et on les soumet à l'essai "rec" par la méthode de Kada. Les résultats sont rassemblés dans le tableau III.

T A B L E A U III

N°de l'essai	Rec^+ Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	Rec^- Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	$(Rec^-)-(Rec^+)$	Jugement
1	0 0	0 0	0 0	-
2	0 0	0 0	0 0	-
3	0 0	1 2	1 2	-

Note :

On dissout l'extrait dans 5 ml d'éther éthylique et on imprègne un disque avec 200 µl de la solution. Le disque ainsi imprégné est soumis à l'essai. Pour déterminer la dimension de la zone d'inhibition on effectue l'essai deux fois.

Ces résultats montrent qu'on n'observe pas de formation de mutagène lorsque les concentrations des additifs dans la saumure sont abaissées au dixième de celles du paragraphe.1).

EXEMPLE 2 :

1) Réaction de $NaNO_2$ avec le sorbate de potassium et/ou l'érythorbate de sodium dans une saumure (contact à des concentrations élevées).

On prépare des saumures contenant 15 % de chlorure de sodium, 2 % de tripolyphosphate de sodium et des quantités variables de sorbate de potassium (SoK), de nitrite de sodium ($NaNO_2$) et d'érythorbate de sodium (NaEry) assemblés de différentes façons. Puisque les saumures sont injectées normalement en une quantité de 10 % par rapport au poids de la viande, les concentrations des divers additifs dans les saumures sont dix fois plus élevées que celles que l'on ajoute ordinairement à la viande. L'association spécifique des additifs et les concentrations de ceux-ci dans chacune des saumures sont indiquées dans la première colonne du tableau IV.

Ces saumures sont traitées de la même façon qu'à l'exemple 1 et sont soumises à l'essai "rec" (après avoir été conservées à 3°C pendant 20 heures). Les résultats expérimentaux sont donnés dans le tableau IV.

(voir tableau IV page suivante)

T A B L E A U IV

Essai "rec" effectué sur l'extrait éthéré provenant d'une saumure réellement utilisée

Concentrations des additifs dans la saumure	3°C, 20 heures				
	(Rec^+) Zone d'inhibition *	Moyenne	(Rec^-) Zone d'inhibition *+	Moyenne	Différence entre les valeurs moyennes **
$NaNO_2$ 400 ppm	0 0	0	0 0	0	0
$NaNO_2$ 400 ppm SoK 2,6 %	0,9 1,3	1,1	11,1 9,7	10,4	$9,3^{P)}$
$NaNO_2$ 400 ppm NaEry 5500 ppm SoK 2,6 %	2,5 2,5	2,5	6,8 7,2	7,0	4,5
SoK 2,6 %	5,3 4,8	5,1	6,5 6,9	6,7	1,6
Témoin positif	2,1 2,1	2,1	23,6 23,6	23,6	$21,5^{P)}$
Témoin négatif	9,3 8,0	8,7	9,4 9,4	9,4	0,7
Ether éthylique	0 0	0	0 0	0	0

2464652

* Diamètre de la zone d'inhibition (mm)

** Différence entre les valeurs moyennes = moyenne (Rec^-) - moyenne (Rec^+)

P veut dire que la substance est considérée comme sûre.

On peut voir, sur ce tableau IV, que lorsque le nitrite de sodium et l'érythorbate de sodium sont laissés ensemble pendant une durée assez longue, le résultat de l'essai est positif. On obtient également les mêmes résultats lorsque le nitrite de sodium et le sorbate de potassium sont laissés ensemble pendant un temps assez long. Bien que le degré de positivité soit beaucoup plus faible que celui de la N-méthyl-N'-nitro-N-nitro-guanidine utilisée comme témoin positif, le résultat suggère la formation d'une substance positive à l'essai "rec" et pouvant être extraite à l'éther. Lorsqu'on met ensemble le nitrite de sodium, le sorbate de potassium et l'érythorbate de sodium l'effet est affaibli par rapport aux cas où l'on associe deux de ces sels mais on observe la réaction à la ligne de séparation des zones positive et négative. Ces résultats montrent clairement que pour obtenir des produits carnés de qualité sûre par suppression de la formation d'un mutagène, il est nécessaire d'éviter le contact direct du sorbate ou de l'érythorbate avec le nitrite, et de les ajouter séparément à la viande.

2) Réaction de $NaNO_2$ avec le sorbate de potassium et/ou l'érythorbate de sodium dans la viande (contact à des concentrations faibles)

On prépare des saumures contenant chacune 1,5 % de chlorure de sodium, 0,2 % de tripolyphosphate de sodium, et du sorbate de potassium, du nitrite de sodium et de l'érythorbate de sodium aux concentrations correspondant à celles de la viande, en diverses combinaisons, et on ajuste leur pH à 6,0 au moyen d'acide chlorhydrique (pH de la viande). On conserve les solutions à 38°C pendant 3 heures, à 50°C pendant 3 heures et à 57°C pendant 2 heures, conformément aux conditions de chauffage normalement appliquées pour la fabrication du bacon.

L'association d'additifs et les concentrations de ceux-ci dans chacune des saumures sont indiquées dans la première colonne du tableau V. La méthode d'essai "rec" est la même que sous 1), et les résultats sont également donnés dans le tableau V.

TABLEAU V

Essais "rec" effectués sur les extraits éthérés provenant de saumures diluées correspondant à celles qui sont utilisées dans le traitement du bacon.

Substances	µl/ disque	Tripolyphosphate de sodium (0,2) et NaCl (1,5)						Jugement
		Premier			Second			
		rec^+	rec^-	dif	rec^+	rec^-	dif	
Ether	200	0	0	0	0	0	0	*
	40	0	0	0	0	0	0	
$NaNO_2$ (0,004)	200	0	0	0	0	0	0	*
	40	0	0	0	0	0	0	
SoK (0,26)	200	4	4	0	3	4	1	-
$NaNO_2$ (0,004)	40	0	0	0	0	0	0	
SoK (0,26)	200	4	5	1	4	5	1	±
$NaNO_2$ (0,004) NaEry (0,055)	40	1	2	1	0	2	2	
SoK (0,26)	200	4	5	1	4	4	0	-
$NaNO_2$ (0,012)	40	0	0	0	0	0	0	
SoK (0,26)	200	5	6	1	4	5	1	±
$NaNO_2$ (0,012) NaEry (0,055)	40	1	2	1	0	2	2	
$NaNO_2$ (0,012)	200	0	0	0	0	0	0	*
	40	0	0	0	0	0	0	
SoK (0,26)	200	2	3	1	3	4	1	-
	40	0	0	0	0	0	0	
MNNG	10	1	8	7	2	9	7	+
Kanamycine	10	7	7	0	6	6	0	

MNNG : N-méthyl-N'-nitro-N-nitroso-guanidine

Dif : différence

Ainsi qu'il apparaît sur le tableau V, l'examen portant sur la formation de mutagènes montre que les saumures que l'on a préparées de manière à leur donner les mêmes concentrations que dans la viande et que l'on a chauffées dans les conditions usuelles du traitement de la viande donnent un résultat négatif dans tous les cas où l'on emploie, isolément ou en association, $NaNO_2$, SoK et NaEry à des concentrations diverses. Il est donc clair que ces additifs peuvent être utilisés dans la fabrication de jambon et de bacon de qualité sûre, à condition d'éviter tout contact entre ces additifs à des concentrations élevées.

