

Lors de l'utilisation de nitrate ou de nitrite pour la salaison de produits carnés, on parle toujours de la formation de nitrosamines cancérigènes et ainsi de la possible interdiction d'utiliser du nitrate ou du nitrite (un sujet d'actualité dans le domaine du bio). Cependant, le nitrite issu soit de la formation microbienne à partir du nitrate ou de l'ajout direct sous forme de sel nitrité pour saumure, dispose d'un spectre d'action très large étant donné qu'il possède des propriétés aussi bien au niveau de la coloration (« couleur de salaison »), de la formation de l'arôme (« arôme de salaison »), de la conservation (agit contre la *Clostr. botulinum*, les bactéries gram-négatives) et aussi des propriétés antioxydatives (oxydes de cholestérol, produits de dégradation de l'oxydation de la matière grasse). Jusqu'à présent et selon nos connaissances, il n'existe pas de substance de substitution capable de couvrir ce large spectre d'action (Hummerjohann, 2004). En ce qui concerne la couleur, qui doit aussi résister à la chaleur et au pH, diverses substances ont déjà été testées, comme le nitrosyl-ferrohémochrome, l'angkak ou le carmin; seul ce dernier a été apparemment autorisé dans l'UE. De nouvelles études, effectuées en particulier au Japon, ont cependant montré que dans le jambon cru à longue maturation (par exemple jambon de Parme, Jinhua), la couleur désirée ne provient pas de la formation de nitroso (met) myoglobine, mais de la formation de zinc protoporphyrine IX (Wakamatsu et al., 2006). Celui-ci se forme dans la viande au cours de la maturation (le poids moléculaire augmente de 20 kDa à 70 kDa), mais sa formation est inhibée en présence de nitrate et de nitrite.

Aujourd'hui, dans notre société de consommation, les additifs, déclarés par des numéros E, sont souvent associés à quelque chose de négatif. De sorte qu'un fabricant suisse de produits carnés a lancé sur le marché fin 2003 des saucisses et d'autres produits carnés sans additifs E, d'abord en Suisse puis dans les pays voisins. La Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) quant à elle a aussi effectué des essais avec des saucisses de Lyon sans additifs E (Suter, 2007 et 2006) qui ont finalement abouti à la commercialisation de la saucisse des bouchers de Schaffhouse sans additifs. En général, l'intérêt pour des produits carnés exempts de numéros E est très élevé, comme le montrent clairement les requêtes répétées relevées par divers fabricants d'épices et par ALP. Cela pourrait toutefois changer si l'ajout de nitrate au travers de la poudre de légumes devait également être déclaré, comme cela semble être discuté actuellement au sein de l'UE.

Nitrate et nitrite dans les produits crus fermentés

Fabrication de saucisses crues fermentées contenant différentes teneurs en nitrate d'origine naturelle ou synthétique

Un essai réalisé avec un dosage échelonné de nitrate a montré que, lors de la fabrication de saucisses crues, on peut remplacer le salpêtre, en tant que source de nitrate, par une poudre de légumes contenant du nitrate. Cependant, des dosages élevés de poudre de légumes engendrent des pertes de qualité. La forme que revêtira la future réglementation sera décisive selon toute probabilité pour le remplacement accru du salpêtre par de la poudre de légumes.

SCHLÜCHTER S., EBERHARD P., KNEUBÜHLER H., HADORN R.

Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Suisse

Le présent essai avait pour objectif de tester l'utilisation d'additifs qui contiennent du nitrite et/ou du nitrate, à l'instar des salamis, saucisse crue affinée typique et ferme à la coupe. Il a aussi été testé dans quelle mesure il était possible d'abaisser la quantité de nitrate ajoutée par rapport à la quantité maximale autorisée par la loi sans qu'il y ait des effets défavorables sur le produit fini. On a aussi examiné dans quelle mesure les effets décrits dans la littérature (par exemple : Feiner, 2006; Wirth, 1984) sur la couleur (au moins 30-50 ppm de nitrite de sodium), sur l'arôme (au moins 30-50 ppm de nitrite de sodium) et sur la qualité microbiologique (au moins 80-150 ppm de nitrite de sodium) se confirmaient et dans quelle proportion le nitrate utilisé sous la forme de salpêtre - à divers dosages - pouvait être remplacé par une poudre de légumes contenant du nitrate.

