

14TH

EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

BRNO. CZECHOSLOVAKIA

AUGUST 26th - 31st 1968

SECTION

D 14

Ch. Labie et Mlle.M. Delzons

Chaire d'Hygiène et Industrie des denrées alimentaires-
Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - FRANCE

Le nitrate de potassium

Etude de la Toxicité chronique à moyen terme sur le RAT

L'emploi du nitrate de potassium dans la fabrication des salaisons est presque aussi ancien que celui du chlorure de sodium; BENTHLIN fait remonter son usage à plus de 2000 ans et BAUTZE, en 1744, signale son utilisation pour donner une couleur rouge à la viande salée. De nos jours cette pratique de la salaison au nitrate de potassium garde encore la préférence des professionnels dans les régions de civilisation latine tandis que dans les autres pays elle tend de plus en plus à être remplacée par le salage au sel nitrité.

Le but de l'addition du nitrate de potassium dans les produits carnés est en effet de permettre le développement d'une coloration rouge stable à la chaleur et très prisée du consommateur. Cette couleur est le résultat d'une succession de phénomènes bactériologiques et physico-chimiques de réduction qui transforment le nitrate en nitrite puis en ion nitreux (NO^-), ce dernier se combinant avec le pigment de la viande pour donner la "nitrosomyoglobine". La formation de nitrites apparaît donc comme une étape obligatoire dans la salaison nitratée et

faut donc ajouter un excès notable du nitrate de potassium à la viande pour être certain qu'il y aura suffisamment de nitrite actif, capable de transformer toute la myoglobine libre en nitrosomyoglobine. Dans ces conditions, selon l'activité réductrice de la flore bactérienne et selon la quantité de nitrate de potassium mise en oeuvre, les taux de ce sel restant dans le produit livré à la consommation peuvent varier dans de larges limites. La législation française ne prend pas en considération ce taux résiduel et se contente de limiter la quantité utilisée pour le salage en la fixant à 10 p. 100 maximum du poids de sel mis en oeuvre. Dans la pratique courante, le taux de chlorure de sodium dans le produit fini ne dépassant pas 5 p. 100, cela revient à admettre que, en l'absence de toute réduction de nitrate en nitrite, il pourrait y avoir au maximum 5 p. 1000 de nitrate dans les salaisons. Ce chiffre est purement théorique et considérablement exagéré par rapport à la réalité; les experts du CODEX ALIMENTARIUS réunis à Copenhague en 1967 et ceux de la C.E.E. à Bruxelles en 1968 ont d'ailleurs proposé de retenir respectivement 2000 p.p.m. et 1500 p.p.m. comme taux résiduel maximum de nitrate de potassium dans les produits carnés.

Malgré ces précautions, le problème de la toxicité éventuelle des nitrates dans les produits alimentaires reste posé, notamment à la suite de plusieurs accidents de méthémoglobinémie chez des enfants ayant consommé des conserves d'épinards riches en nitrate (80 à 1200 mg/kg) (SIMON et coll. 1965, DREXLER, 1966); la flore nitrifiante (Coli et Coliformes, Proteus, Microcoques ...) de l'intestin de l'Homme pourrait en effet transformer le nitrate résiduel en nitrite naissant particulièrement toxique. Les ouvrages de toxicologie (SOLLMANN, 1950) font aussi état d'intoxications aiguës de l'adulte avec lésions de gastro-entérite suraiguë par l'absorption d'une seule dose de 5 g de NO_3K ou d'intoxications chroniques par l'absorption thérapeutique prolongée de ce sel utilisé comme diurétique, tandis que BACQ et