EXEMPLE 3 :

Cet exemple montre que l'application de l'invention dans la fabrication du bacon permet d'abaisser efficacement la teneur en nitrite résiduelle et aussi d'atténuer la formation de la N-nitroso-pyrrolidine, et en outre d'obtenir l'excellente activité antibotulinique.

Comme matière carnée de départ on utilise une pièce de viande de porc tirée du ventre, qui pèse à peu près 4 kg et dont les dimensions approximatives sont 30 cm x 50 cm x 4 - 7 cm. L'agent de salaison pour le témoin est injecté seul dans la viande ; la saumure (B) et la suspension (A) sont injectées séparément dans la viande (conformément à l'invention). La quantité totale de la saumure est de 10 % par rapport au poids de la viande. Lorsqu'on utilise deux saumures on les injecte chacune en une quantité de 5 %, séparément, dans la viande (d'abord la solution B puis la suspension A). La quantité de saumure injectée et les concentrations des additifs dans les saumures sont indiquées, pour chaque essai, dans le tableau VI. Dans ce tableau les nombres inscrits entre parenthèses désignent les proportions des additifs dans la viande qui résultent de l'injection des saumures. Comme on le voit sur le tableau VI, lorsqu'on utilise une seule saumure (essais N°s 1 et 2), sa quantité injectée représente 10 % du poids de la viande. Par conséquent, les concentrations des divers additifs dans la saumure sont égales au décuple des quantités des additifs ajoutés à la viande (nombres inscrits entre

parenthèses). Lorsqu'on utilise deux saumures (essais N°s 3 à 13) on les injecte séparément, chacune en une quantité de 5 %. Les concentrations des divers additifs dans chacune des saumures représentent donc 20 fois les quantités des additifs ajoutés à la viande (nombres inscrits entre parenthèses).

Le bloc de viande dans lequel on a injecté la saumure est abandonné pendant la nuit dans un réfrigérateur à 0-2°C pour que sa salaison se fasse. On le sèche ensuite à une température de 30 à 50°C pendant 3 heures, on le fume à 70°C pendant 5 heures, et on le refroidit pour obtenir le bacon.

Le bacon obtenu est découpé en tranches de 2,5 à 3,0 mm au moyen d'une machine à trancher stérilisée et désinfectée au moyen d'alcool à 70 %. On prélève des échantillons au hasard sur ces tranches de bacon et on les soumet aux essais suivants.

Mesure du pH.

Après avoir mélangé 5 g d'un échantillon avec 45 ml d'eau on mesure son pH à l'aide d'un pH-mètre à électrode de verre.

Essai portant sur l'activité antibotulinique.

Le bacon découpé en tranches est ensemencé avec des spores de C. botulinum, type A et type B. On effectue l'ensemencement par la méthode de Christiansen et al. en utilisant du sable stérilisé comme support pour les spores (Appl. Microbiol., 27, 733 - 737, 1974) à raison de 10^3 spores/g.

On emballe dans des poches en matière plastique, sous pression réduite, environ 20 g de chacun de ces morceaux de bacon ensemencé et on les conserve à 27°C. On examine l'état de gonflement des emballages et la formation de toxines.

L'essai de toxicité est effectué de la façon suivante. On place dans une coupelle mélangeuse 20 g d'un échantillon préparé comme décrit ci-dessus, on y ajoute 40 ml d'une solution tampon au phosphate 0,1M (pH 6,0) et

on homogénéise. On centrifuge le produit homogénéisé à 15000 x G pendant 15 minutes à 0°C, puis on injecte 0,5 ml du surnageant, par la voie intrapéritonéale, à deux souris (souche DDY, poids corporal : 15 à 20 g) et on observe pendant 4 jours ce qu'il advient des animaux. On injecte de même à des souris le surnageant chauffé à 80°C pendant 20 minutes, comme essai de neutralisation anti-toxine.

On exprime l'activité antibotulininique par le nombre des jours qui s'écoulent avant la première apparition du gonflement et avant que la formation de la toxine soit observée pour la première fois.

Dosage de la N-nitroso-pyrrolidine.

On fait frire des échantillons de bacon coupés en tranches pendant 6 minutes (3 minutes pour chaque côté) à 171°C sur une cuisinière électrique à plaques chauffantes recouvertes de Teflon. On analyse ensuite ces échantillons de bacon frits par la méthode de distillation sous pression réduite de Fine et al. et au moyen d'un analyseur d'énergie thermique à chromatographie en phase gazeuse (Anal. Chem. Acta., 78, 383, 1975).

Pour préparer la suspension (A) selon la présente invention on met en suspension l'acide sorbique en poudre fine (le diamètre moyen des particules est inférieur à 100 µm) dans la solution contenant 0,5 % de gomme guar et 0,22 % de glycérol et on dissout ou met en suspension en même temps dans cette suspension qui devra être injectée 0,96 % d'acide citrique, 1,1 % d'ascorbate de sodium et 0,24 % d'un monoglycéride d'acide gras.

Les résultats expérimentaux sont rassemblés dans le tableau IX. Ils montrent que dans le bacon préparé conformément à la présente invention la teneur en nitrite résiduel (NO_2^-) et la formation de N-nitroso-pyrrolidine sont moindres que dans les produits usuels et, en outre, que l'activité antibotulinique peut être améliorée.

Il est clair que, dans le procédé de l'invention, l'ascorbate de sodium et le palmitate d'ascorbyle sont l'un et l'autre efficaces pour atténuer encore plus la formation de N-nitroso-pyrrolidine, et que l'addition de 120 ppm de monolauryl-glycéride ou de monocaprylyl-glycéride

améliore en outre la conservation.

TABLEAU VI

Essai N°	Saumures B	Saumures A			
	Nitrite de sodium (ppm)	Acide sorbique (%)	Composé acide (%)	Réducteur (%)	Ester dérivant du glycérol et d'un acide gras (%)
1	1200 (120)				
2	1560 (156)				
3	800 (40)	4 (0,2)			
4	800 (40)	4 (0,2)		Na-Asc. 1,1 (550 ppm)	
5	800 (40)	4 (0,2)			$C_{12}M$ 0,24 (120 ppm)
6	800 (40)	2,4	C.A. 0,96 (0,048)		
7	800 (40)	2,4	C.A. 0,96 (0,048)	Na-Asc. 1,1 (550 ppm)	
8	800 (40)	2,4 (0,12)	C.A. 0,96 (0,048)		$C_{12}M$ 0,24 (120 ppm)
9	800 (40)	4 (0,2)		Palmitate d'ascorbyle 1,1 (550 ppm)	
10	800 (40)	4 (0,2)			C_8M 0,24 (120 ppm)
11	800 (40)	2,4 (0,12)	SHMP 8,0 (0,4)		
12	800 (40)	2,4 (0,12)	SHMP 8,0 (0,4)	Palmitate d'ascorbyle 1,1 (550 ppm)	
13	800 (40)	2,4 (0,12)	SHMP 8,0 (0,4)		C_8M 0,24 (120 ppm)

C.A. : Acide citrique

Na-Asc. : Ascorbate de sodium

$C_{12}M$: Monolauryl-glycéride

SHMP : Hexamétaphosphate de sodium

C_8M : Monocaprylyl-glycéride.