STRUCTURE DE L'ESSAI

Dans le présent essai réalisé par l'ALP, lors de la fabrication de salami, on a utilisé du nitrate de potassium (salpêtre) ou de la poudre de légumes en tant que sources de nitrate et on a déterminé au préalable leur teneur en nitrate (tableau 1).

Ensuite, on a fabriqué sept variantes avec des dosages de nitrate différents issus à chaque fois de deux sources différentes. L'échelonnement a été effectué jusqu'à la quantité légale maximale (OAdd, annexe D : liste d'utilisation, page 51) à laquelle on peut ajouter du nitrate (tableau 2).

Pour ce qui est des variantes avec salpêtre, on a utilisé une culture starter que l'on trouve dans le commerce (Scheid LMP, Scheid-Rusal SA, CH-6838 Gisikon) et, pour la poudre de légumes, une culture starter de protection du fabricant d'épices spécialement recommandée pour cela (Lyocarni SBI-05, Pacovis SA, CH-5608 Stetten).

En ce qui concerne les variantes avec poudre de légumes, on a utilisé par kg de chair à saucisses, 2 g de dextrose et 1,5 g de poudre d'acérola en tant que régulateur d'acidité et auxiliaire de salaison. Les ingrédients correspondants étaient déjà contenus dans le mélange d'épices commercialisé.

Au Centre de formation pour l'Économie carnée suisse (ABZ) à Spiez, on a haché pour la fabrication des salamis d'essai (tableau 3) de la viande

Désignation de l'échantillon	Nitrate	Nitrite
Nitrate de potassium ¹⁾	18,2 g/kg	< 0,2 mg/kg
Poudre de légumes ²⁾	9,7 g/kg	6,2 mg/kg

¹⁾ Bonafirm 5090, Scheid-Rusal SA, CH-6838 Gisikon
²⁾ Poudre de légumes Art. No 2112, Pacovis SA, CH-5608 Stetten

Niveau de dosage	Quantité recherchée	Variante salpêtre	Variante poudre de légumes
	Nitrite de sodium (mg/kg de chair à saucisses)	Supplément du salpêtre (mg/kg de chair à saucisses)	Supplément de la poudre (g/kg de chair à saucisses)
1	10	17	1,08
2	20	34	2,15
3	30	51	3,23
4	40	68	4,3
5	80	136	8,6
6	110	186	11,83
7	220	372	23,66

Recette :	65 % de viande de porc, classe 1
	15 % de viande de bœuf, classe 1
	20 % de lard de dos
Sel de cuisine :	27 g par kg de farce
Additifs :	selon tableau 2 et texte
	1 g de poivre blanc concassé par kg de farce
	1 g de poivre blanc moulu par je de farce
	1 g de poudre d'ail par kg de farce

de de bœuf à 3 mm (Seydelmann, standard WD 114) et on l'a bien mélangée ensuite à de la viande de porc et du lard hachés à 8 mm (Tipper Tie Alpina PB-60). Une fois les composants principaux mélangés et les ingrédients ajoutés, on a introduit le salami d'un poids initial de 550 g environ dans des boyaux en fibres de peau Naturin F2 qui ont ensuite été plongés dans une suspension avec une culture de moisissures (Scheid Salami Schimmel weiss No 7615), puis on les a séchés dans une chambre de maturation jusqu'à une perte de poids de 33 %. La température pendant les deux premiers jours s'élevait à 24-20 °C, et l'humidité relative à 95%, puis la température s'est abaissée à 14 °C et l'humidité relative à 80 % après 7 jours et à 12-14 °C et 80% hr jusqu'à l'analyse des échantillons après 35 jours.

ANALYSES

Caractéristiques physico-chimiques

Les différentes variantes de salamis ont été testées selon les critères suivants : matière sèche, protéines, matière grasse, cendres, travail total (ténacité, en mJ) et force maximale (dureté, en N). Un appareil d'analyse Warner-Bratzler fixé sur appareil de test Universal (Zwick Z2.5/TN1S) a été utilisé à cet effet (figure 1); la mise en valeur des données a été effectuée avec un programme spécifique (Guggisberg, 2005). L'aptitude au pelage a été déterminée au travers de la force maximale exigée (en N) avec une traction donnée. Les valeurs de la couleur L*, a* et b* (L* = clarté de la couleur, a* = valeur rouge, b* = valeur jaune) ont été relevées avec un spectrophotomètre (Spectroshade, MHT, Suisse).