coll. donnent une posologie beaucoup plus élevée (8 à 12 g par jour) du nitrate de potassium dans le traitement des insuffisances de diurèse. Il y a donc de grandes différences de sensibilité individuelle liées soit à la vitesse d'élimination urinaire du sel de potassium (néphrites), soit à la vitesse d'absorption dans le tube digestif. De multiples observations cliniques et expérimentales depuis 1965 démontrent en effet que la libération de quantités importantes de potassium (K) en une seule fois (500 mg) ou en plusieurs fois (200 mg par jour pendant 2 semaines) en un territoire localisé de l'intestin, peut provoquer chez certains sujets des ulcérations ou des lésions d'infarctissement (LAWRASON et coll. 1965; LISTER 1965; DIENER 1965; BISMUTH et coll. 1966; MIGNOT et coll. 1966). Chez les animaux, les mêmes variations de sensibilité à l'égard de l'intoxication par les nitrates ont été signalées par de nombreux auteurs et JAINUDEEN et coll. (1964) obtiennent, chez des vaches recevant 660 mg (ion NO_3) par kg et par jour pendant plusieurs semaines, soit la mort, soit l'avortement, soit seulement une augmentation de la méthémoglobémie et une diminution de la capacité respiratoire du sang. Celle-ci provoque une réaction d'adaptation de l'érythropoïèse, en particulier une augmentation du taux d'hémoglobine (+ 50 %) et du nombre d'hématies.

Ces résultats très contradictoires expliquent les réserves de nombreux hygiénistes des denrées alimentaires à l'égard des taux résiduels admissibles de nitrate de potassium dans les produits carnés. C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'étudier la toxicité chronique à moyen terme (3 mois) de cet additif habituel des salaisons, selon un protocole expérimental inspiré de celui admis par le Ministère de la Santé Publique pour l'étude toxicologique des médicaments.

L'étude a porté sur 120 rats mâles Wistar (40 témoins, 80 traités) provenant de l'élevage du Laboratoire. Au début de l'expérimentation, ils sont âgés de 4 mois environ et pèsent en moyenne 247 grammes (200 - 280 g); depuis

leur sevrage, ils sont en bon état sanitaire et reçoivent chaque jour un régime alimentaire complet et équilibré à base de granulés "Rats - Entretien" et de l'eau de source ad libitum. Ce régime alimentaire sera maintenu pendant toute la durée de l'étude toxicologique.

Le nitrate de potassium a été administré per os, à la sonde oesophagienne, en suspension aqueuse avec un excipient à base de sucre (30 parties), cellulose (20 parties), stéarate (50 parties) pour ralentir l'absorption gastrique et éviter ainsi une action irritative locale. Chaque rat du lot traité reçoit ainsi quotidiennement, pendant les 3 mois de l'expérience, 1 ml d'une solution représentant une administration de 700 mg de NO_3K par kilo de poids corporel. Les rats du lot témoin reçoivent chaque jour, à la sonde oesophagienne, le même volume d'eau pure.

Le contrôle de l'action toxique éventuelle du nitrate de potassium sur l'organisme des rats met en oeuvre:

- l'examen clinique quotidien de chaque rat (état général, aspect du pelage, habitus, caractères des matières fécales et de l'urine émises par l'animal pendant les manipulations).
- l'évolution de la courbe pondérale par pesée bihebdomadaire.
- le dosage de l'hémoglobine par la méthode colorimétrique de SAHLI;
- l'examen nécropsique de chaque rat au terme de l'expérimentation, avec contrôle histologique des organes les plus sensibles à l'action toxique du nitrate de potassium: estomac, intestin grêle, foie, reins, rate (hémocatarrhèse), gonades.

Les résultats de cette étude de toxicité chronique à moyen terme ne peuvent être rapportés en détail ici; ils peuvent être résumés comme suit:

- absence de mortalité en cours d'expérience, dans le lot témoin et dans le lot traité.