TABLEAU VII

Essai N°	pH dans le bacon	Teneur en nitrite résiduel NO_2^- (ppm)		NPYR (ppb)	Effets antibotuliniques (durées de conservation)	
		avant la cuisson	après la cuisson		1er jour où la toxine est décelée	1er jour où l'on observe un gonflement
1	6,23	49,1	5,7	18,1	6	6
2	6,25	52,2	6,8	19,7	7	7
3	5,71	9,7	ND	4,3	11	13
4	5,72	5,7	ND	1,0	11	13
5	5,71	9,5	ND	4,2	13	15
6	5,68	9,6	ND	3,8	12	13
7	5,67	5,3	ND	0,7	12	13
8	5,66	9,4	ND	4,0	14	15
9	5,70	5,4	ND	1,1	11	12
10	5,72	9,7	ND	4,3	13	14
11	5,95	10,3	ND	5,2	9	10
12	5,95	10,5	ND	1,5	9	10
13	5,97	11,0	ND	5,5	12	14

ND : non décelé.

EXEMPLE 4 :

Dans cet exemple on examine l'activité antibotulinique, la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et la formation de N-nitroso-pyrrolidine sur un bacon qui a été traité par injection d'acide sorbique ou d'une suspension d'acide sorbique contenant de l'acide citrique,

de l'érythorbate de sodium et/ou du monolauryl-glycéride (A) et d'une saumure (B) contenant du nitrite de sodium, les injections ayant été faites séparément.

La fabrication du bacon et les méthodes d'essai sont les mêmes qu'à l'exemple 3. Les méthodes d'injection des additifs sont exécutées comme décrit ci-dessous.

Une saumure contenant 0,12 % de nitrite de sodium, 15 % de chlorure de sodium, 1 % de sucre et 2 % de polyphosphate est injectée en une quantité de 10 % par rapport au poids de la viande. Par ailleurs, conformément au procédé de l'invention (essais N°S 2 à 5) on injecte d'abord une saumure (B) contenant 13 % de chlorure de sodium, 2 % de sucre et 4 % de polyphosphate en une quantité de 5 % par rapport au poids de la viande. On injecte ensuite une suspension (A) contenant les quantités voulues d'acide sorbique, 0,5 % de gomme guar, 0,22 % de glycérol et 0,08 % de lécithine, ou une suspension (A) contenant en outre 0,78 % d'acide citrique, 1,1 % d'érythorbate de sodium et/ou 0,24 % de monolauryl-glycéride ($C_{12}M$), en une quantité de 5 % par rapport au poids de la viande, séparément d'une saumure (B).

Les concentrations des additifs dans les saumures (A) et (B), dans chacun des essais, sont indiquées dans le tableau VIII. Les nombres inscrits entre parenthèses dans ce tableau représentent les proportions des additifs dans la viande.

Dans l'essai N° 6 l'injection est effectuée de la manière habituelle : on injecte une solution mixte contenant du nitrite de sodium et de l'érythorbate de sodium, en une quantité représentant 10 % du poids de la viande.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau IX. On voit sur ce tableau que dans les essais 2 à 5, effectués conformément à l'invention, dans lesquels

on injecte séparément dans la viande, d'une part, une saumure contenant du nitrite de sodium et, d'autre part, une suspension contenant de l'acide sorbique, on observe une diminution de la quantité de radicaux nitrites (NO_2^-) résiduels, surtout dans le cas où l'on se sert en même temps d'érythorbate de sodium, et une très grande atténuation de la formation de N-nitroso-pyrrolidine, par rapport à la méthode comportant l'injection d'une solution de nitrite de sodium (essai N° 1) et à la méthode usuelle (essai N° 6).

Lorsqu'on opère selon l'invention l'activité antibotulinique est encore améliorées et l'aptitude à la formation de couleur est bonne.

(voir tableau VIII page suivante)

TABLEAU VIII

Essai N°	Saumures (B) $NaNO_2$ (ppm)	Suspension (A) en système aqueux			
		acide sorbique (%)	acide citrique (%)	érythorbate de sodium. (%)	monolauryl-glycéride (%)
1	1200 (120)				
2 (conforme à l'invention)	800 (40)	4,0 (0,2)			
3 (conforme à l'invention)	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)		
4 (conforme à l'invention)	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)	1,1 (0,055)	
5 (conforme à l'invention)	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)	1,1 (0,055)	0,24 (0,012)
6	$NaNO_2$ 1200 (120) NaEry 5500 (550)				

2464652

TABLEAU IX

Essai N°	pH	Nitrite résiduel (NO_2^-)		NPYR (ppb)	Résistance antibotulinique	
		avant la cuisson (ppm)	après la cuisson (ppm)		1er jour où la toxine est décelée	1er jour où l'on observe un gonflement
1	6,31	45,5	31,5	15,5	5	5
2 (conforme à l'invention)	5,79	9,9	6,5	2,3	11	13
3 (conforme à l'invention)	5,76	10,0	7,0	1,0	12	14
4 (conforme à l'invention)	5,75	5,1	2,9	ND	12	14
5 (conforme à l'invention)	5,77	4,9	2,7	ND	20	23
6	6,32	32,4	24,0	10,2	4	5

ND : non décelée.

2464652

EXEMPLE 5 :

Dans cet exemple on examine l'activité antibotulinique, la teneur en nitrite résiduel et la formation de N-nitroso-pyrrolidine sur un bacon qui a été traité par injection d'une solution de sorbate de potassium (injection A) ou d'un liquide (injection A) contenant en suspension à la fois de l'acide sorbique et du sorbate de potassium dans une solution à 5 % de propylène-glycol, et, séparément, d'une saumure (injection B) renfermant du nitrite de sodium.

La fabrication du bacon et les méthodes d'essais sont les mêmes qu'à l'exemple 3. Les concentrations en chlorure de sodium et en polyphosphate sont les mêmes dans tous les liquides. Les concentrations des additifs principaux dans les saumures (A) et (B) sont indiquées dans le tableau X. Les nombres inscrits entre parenthèses dans ce tableau représentent les proportions des additifs dans la viande.

Dans l'essai N° 1 la saumure (B) est injectée en une quantité de 10 % par rapport au poids de la viande. Dans les essais N°S 2 à 5, qui sont conformes à la présente invention, on injecte séparément dans la viande d'abord la saumure (B) puis la saumure (A), chacune en une proportion de 5 % par rapport à la viande.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau XI. On voit sur ce tableau que dans les essais 2 à 5 (conformes à l'invention), dans lesquels on injecte séparément dans la viande une saumure (A) et une saumure (B), on observe une diminution de la quantité de radicaux nitrites (NO_2^-) résiduels et de la quantité de N-nitroso-pyrrolidine formée, par rapport au témoin (essai N° 1). Lorsqu'on opère selon l'invention l'activité antibotulinique est également améliorée.