Caractéristiques microbiologiques

La présence des microorganismes suivants a été analysée dans toutes les variantes : *Enterobacteriaceae*, *L. monocytogenes*, *Clostr. perfringens*, *Salmonella ssp.* de même que *Clostridium sulfitoréducteur*.

Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle des différentes variantes a été effectuée par sept personnes du panel d'analyse sensorielle d'ALP. Celui-ci a analysé les produits en fonction des attributs suivants et au moyen d'une échelle d'intensité allant de 0 à 10 :

- Apparence :
 - * Intensité de la couleur rouge
 - * Régularité de la couleur rouge
 - * Délimitation de la graisse
- Odeur :
 - * Rancidité
- Texture :
 - * Fermeté
 - * Caractère gras (film graisseux dans la bouche)
- Arôme :
 - * Salpêtre (arôme de salaison)

On espérait au travers de l'attribut arôme de salaison pouvoir tirer certaines conclusions sur des effets éventuels exercés par les diverses quantités de nitrate. L'évaluation de l'apparence et de la couleur devait permettre quant à elle de déduire des conclusions sur la complétude et la régularité de la rubéfaction.

Dans une première évaluation, les 14 variantes ont été comparées entre elles. Dans une évaluation subséquente, on a effectué des comparaisons par paire entre les variantes avec salpêtre et les variantes avec la poudre de légume. On a utilisé trois dosages différents (10, 40, 220 mg nitrite de sodium par kg).

Valeurs du nitrate résiduel dans le produit fini

Nous avons supposé que le nitrate de synthèse et le nitrate ajouté par le biais de la poudre de légume ne se dégradent pas de la même façon, raison pour laquelle les variantes ont été soumises à une analyse du nitrate résiduel (analyse photométrique après réduction du cadmium). Il s'agissait aussi de détecter un éventuel dépassement des valeurs maximales légales de nitrate dans le produit fini.

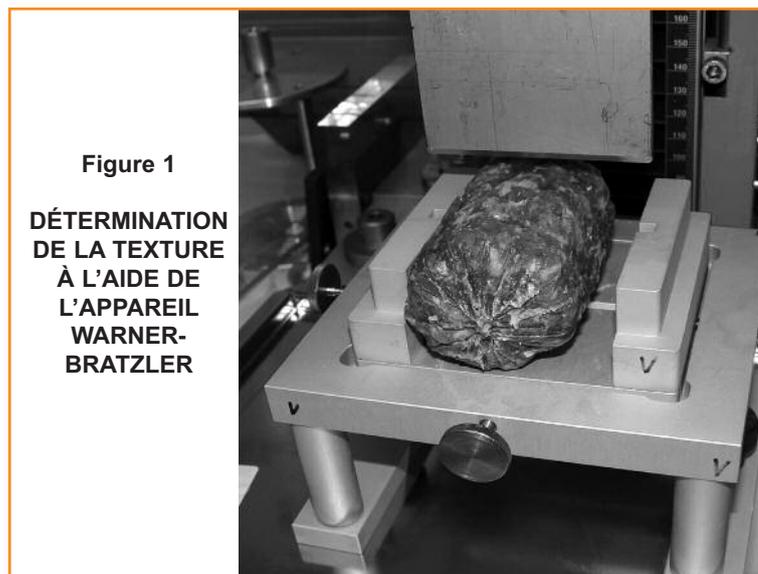


Figure 1
DÉTERMINATION DE LA TEXTURE À L'AIDE DE L'APPAREIL WARNER-BRATZLER

**Tableau 4
COMPOSITION DES SAUCISSES CRUES À 35 JOURS**

Paramètre	n	Moyenne (g/kg)	Écart type (g/kg)
Matière sèche	14	626	28
Protéines	6	257	17
Matière grasse	6	289	19
Cendres	6	53	4