- absence de troubles cliniques chez les rats traités qui ont toujours conservé leur vivacité et un pelage brillant et lisse; nous n'avons pas noté, en particulier, de troubles respiratoires ni d'anomalies dans la coloration des muqueuses.
- pas de différence significative dans l'évolution de la courbe podérale des 2 lots:

Poids moyen des animaux d'expérience, pendant 14 semaines

	1	2	3	4	5	6	7
Lot témoin	254	276	281	291	322	331	344
Lot traité	253	264	280	292	309	321	338

	8	9	10	11	12	13	14
Lot témoin	353	347	362	356	358	368	377
Lot traité	348	356	365	359	366	371	384

- pas d'augmentation significative du taux d'hémoglobine dans le lot d'animaux traités à la fin de l'expérimentation

lot témoin : 101 à 111 degrés SAHLI

lot traité : 105 à 116 degrés SAHLI

- absence de lésions histologiques et cytologiques au niveau des organes examinés chez les rats traités. Il faut souligner plus particulièrement ici:
 1. l'absence de phénomènes dégénératifs ou irritatifs au niveau de la muqueuse gastrique et intestinale;
 2. l'absence de réticulo-hémossidérose dans la pulpe splénique ce qui semble prouver qu'il n'y a pas d'augmentation de la destruction des globules rouges;

3. l'absence de retentissement du traitement sur la lignée séminale mâle, connue pour sa particulière sensibilité aux troubles métaboliques de longue durée.

En bilan, chez le Rat, l'absorption quotidienne per os, pendant 3 mois, de 700 mg de NO_3K par kilo de poids corporel, n'a entraîné aucune lésion de l'appareil digestif et des organes de détoxification.

De même, il n'y a eu aucun effet de cette administration prolongée sur l'état général, sur l'évolution pondérale, sur la spermatogénèse, sur la synthèse de l'hémoglobine et sur la vitalité des hématies.

Dans la mesure où les résultats des expérimentations animales peuvent être retenus pour définir les normes de toxicité des substances destinées à être absorbées par l'Homme, ceux-ci semblent particulièrement rassurants. La posologie utilisée dans cette étude de toxicologie chronique correspondrait en effet, pour l'Homme de 60 kg, à l'absorption quotidienne de 42 g de nitrate de potassium soit, dans l'hypothèse la plus défavorable d'un taux résiduel de 5000 p.p.m. de NO_3K , à la consommation de 8 kg de jambon! Sans atteindre de tels excès, il faut cependant ajouter qu'il est courant maintenir, en thérapeutique humaine, une posologie de 4 g NO_3K par jour pendant des mois et même pendant des années, sans qu'apparaisse de signe d'intolérance.

Dans ces conditions, la charcuterie française traditionnelle au sel nitraté ne semble pas devoir faire courir de danger à la santé des consommateurs et, en fixant à 1500 p.p.m. le taux résiduel de nitrate de potassium dans les viandes préparées, les experts de la C.E.E. peuvent être assurés de l'innocuité de ces denrées.

BIBLIOGRAPHIE

- BACQ et coll. Pharmacodynamie biochimique 1961
- BISMUTH (H.), SAMAIN (H) et MARTIN (E.) Pr. Médicale
1966, 74, 1801 - 1804
- DIENER (R.M.), SHOFFSTALL (D.M.) et EARL (A.E)
Toxicol. and Appl. Pharmacol. 1965, 7, 746 - 755
- DREXLER (H.) Die Industr. Obst-u. Gemüseverwert. 1965,
21, 855 - 856
- JAINUDEEN (M.R.), HANSEL (W.) et DAVIDSON (K.L.)
Jl. Dairy Sc. 1964, 47, 1382 - 1387
- KOLLER (R.) Salz, Rauch und Fleisch -
Das Bergland Buch, Salzburg - 1941
- LAWRASON (F.D.), ALPERT (E.), MOHR (F.L.) et Mac MAHON (F.G.)
J.A.M.A., 1965, 191, 641 - 644
- LISTER (R.E.) The Lancet 1965, III, 794 - 795
- MIGNOT (G.), AUSTRY (S.) et GUILAINE (J.)
Pr. Médicale 1966, 74, 2627 - 2628
- SIMON (C.), KAY (H.) et MROVETZ (G.)
Deutsche Lebensmitt. Rdsch. 1965 75 - 78
- SIMONARD (A.) Eléments de Pharmacodynamie et de Thérapeu-
tique - 4 e. édition - 1947
- SOLLMANN (T.) Manuel of Pharmacology and its applications
to Therapeutics and Toxicology - 1950.