(voir tableau X page suivante)

TABLEAU X

Essai N°	Saumure (B) $NaNO_2$ (ppm)	Saumure (A) Le liquide contient du sorbate de potassium et/ou de l'acide sorbique (%)	Réducteur (%)
1	1200 (120)		
2 (conforme à l'invention)	800 (40)	Solution aqueuse contenant du sorbate de potassium 5,2 (0,26)	
3 (conforme à l'invention)	800 (40)	Solution aqueuse contenant du sorbate de potassium 5,2 (0,26)	vitamine E 1,0 (0,05)
4 (conforme à l'invention)	800 (40)	Suspension aqueuse mixte avec du propylène-glycol, contenant de l'acide sorbique et du sorbate de potassium dissous avec de l'eau. Composition du mélange : Acide sorbique 2,0 (0,1); Sorbate de potassium 2,6 (0,13); Propylène-glycol 5 (0,25); Eau 90,4 (4,52); Total 100,0 (5)	
5 (conforme à l'invention)		Même composition que dans l'essai N° 4	vitamine E 1,0 (0,05)

2464652

TABLEAU XI

Essai N°	pH dans le bacon	Nitrite résiduel (NO_2^-)		NPYR (ppb)	Essai antibotulinique	
		avant la cuisson (ppm)	après la cuisson (ppm)		1er jour où la toxine est décelée	1er jour où l'on observe un gonflement
1	6,08	42,5	31,2	14,9	9	9
2 (conforme à l'invention)	5,99	13,2	8,4	4,4	12	14
3 (conforme à l'invention)	6,04	12,1	7,9	2,9	13	15
4 (conforme à l'invention)	5,73	7,2	5,5	1,3	22	25
5 (conforme à l'invention)	5,75	5,9	4,0	ND	25	28

ND : non décelée.

2464652

EXEMPLE 6 :

Cet exemple a pour but de mettre en évidence l'activité antibotulinique résultant de l'addition de sorbate de potassium à du jambon roulé d'échine, avec une teneur abaissée en nitrite de sodium. On ajoute les agents de salaison dont les compositions sont données dans le tableau XII à 300 g environ d'échine de porc découpée en morceaux de la même taille. La viande dans laquelle on a injecté un saumure et/ou dans laquelle on a fait pénétrer par frottement un agent de salaison sec est séchée à 0°C pendant 5 jours. Elle est ensuite mise en emballage sous pression réduite, traitée à l'ébullition pendant 90 minutes à environ 75°C, et refroidie rapidement : on obtient ainsi un jambon roulé d'échine. Dans le cas de la méthode de pénétration par frottement, étant donné qu'il a été établi par des essais préliminaires qu'un quart des additifs utilisés pénètre dans la viande, on emploi des quantités d'additifs représentant 4 fois les quantités à introduire dans la viande.

Dans le tableau XII les nombres qui sont entre parenthèses représentent les pourcentages des quantités des additifs introduites dans la viande par l'injection des saumures dans le cas où l'on utilise ces solutions, mais, lorsqu'on utilise un agent de salaison sec (poudre), ils désignent les quantités utilisées dans l'opération de frottement qui doit assurer la pénétration dans la viande, un quart des quantités indiquées par ces nombres pénétrant dans la viande. Les mesures de pH, de teneurs en humidité et de teneurs en nitrite (NO_2^-) résiduel sont effectuées comme décrit dans les exemples 3 et 4, et il en est de même pour l'évaluation sensorielle de l'aptitude à se colorer et du développement de la couleur du jambon ainsi obtenu. En outre, la couleur et la texture des échantillons de jambon sont estimées par un jury composé de 8 membres. On utilise le système de notation à 5 degrés suivant : 2 - bon ; 1 - assez bon ; 0 - identique ; -1 - plutôt mauvais ; -2 - mauvais.

Les valeurs indiquées sont les moyennes.

La résistance à Clostridium botulinum du jambon roulé d'échine découpé est examiné de la même façon qu'à l'exemple 4. On emballe le jambon sous vide, on le conserve à 27°C et on observe le gonflement de l'emballage.

Le nombre de jours qui s'écoulent jusqu'au moment où l'on observe pour la première fois un gonflement est considéré comme la durée de conservation. Les résultats sont réunis dans le tableau XIII.

On voit nettement, sur ce tableau, que les produits de l'invention ont des teneurs abaissées en nitrite résiduel et une forte stabilité antibotulinique.

(voir tableau XII page suivante)

TABLEAU XII

Essai N°	Type de l'agent de salaison	Quantité de l'agent de salaison ajoutée à la viande et méthode employée	Quantité des additifs dans la saumure et composition de l'agent de salaison sec (%)					
			chlorure de sodium	polyphosphate	$NaNO_2$	sorbate de potassium	érythorbate de sodium	produit cristallisé pour fumer
1	saumure (B)	injection de 10 % de (B)	30 (3)	3 (0,3)	0,12 (0,12)		0,55 (0,055)	2 (0,2)
2 (conforme à l'invention)	saumure (B)	après avoir injecté 5 % de (B) dans la viande on réinjecte 5 % de (A) dans la même viande	30 (1,5)	6 (0,3)	0,08 (0,004)			
	saumure (A)		30 (1,5)			5,2 (0,26)	1,1 (0,055)	4 (0,2)
3 (conforme à l'invention)	agent de salaison sec (B)	après avoir fait pénétrer dans la viande par frottement 7,216 % de (B) on réinjecte 10 % de (A) dans la même viande	83,1 (6)	16,6 (1,2)	0,22* (0,016)			
	saumure (A)		15 (1,5)			2,6 (0,26)	1,1 (0,055)	2 (0,2)

* : la quantité de nitrite de sodium introduite dans la viande est en fait de 0,004 %.

2464652

TABLEAU XIII

Essai N°	pH	Teneur en humidité (%)	Nitrite (NO_2^-) résiduel (ppm)	Teneur en acide sorbique (%)	Aptitude à former la couleur	Evaluations sensorielles		ler jour où l'on observe une altération	Résistance anti botulinique	
						Développement de la couleur	Texture		ler jour où l'on décèle la toxine	ler jour où l'on observe un gonflement
1	6,43	57,7	24,6	-	0,461	0	0	12	2,5	2,5
2 (conforme à l'invention)	6,40	56,9	5,4	0,20	0,471	0,4	0,3	20	4	6
3 (conforme à l'invention)	6,41	55,2	7,2	0,18	0,465	0,2	0,2	20	5	6

2464652

EXEMPLE 7 :

Cet exemple montre l'activité antibotulinique et l'effet inhibiteur sur la formation de N-nitroso-pyrrolidine qu'exercent l'acide sorbique, l'acide citrique et/ou le monoglycéride d'acide gras (en C_8-C_{12}) ajoutés au bacon avec une teneur réduite en nitrite de sodium. On fabrique le bacon en utilisant 4 kg d'une pièce de porc (environ 30 x 50 x 4 - 7 cm) tirée du ventre.

On ajoute des agents de salaison au bacon en injectant une saumure ou deux saumures (suspension A et solution B). La quantité totale de la saumure (B), lorsqu'elle est utilisée seule, est de 10 % par rapport au poids de la viande. Lorsqu'on utilise deux saumures on les injecte chacune à la viande en une quantité de 5 %, séparément l'une de l'autre (d'abord la solution B, puis la suspension A). Les quantités des saumures injectées et les concentrations des additifs dans les saumures sont indiquées, pour chaque essai, dans le tableau XIV. Les nombres inscrits entre parenthèses dans le tableau XIV représentent les pourcentages des additifs introduits dans la viande par l'injection des saumures.