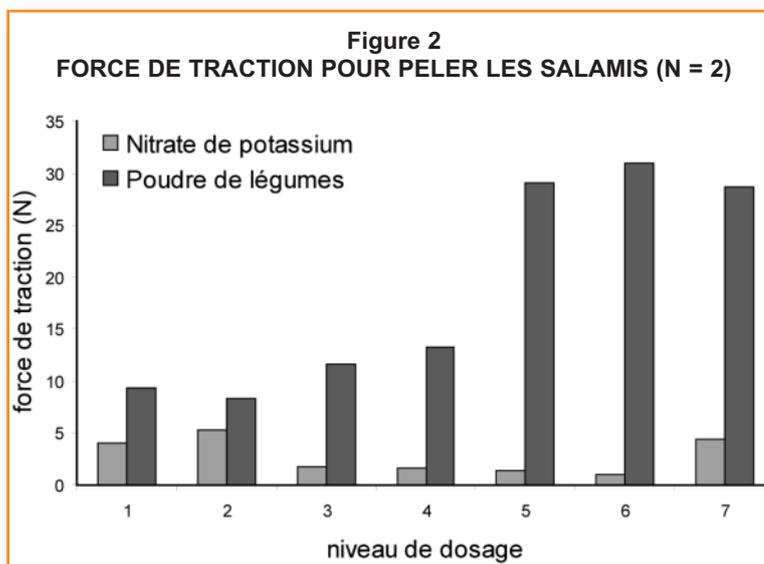
RÉSULTATS

Paramètres microbiologiques et physico-chimiques

Les salamis sont arrivés 5 semaines après leur fabrication afin d'être analysés. La composition moyenne est indiquée dans le tableau 4.

La qualité microbiologique de tous les produits s'est révélée irréprochable. Aucune bactérie des groupes de germes *enterobacteriaceae*, *L. monocytogenes*, *Clostr. perfringens*,

Salmonella ssp. et *Clostridium sulfitoréducteur* n'a été détectée. Une rubéfaction suffisante a été constante, aussi avec le dosage le moins élevé. Le principal impact des diverses sources de nitrate a été observé par rapport à l'aptitude au pelage (force de traction pour enlever la peau) des salamis. L'aptitude au pelage de produits avec ajout de poudre de légumes était nettement moins bonne, les salamis avec les trois dosages de poudre de légumes les plus élevés pouvant à peine être pelés (figure 2).



On a observé uniquement d'infimes différences de couleur entre les variantes, les salamis avec poudre de légumes étant légèrement plus sombres (valeur L* : 44,9 vs 46,8) et leur valeur rouge (valeur a* : 20,0 vs 16,2) et leur valeur jaune (valeur b* : 17,2 vs 14,1) légèrement plus élevées. Les tests à l'appareil Warner Bratzler montrent que les salamis fabriqués avec un dosage bas en nitrate synthétique avaient une texture plus ferme que les salamis fabriqués avec de la poudre de légumes. Par contre, dans le cas d'un dosage élevé en nitrate, les salamis fabriqués avec de la poudre de légumes étaient significativement ($p < 0,05$) plus fermes. (figure 3).

Évaluation sensorielle

L'évaluation sensorielle effectuée par un panel entraîné a révélé des différences significatives uniquement concernant les paramètres fermeté et film grassex (sensation en bouche). Les salamis fabriqués avec de la poudre de légumes ont été jugés plus fermes et moins grassex (figures 4 et 5) La figure montre que, lors d'un dosage plus élevé, les sept testeurs ont jugé le film grassex laissé en bouche par les produits fabriqués avec le mélange de légumes comme étant moins intense. Il semble que la perception sensorielle de la fermeté soit renforcée par l'absence du film grassex. C'est ainsi que l'on peut expliquer l'absence de concordance avec les valeurs de mesure de l'appareil Warner Bratzler.

Nitrate résiduel/nitrite résiduel

Une teneur en nitrate résiduel nettement plus élevée a été constatée dans les produits arrivés à maturation uniquement pour le dosage le plus élevé en poudre de légumes (figure 6). On ne peut pas expliquer la raison de cette valeur élevée, mais elle se situe clairement en dessous de la valeur de tolérance (250 mg/kg). En ce qui concerne l'ensemble des variantes avec salpêtre et les autres salamis fabriqués avec un mélange de légumes, on ne décelait plus ou très peu de nitrate résiduel et sa teneur s'est élevée dans tous les cas à moins de 20 mg par kg.