Les méthodes d'élaboration du bacon, la préparation des échantillons pour les essais et les analyses des produits sont les mêmes qu'à l'exemple 3.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau XV.

On voit, sur ce tableau XV, que les essais N°S 3 à 8, conformes à l'invention aboutissent à une teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel abaissée, à une teneur en N-nitroso-pyrrolidine formée plus faible et à un développement de couleur nettement supérieur, en comparaison du produit usuel (injection d'une seule saumure).

Les produits conformes à la présente invention sont également très supérieurs en ce qui concerne l'effet inhibiteur sur la formation de la toxine par Clostridium botulinum.

TABLEAU XIV

Essai N°	Saumures			Concentrations des additifs dans les saumures (%)						
	Type	Quantité injectée dans la viande (%)	Ordre des injections	Chlorure de sodium	Polyphosphate	$NaNO_2$	Acide sorbique	Acide citrique	Ester du glycérol et d'un acide gras en C_8-C_{12}	Réducteur
1	B	10	-	15(1,5)	2(0,2)	0,12 (0,012				
2	B	10	-	15(1,5)	2(0,2)	0,12 (0,012				NaEry 0,55 (0,055)
3 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15(1,5)	4(0,2)	0,16 (0,008)				
	A	5	A	15(1,5)			2,0 (0,1)			
4 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15(1,5)	4(0,2)	0,08 (0,004)				
	A	5	A	15(1,5)			2,0 (0,1)		C_{12} 0,25 (0,0125)	

2464652

TABLEAU XIV (suite)

Essai N°	Saumures			Concentrations des additifs dans les saumures (%)						
	Type	Quantité injectée dans la viande (%)	Ordre des injections	Chlorure de sodium	Polyphosphate	$NaNO_2$	Acide sorbique	Acide citrique	Ester du glycérol et d'un acide gras en C_8-C_{12}	Réducteur
5 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (1,5)	4 (0,2)	0,08 (0,004)				
	A	5	A	15 (1,5)			4,0 (0,2)			vitamine E 1,0 (0,05)
6 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (1,5)	4 (0,2)	0,08 (0,004)				
	A	5	A	15 (1,5)			2,7 (0,135)	0,78 (0,039)		
7 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (1,5)	4 (0,2)	0,08 (0,004)				
	A	5	A	15 (1,5)			2,0 (0,1)		C_{10} 0,25 (0,0125)	
8 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (1,5)	4 (0,2)	0,08 (0,004)				
	A	5	A	15 (1,5)			2,0 (0,1)	1,2 (0,06)	C_8 0,25 (0,0125)	palmitate d'ascorbyle 1,0 (0,05)

TABLEAU XV

Essai N°	pH	Teneur en humidité (%)	Nitrite (NO_2^-) résiduel (ppm)		Graisse à l'état brut (%)	Aptitude à la formation de couleur	NPYR (ppb)	Effets antibotuliniques (nombre de jours de conservation)	
			avant friture	après friture				1er jour où la toxine est décelée	1er jour où l'on observe un gonflement
1	6,19	37,5	52,1	3,5	48,3	0,315	12,9	7	7
2	6,22	36,8	43,9	3,2	49,5	0,344	10,6	7	7
3	5,90	37,2	25,7	ND	49,7	0,355	4,0	11	13
4	5,89	36,9	15,5	ND	48,4	0,347	4,1	11	13
5	5,70	38,3	9,8	ND	47,9	0,359	1,5	25	28
6	5,69	37,6	11,6	ND	48,2	0,356	3,3	23	25
7	5,70	38,8	12,0	ND	47,7	0,356	3,5	22	25
8	5,68	37,1	8,7	ND	48,5	0,361	1,1	28	30

ND: non décelé

2464652

EXEMPLE 8 :

Cet exemple a pour but de mettre en évidence l'activité antibotulinique du sorbate de potassium lorsque celui-ci est ajouté au bacon ayant une teneur réduite en nitrite de sodium.

On prépare le bacon en utilisant 4 kg d'une pièce de porc (environ 30 x 50 x 4 - 7 cm) tirée du ventre. Les agents de salaison sont ajoutés par injection d'une saumure ou de deux saumures (solutions A et B). La quantité totale de la saumure (B), lorsqu'elle est utilisée seule, est de 10 % par rapport au poids de la viande. Lorsqu'on utilise deux saumures on les injecte séparément dans la viande /d'abord la solution (B), puis la solution (A)/, chacune en une quantité de 5 %. Les types et les concentrations des additifs dans la ou les saumures diffèrent d'un essai à l'autre.

Dans l'essai témoin (N°1) on ajoute 1,5 % de chlorure de sodium, 0,2 % de polyphosphate et 0,012 % de nitrite de sodium par rapport au poids de la viande.

Dans les essais conformes à l'invention on ajoute à la viande, par rapport à son poids, 0,26 % de sorbate de potassium, 120 ppm d'un monoglycéride d'acide gras (en C_{12}), 0,055 % d'érythorbate de sodium, 1,5 % de chlorure de sodium, 0,2 % de polyphosphate et 0,004 % de nitrite de sodium.

Les types de saumure, les conditions d'injection et les concentrations des additifs dans les saumures sont indiqués, pour chaque essai, dans le tableau XVI. On voit, sur ce tableau, que lorsqu'on n'utilise qu'une saumure (essai N° 1) la quantité injectée est de 10 % par rapport au poids de la viande. Par conséquent, la concentration de chacun des additifs dans la saumure est

dix fois supérieure à la concentration existant dans la viande après l'addition (nombres inscrits entre parenthèses). Lorsqu'on utilise deux saumures (essais N^{os} 2 à 4), conformément à la présente invention, celles-ci sont injectées séparément, chacune en une quantité de 5 %. Par conséquent, la concentration de chacun des additifs présents dans une saumure est égale à 20 fois la concentration correspondante existant dans la viande après l'addition (nombres inscrits entre parenthèses). Ces nombres inscrits entre parenthèses dans le tableau XVI représentent lespourcentages des additifs ajoutés par l'injection de la saumure (A) ou (B). La méthode d'élaboration du bacon et les méthodes de mesure de ses propriétés sont les mêmes que dans les exemples 3 et 4.

La teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et la teneur en N-nitroso-pyrrolidine sont déterminées de la même façon qu'à l'exemple 3.

Les compositions des saumures et leur mode d'injection sont indiqués sur le tableau XVI. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XVII : on y voit que les essais effectués selon l'invention donnent une excellente activité antibotulinique et une teneur abaissée en N-nitroso-pyrrolidine formée.