La tendance générale indiquait que la quantité de nitrite résiduel a augmenté, comme l'on s'y attendait, avec l'ajout de nitrate, le genre d'ajout (salpêtre ou poudre de légumes) n'étant pas déterminant. La teneur en nitrite résiduel la plus élevée de 7,9 mg par kg, a aussi

Figure 3
TRAVAIL TOTAL (APPAREIL WARNER-BRATZLER) DE SALAMIS FABRIQUÉS AVEC DU NITRATE DE POTASSIUM OU DE LA POUDRE DE LÉGUMES (N = 3)

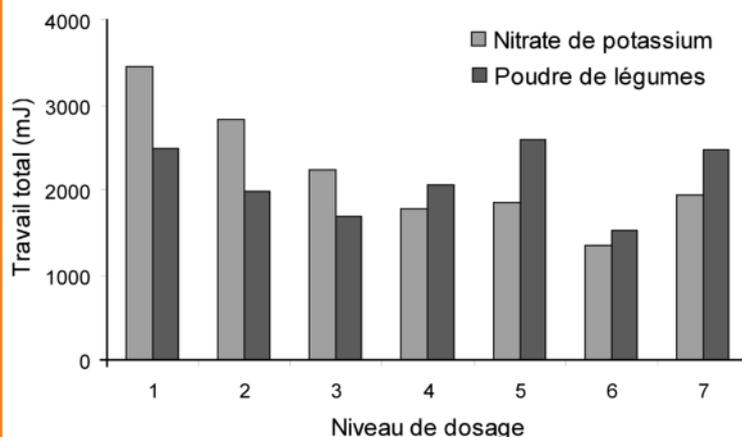


Figure 4
ÉVALUATION SENSORIELLE DU FILM GRAISSEX (SENSATION EN BOUCHE) DE SALAMIS FABRIQUÉS AVEC DU NITRATE DE POTASSIUM OU DE LA POUDRE DE LÉGUMES (N = 7)

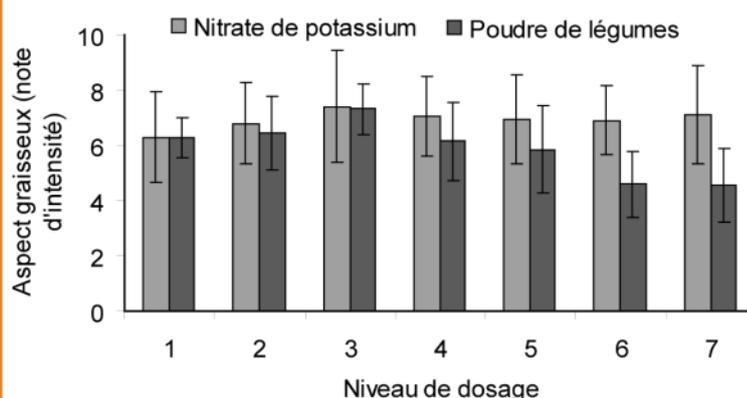
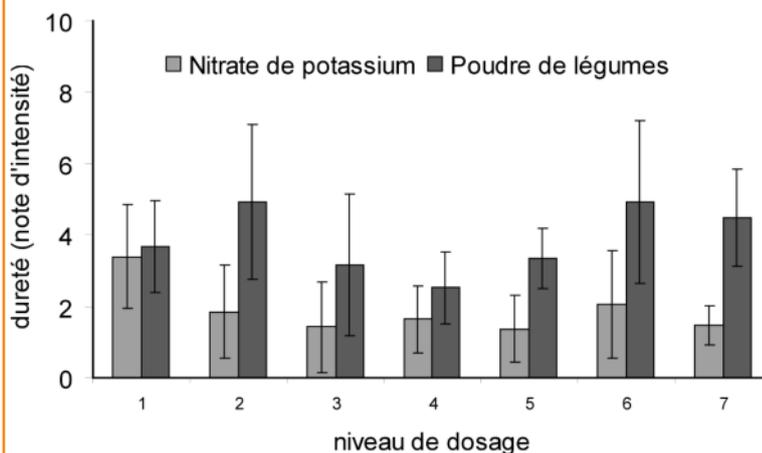
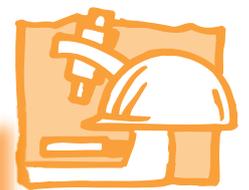