(voir tableau XVI page suivante)

T A B L E A U XVI

Essai N°	Saumures			Concentrations des additifs dans les saumures (%)					
	Types	Quantités de saumures injectées dans la viande	Ordre des injections	Chlorure de sodium	Polyphosphate	$NaNO_2$	Sorbate de potassium	Erythorbate de sodium	Ester du glycérol et d'un acide gras en C_{12}
1	B	10	-	15 (1,5)	2 (0,2)	0,12 (0,012)		0,55 (0,055)	
2 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (0,75)	4 (0,2)	0,08 (0,004)			
	A	5	A	15 (0,75)			5,2 (0,26)	1,1 (0,055)	
3 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (0,75)	4 (0,2)	0,08 (0,004)			
	A	5	A	15 (0,75)			5,2 (0,26)		0,24 (0,012)
4 (conforme à l'invention)	B	5	B ↓	15 (0,75)	4 (0,2)	0,08 (0,004)			
	A	5	A	15 (0,75)			5,2 (0,26)	1,1 (0,055)	0,24 (0,012)

2464652

TABLEAU XVII

Essai N°	pH	Teneur en humidité (%)	Nitrite (NO_2^-) résiduel		Graisse à l'état brut (%)	Teneur en acide sorbique (%)	Aptitude à la formation de couleur	Essai sensoriel : développement de la couleur	NPYR (ppb)	Effets antibotuliniques (durées de conservation)	
			avant friture	après friture						Premier jour où la toxine est décelée	Premier jour où l'on observe un gonflement
1	6,23	38,5	47,2	10,1	49,2	-	0,360	0	15,4	4	4
2 (conforme à l'invention)	6,37	37,1	15,2	1,8	48,4	0,19	0,350	-0,2	2,3	8	11
3 (conforme à l'invention)	6,26	39,2	18,5	1,4	48,8	0,19	0,320	-0,4	4,2	11	12
4 (conforme à l'invention)	6,29	38,2	15,3	1,6	48,0	0,19	0,365	0,1	2,1	12	12

2464652

EXEMPLE 9 :

Dans cet exemple on examine l'activité antibotulinique, la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et la teneur en N-nitroso-pyrrolidine dans un bacon que l'on a fabriqué en injectant séparément d'une part une suspension (A) contenant de l'acide sorbique, un acide organique et/ou un réducteur, et, d'autre part, une saumure (B) contenant une quantité abaissée de nitrite de sodium. L'élaboration des bacons et les analyses des produits sont effectués de la même manière qu'à l'exemple 3.

Dans l'essai N° 1 on injecte une saumure (B) dans les pièces de porc tirées du ventre, à raison de 10 % (poids/poids) par rapport à la viande. Dans les essais N^{os} 2 à 12, conformes à la présente invention, on injecte à chaque pièce de porc d'abord la solution (B) en une proportion de 5 % (poids/poids) par rapport à la viande, puis la suspension d'acide sorbique (A) en une proportion de 5 % (poids/poids) par rapport à la viande. Le plan expérimental employé dans chaque essai est représenté sur le tableau XVIII.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XIX.

Sur les bacons qui ont été fabriqués par la méthode utilisant la suspension renfermant un acide organique et de l'acide sorbique on note la baisse de la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et de la teneur en N-nitroso-pyrrolidine formée lorsque la viande est frite, et la forte activité antibotulinique. En outre, l'emploi combiné d'acide sorbique et d'un réducteur se révèle extrêmement efficace à l'égard de la diminution de la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et de la teneur en N-nitroso-pyrrolidine formée et à l'égard de l'augmentation de l'activité antibotulinique.

T A B L E A U XVIII

Essai N°		Saumure (B)	Suspension aqueuse (A)		
		$NaNO_2$ (ppm)	Acide sorbique (%)	Acide organique (%)	Réducteur (%)
	1	1200 (120)			
(conforme à l'invention)	2	80 (40)	4,0 (0,2)		
	3	80 (40)	2,4 (0,12)	C A 0,96 (0,048)	
	4	80 (40)	2,4 (0,12)	GDL 2,4 (0,12)	
	5	80 (40)	2,4 (0,12)	L A 1,4 (0,07)	
	6	80 (40)	2,4 (0,12)	M A 0,96 (0,048)	
	7	80 (40)	2,4 (0,12)	T A 0,96 (0,048)	
	8	80 (40)	4,0 (0,2)		Na Ery. 1,1 (0,055)
	9	80 (40)	4,0 (0,2)		Na Asc 1,1 (0,055)
	10	80 (40)	4,0 (0,2)		V.E. 1,1 (0,055)
	11	80 (40)	4,0 (0,2)		As. P 1,1 (0,055)
	12	80 (40)	4,0 (0,2)		Asc. Pa 1,1 (0,055)

C A : Acide citrique ; GDL : Glucono-δ-lactone ;

L A : Acide lactique ; M A : acide malique ; T.A. : acide tartrique ;

Na Ery : érythorbate de sodium ; Na Asc : ascorbate de sodium ;

V.E. : Vitamine E ; As. P.: palmitate d'ascorbyle ;

Asc. Pa : Ascorbyl-palmital.

TABLEAU XIX

Essai N°	pH dans le bacon	Nitrite (NO_2^-) résiduel (ppm)		NPYR (ppb)	Résistance antibotulinique. Durée de conservation (nombre de jours)	
		avant friture	après friture		Premier jour où la toxine est décelée	Premier jour où l'on observe un gonflement
1	6,28	48,7	5,5	18,3	5	5
2	5,72	9,8	ND	4,5	11	13
3	5,69	9,7	ND	3,5	10	13
4	5,70	10,2	ND	3,8	10	13
5	5,72	9,9	ND	3,9	10	13
6	5,73	10,1	ND	4,0	10	13
7	5,72	9,9	ND	3,9	10	13
8	5,70	5,6	ND	1,1	12	13
9	5,71	5,7	ND	1,0	12	13
10	5,69	7,5	ND	0,8	12	13
11	5,71	6,2	ND	0,8	12	13
12	5,70	6,3	ND	0,8	12	13

ND : non décelé (détection avec 0,3 ou 0,5 ppb)

EXEMPLE 10 :

Dans cet exemple on examine la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel, l'aptitude à la formation de couleur, l'aptitude à la conservation et l'activité antibotulinique d'un jambon dans lequel on a injecté séparément d'une part une suspension d'acide sorbique ou une solution de sorbate de potassium (A) et, d'autre part, une saumure renfermant du nitrite de sodium.

Dans de la viande de porc - environ 1000 g à chaque fois - découpée à une forme cylindrique on injecte une saumure. Après avoir massé modérément on enveloppe la viande dans un tissu de coton, on ficèle le paquet avec du fil en serrant bien, on sèche à 40°C pendant 3 heures et on fume à 57°C pendant 4 heures : on obtient ainsi le jambon. Dans l'essai N° 1 (essai témoin) on injecte dans la viande de porc 10 % (poids/poids) de la solution (B) seule. Dans les essais conformes à l'invention (essais N^{os} 2 à 7) on injecte dans la viande de porc 5 % (poids/poids) de la solution (B), puis on injecte séparément 5 % (poids/poids) de la solution (A). Le plan expérimental de chaque essai est indiqué sur le tableau XX. Le chlorure de sodium est contenu à la fois dans (A) et dans (B) mais le polyphosphate n'est contenu que dans (B), et ces sels sont injectés dans la viande en des proportions qui sont respectivement de 3 % et de 0,3 % (poids/poids).

On examine les propriétés des produits obtenus par les méthodes décrites à l'exemple 6.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XXI. Ces résultats montrent que le fait d'injecter la suspension d'acide sorbique (A) et, séparément, d'ajouter une quantité réduite de $NaNO_2$ entraîne une diminution de la teneur en nitrite résiduel et une augmentation de l'aptitude à la formation de couleur, de l'effet sur la conservation et de l'activité antibotulinique du jambon, en comparaison de la prescription officielle, qui comporte l'addition de 156 ppm de nitrite de sodium. De même, le jambon dans lequel on a injecté séparément la solution contenant du sorbate de potassium et la saumure contenant du nitrite de sodium fait preuve d'un meilleur effet de conservation et d'un meilleur effet antibotulinique que le produit préparé de la manière usuelle.

TABLEAU XX

	Essai N°	Solution (B)	Suspension (A)				
		$NaNO_2$ (ppm)	Acide sorbique (%)	Acide citrique (%)	Erythorbate (%)	Monoglycéride d'acide gras (lauryl) (%)	Sorbate de potassium (%)
	1	1560 (156)					
conforme à l'invention	2	800 (40)	4,0 (0,2)				
	3	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)			
	4	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)	1,1 (0,055)		
	5	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)		0,24 (0,012)	
	6	800 (40)	2,7 (0,135)	0,78 (0,039)	1,1 (0,055)	0,24 (0,012)	
	7	800 (40)					5,2 (0,26)

2464652

T A B L E A U XXI

	Essai N°	pH	Teneur en humidité (%)	Nitrite (NO_2^-) résiduel (ppm)	Aptitude à la formation de couleur	Durée de conservation à 27°C (en jours)		
						Premier jour où l'on observe la putréfaction	Effet antibotulinique (jours)	
							Premier jour où la toxine est décelée	Premier jour où l'on observe un gonflement
	1	6,25	58,1	53,5	0,455	10	5	5
conforme à l'invention	2	5,82	59,2	10,3	0,497	25	13	14
	3	5,80	58,5	9,8	0,488	23	12	14
	4	5,84	58,3	5,3	0,510	23	15	18
	5	5,82	58,4	9,5	0,485	38	20	22
	6	5,81	58,0	4,9	0,508	39	20	24
	7	6,24	58,0	16,3	0,413	13	7	7

2464652

EXEMPLE 11 :

Dans cet exemple on observe ce qui se passe lorsqu'on ajoute séparément le nitrite de sodium et un mélange d'un acide organique et d'érythorbate de sodium au bacon à teneur abaissée en $NaNO_2$ en vue de diminuer la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et la teneur en N-nitroso-pyrrolidine formée et d'augmenter l'activité antibotulinique dans ledit bacon.

La méthode de fabrication du bacon est la même que celle qui a été décrite dans les exemples 3 et 4. Dans l'essai témoin (N° 1) le nitrite de sodium et l'érythorbate de sodium sont incorporés dans une même saumure à des concentrations telles qu'en injectant ladite saumure dans la pièce de viande de porc (du ventre) à raison de 10 % (poids/poids) on atteigne des concentrations respectivement égales à 100 ppm et à 550 ppm par rapport à la viande de porc de départ. Dans les essais conformes à l'invention on injecte d'abord une saumure contenant $NaNO_2$ dans la viande en une proportion de 5 % de manière à atteindre, dans la viande, la concentration fixée en $NaNO_2$, puis on injecte un mélange liquide contenant de l'érythorbate de sodium et de l'acide citrique en une proportion de 5 % par rapport à la viande de manière à obtenir, dans la viande, les concentrations fixées en ces corps.

Les types et les concentrations des additifs dans la saumure diffèrent d'un essai à l'autre mais les quantités des additifs introduits dans la viande sont les suivantes : dans l'essai témoin : chlorure de sodium 1,5 %, tripolyphosphate de sodium 0,2 %, nitrite de sodium 0,012 %, et érythorbate de sodium 0,055 % ; dans les essais conformes à l'invention, en plus des quantités précédentes de chlorure de sodium, de tripolyphosphate de sodium et d'érythorbate de sodium, acide citrique 0,10 %, 0,15 % ou 0,2 %, et nitrite de sodium 0,008 %, les pourcentages étant rapportés au poids de la viande.

Les types des additifs, les conditions d'injection et les concentrations des additifs dans la saumure pour chacun des essais sont indiqués dans le tableau XXII.

Ainsi, dans l'essai témoin les concentrations en additifs de la saumure sont chacune 10 fois plus élevées que les concentrations que l'on veut réaliser dans la viande traitée, et, dans les essais conformes à l'invention, les concentrations dans l'une des deux solutions sont 20 fois supérieures aux concentrations à atteindre. Les nombres inscrits entre parenthèses dans le tableau XXII représentent les pourcentages des additifs cités introduits dans la viande par injection de la saumure A ou B.

Les mesures du pH, de la teneur en NO_2^- résiduel et de la teneur en NPYR du bacon sont effectuées par les méthodes décrites dans les exemples 3 et 4. Les résultats sont donnés dans le tableau XXIII.

On voit d'après ces résultats que le procédé de l'invention permet d'abaisser la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel et la teneur en N-nitroso-pyrrolidine formée. On examine en outre l'activité antibotulinique : pour cela on ensemence le bacon en tranches fabriqué dans les essais N°S 1 à 4 avec des spores de C. botulinum des types A et B à raison de 10^3 spores par gramme, et on laisse reposer le bacon à 27°C. Dans les essais N° 2 et N° 3 l'activité antibotulinique est presque la même que dans l'essai témoin N° 1, et dans l'essai N° 4 elle est un peu plus grande que dans l'essai N° 1.

(voir tableau XXII page suivante)

TABLEAU XXII

Essai N°	Saumure			Concentrations des additifs dans la saumure (%)				
	Types	Quantités injectées dans la viande (%)	Ordre des injections	Chlorure de sodium	Tripolyphosphate de sodium	Nitrite de sodium	Erythorbate de sodium	Acide citrique
1 (référence)	B	10	-	15 (1,5)	2 (0,2)	0,12 (0,012)	0,55 (0,055)	
2 (conforme à l'invention)	B	5	B	15 (0,75)	4 (0,2)	0,16 (0,008)		
	A	5	A	15 (0,75)			1,1 (0,055)	2,0 (0,10)
3 (conforme à l'invention)	B	5	B	15 (0,75)	4 (0,2)	0,16 (0,008)		
	A	5	A	15 (0,75)			1,1 (0,055)	3,0 (0,15)
4 (conforme à l'invention)	B	5	B	15 (0,75)	4 (0,2)	0,16 (0,008)		
	A	5	A	15 (0,75)			1,1 (0,055)	4,0 (0,20)

2464652

TABLEAU XXIII

Essai N°	pH	Teneur en humidité (%)	Nitrite (NO_2^-) résiduel avant friture (ppm)	Nitrite (NO_2^-) résiduel après friture (ppm)	Teneur en graisse brute (%)	Aptitude à la formation de couleur	Développement de la couleur (par un essai sensoriel)	NPYR (ppb)
1	6,24	39,4	51,4	12,4	48,1	0,364	0	12,1
2 conforme à l'invention)	5,95	38,8	36,4	8,7	48,4	0,355	-0,2	8,1
3 conforme à l'invention)	5,77	38,5	29,9	4,1	48,7	0,365	0	4,9
4 conforme à l'invention)	5,64	37,9	18,1	3,0	49,1	0,370	+0,1	3,1

2464652

EXEMPLE 12 :

Dans cet exemple on prépare le bacon en injectant la saumure (A) et la saumure (B) en même temps mais en des points différents, puis on examine la diffusion du nitrite de sodium dans la pièce de viande et on effectue des analyses chimiques sur le bacon.