Figure 5
ÉVALUATION SENSORIELLE DE LA DURETÉ DE SALAMIS FABRIQUÉS AVEC DU NITRATE DE POTASSIUM OU DE LA POUDRE DE LÉGUMES (N = 7)





été relevée auprès de la variante avec le dosage de poudre de légumes le plus élevé; pour les autres variantes, la teneur était comprise entre 0,9 et 5 mg par kg (figure 7).

CONCLUSION

La présente étude a montré que, lors de la fabrication de saucisses crues fermentées du type « salami », il est tout à fait possible de remplacer le salpêtre par une poudre de légumes comme source de nitrate. Même avec un ajout de 10 mg de nitrite de sodium/kg on a enregistré une rubéfaction satisfaisante. Tous les produits se sont révélés irréprochables du point de vue microbiologique. Il faut cependant prendre en considération que la matière première était de très bonne qualité et que l'essai n'avait pas été structuré de telle façon à vérifier la sécurité du produit avec un ajout réduit de nitrate. Dans l'esprit de la sécurité du produit et vu les différentes conditions de production au niveau pratique et les résultats à disposition, on peut continuer à recommander le dosage que prône la littérature d'au moins 40 mg de nitrate par kg de matière première pour la formation de la couleur de salaison et l'arôme de salaison. Ceci d'autant plus que les discussions, en cours dans certains secteurs, devraient s'orienter plutôt vers une réduction qu'une interdiction du nitrate et du nitrite en tant que substances de salaison.

Des teneurs plus élevées en poudre de légumes ont engendré une moins bonne aptitude au pelage et une consistance plus ferme du point de vue sensoriel. Les produits fabriqués avec de la poudre de légumes ont également laissé en bouche un film de graisse moins important.

Selon toute probabilité, la future forme que vont revêtir les prescriptions en matière de déclaration va déterminer l'utilisation accrue de poudre de légumes pour remplacer le salpêtre. Si la déclaration de l'ajout de nitrate dans l'UE devient obligatoire, comme cela est actuellement discuté après avoir été remis en question plus d'une fois, alors l'indication « Fabriqué avec de la poudre de légumes » va perdre son aspect « anodin » à l'égard des consommateurs. Selon toute vraisemblance, dans ces conditions, l'utilisation de salpêtre en tant que source de nitrate devrait demeurer la règle en raison des avantages connus au niveau pratique.

Figure 6
TENEUR EN NITRATE RÉSIDUEL DANS LES SALAMIS FABRIQUÉS AVEC DU NITRATE DE POTASSIUM OU DE LA POUDRE DE LÉGUMES

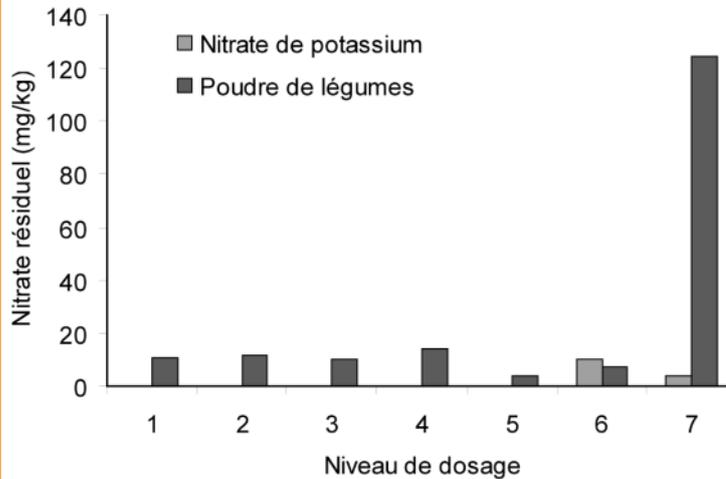


Figure 7
TENEUR EN NITRITE RÉSIDUEL DANS LES SALAMIS FABRIQUÉS AVEC DU NITRATE DE POTASSIUM OU DE LA POUDRE DE LÉGUMES