Comme matière de départ on utilise 4 kg d'une pièce de viande de porc tirée du ventre. La saumure (A) est une suspension renfermant 15 % de chlorure de sodium, 2,7 % d'acide sorbique, 0,78 % d'acide citrique et 1,1 % d'érythorbate de sodium, et la saumure (B) est une solution contenant 15 % de chlorure de sodium, 4 % de polyphosphate et 800 ppm de nitrite de sodium. On injecte chacune de ces deux saumures en des points différents de la pièce de viande, à raison de 5 g de liquide en un point. La quantité de la saumure (A) injectée représente 5 % du poids de la viande, et il en est de même pour la saumure (B). La distance entre les points d'injection de (A) est de 30 mm, la distance entre les points d'injection de (B) est également de 30 mm et la distance entre le point d'injection de (A) et le point d'injection de (B) est de 21,2 mm. Après l'injection on utilise 1 kg de la viande pour l'examen de la diffusion du nitrite de sodium dans la pièce de viande conservée à 0°C pendant différents laps de temps (2,5, 5, 10, 30 et 60 minutes) et on utilise les 3 kg restant pour la fabrication d'un bacon par une méthode ordinaire telle que celle qui est décrite à l'exemple 3.

Pour examiner la diffusion dans la viande on procède comme suit. A l'aide d'un perce-bouchon on découpe des échantillons dans la viande, à savoir :

portion I (de 0 à 5 mm autour du point d'injection de la saumure B),

portion II (de 5 à 10 mm autour du point) et

portion III (de 10 à 15 mm autour du point),

et on dose le nitrite de sodium dans chacune des portions au bout des temps fixés, par une méthode ordinaire. Les résultats de l'essai de diffusion du nitrite de sodium sont rassemblés dans le tableau XXIV. On y voit que la

quantité de nitrite de sodium dans la portion I (de 0 à 5 mm) est nettement plus grande que dans les portions II et III et qu'elle au plus 270 ppm (en nitrite de sodium). Par ailleurs, la diffusion du nitrite de sodium dans les portions II et III est faible et les teneurs en nitrite de sodium trouvées sont inférieures à 120 ppm. Il est donc clair qu'en ajoutant la saumure (A) à une certaine distance de la portion I on évite le contact entre une concentration élevée de nitrite de sodium provenant de la saumure (B) injectée et les composantes de la saumure (A) injectée.

TABLEAU XXIV

Diffusion du nitrite de sodium dans la viande

Temps (minutes)	Quantités de nitrite de sodium ($NaNO_2$) trouvées par analyse (ppm)					
	portion I		portion II		portion III	
2,5	125	132	84	99	39	57
5	166	92	81	85	52	46
10	136	270	103	102	56	70
30	101	159	75	74	61	58
60	169	170	77	92	65	69

On effectue ensuite sur le bacon des analyses chimiques dans des portions prélevées au moyen d'un perce-bouchon, à savoir :

portion I (de 0 à 5 mm autour du point d'injection de la saumure B),

portion II (de 5 à 10 mm autour du point d'injection de la saumure B),

portion III (de 10 à 15 mm autour du point d'injection de la saumure B) et

portion IV (de 0 à 5 mm autour du point d'injection de la saumure A).

On effectue les analyses par la méthode ordinaire, décrite dans un exemple précédent, et on examine la diffusion des ingrédients ajoutés. Les résultats sont consignés dans le tableau XXV. Ils montrent clairement

que le procédé de l'invention permet de diminuer beaucoup la teneur en nitrite (NO_2^-) résiduel, que le nitrite de sodium ajouté et les acides diffusent uniformément sous l'effet du traitement à chaud et que l'aptitude à la formation de couleur est bonne.

TABLEAU XXV

Analyses chimiques et diffusion des ingrédients injectés dans le bacon.

Portions	pH		Teneur en acide sorbique (%)		Teneur en NO_2^- résiduel (ppm)		Aptitude à la formation de couleur	
I	5,80	5,83	0,13	0,12	5,9	6,2	0,372	0,375
II	5,84	5,80	0,13	0,13	6,3	6,2	0,367	0,374
III	5,81	5,79	0,14	0,13	6,0	5,8	0,373	0,370
IV	5,80	5,82	0,12	0,13	5,9	6,1	0,374	0,373

REVENDICATIONS

1.- Procédé pour fabriquer du jambon et du bacon de qualité sûre, procédé caractérisé en ce qu'on ajoute à la viande, séparément, (A) une composition liquide ou pulvérulente contenant de l'acide sorbique, et (B) un agent de salaison liquide ou pulvérulent contenant un nitrite, dans l'ordre que l'on veut, par des moyens tels que l'injection, la pulvérisation, l'imprégnation ou le trempage dans le cas d'un liquide, et la pulvérisation ou l'imprégnation dans le cas d'une poudre.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition A) contient en outre un acide organique, un acide minéral, un sel organique acide et/ou un sel minéral acide.

3.- Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre un ester dérivant du glycérol et d'un acide gras contenant de 8 à 12 atomes de carbone.

4.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition (A) contient du sorbate de potassium au lieu de l'acide sorbique.

5.- Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre un ester dérivant du glycérol et d'un acide gras contenant de 8 à 12 atomes de carbone.

6.- Procédé de fabrication de jambon et de bacon de qualité sûre, procédé caractérisé en ce qu'on ajoute séparément à la viande :

(A) une composition pulvérulente ou liquide contenant au moins un réducteur pris dans l'ensemble constitué par l'acide ascorbique, ses sels, l'acide érythorbique, ses sels, les esters de l'acide ascorbique et de l'acide érythorbique avec des acides gras supérieurs, des acétals supérieurs de l'acide ascorbique et de l'acide érythorbique et des tocophérols, et

(B) un agent de salaison pulvérulent ou liquide contenant un nitrite,

dans l'ordre que l'on veut, par des moyens tels que l'injection, la pulvérisation, l'imprégnation ou le trempage dans le cas d'un liquide, et la pulvérisation ou l'imprégnation dans le cas d'une poudre.

7.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre de l'acide sorbique.

8.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre un acide organique et/ou un sel minéral acide.

9.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre de l'acide sorbique et un acide organique et/ou un sel minéral acide.

10.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre du sorbate de potassium.

11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 7, 8, 9 et 10, caractérisé en ce que la composition (A) contient en outre un ester dérivant du glycérol et d'un acide gras contenant de 8 à 12 atomes de carbone.

12.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 2, 3, 7 et 9, caractérisé en ce que la composition (A) est une solution aqueuse, une solution dans un solvant organique ou une suspension contenant, au lieu d'acide sorbique, un mélange d'acide sorbique et de sorbate de potassium.

13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 7 et 9, caractérisé en ce que la composition (A) est une suspension renfermant une poudre d'acide sorbique dont les particules ont des diamètres au plus égaux à 100 µm, un surfactif propre à la consommation et une gomme soluble dans l'eau.