

# De la viande conservée pendant des années

*La stérilisation par irradiation (radappertisation) peut être utilisée avec succès pour conserver sans réfrigération différents aliments: jambon, bacon, viande de porc, saucisses de porc, viande de bœuf, viande de bœuf cuite, poulet, croquettes de morue et crevettes pendant de longues périodes.*

*La possibilité technique d'utiliser des rayonnements ionisants pour conserver ces aliments riches en protéines et extrêmement périssables a été démontrée dans le cadre du Programme de conservation des aliments par irradiation de l'Armée des Etats Unis, et la technologie est bien assez avancée pour que cette possibilité puisse être réalisée.*

M. Eugen Wierbicki, des Laboratoires Natick de l'Armée des Etats-Unis, Massachusetts, E U, a présenté un exposé sur ce programme futuriste au cours d'une conférence internationale de spécialistes de la recherche sur la viande qui a eu lieu l'an dernier à l'Université de Guelph, Ontario, Canada. La conservation des aliments par les rayonnements ionisants a été insérée au programme « L'atome pour la paix » dès les débuts en 1953, aussi les activités de l'Armée dans ce domaine sont régulièrement analysées par une Commission du Congrès des Etats-Unis, la Commission mixte de l'énergie atomique. Etant donné que le programme répond largement aux besoins de la population civile et à ceux des industries alimentaires, son titre a été remplacé en février 1970 par celui de Programme national d'irradiation des aliments.

La technologie est pratiquement au point pour produire des viandes de bœuf haché (hamburger), de bœuf en sauce, d'agneau et de dinde tout à fait acceptables et on n'attend plus que la détermination de la dose minimale de rayonnement nécessaire.

Le principal objectif du programme d'irradiation des aliments est actuellement de convaincre la Food and Drug Administration, (FDA) et le Département de l'Agriculture (USDA) que la viande de bœuf radappertisée peut être livrée sans aucune restriction à la consommation humaine.

Grâce aux récents progrès de la technologie du traitement par irradiation (choix de la source de rayonnement, irradiation sous congélation, utilisation de la dose 12D\* pour la destruction des spores de *Clostridium botulinum*), on est parvenu à résoudre différents problèmes: radioactivité induite, destruction excessive des éléments nutritifs et risques de botulisme.

Les principaux problèmes de comestibilité qui n'ont pas encore été entièrement résolus sont l'absence de carcinogènes, mutagènes et tératogènes ainsi que de produits de radiolyse toxiques dans la viande de bœuf radappertisée et dans d'autres aliments radappertisés.

Le 1er mars 1971, le Medical Research and Development Command, après consultation du FDA et de l'USDA, a accordé à un laboratoire industriel un contrat de 54 mois pour procéder à des recherches très poussées sur l'alimentation de rats, souris et chiens

---

\* Dose nécessaire pour réduire le nombre de micro-organismes (par g) à  $10^{12}$  du nombre présent à l'origine.

au moyen de viande de bœuf. Pour cette étude le Laboratoire emploie de la viande de bœuf radappertisée (4,7 à 7,1 Mrad à  $-30^{\circ} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) conservée par exposition à la fois aux rayons gamma d'une source au cobalt-60 et aux électrons d'un accélérateur linéaire au niveau 12D. Du bœuf congelé, du bœuf de conserve stérilisé thermiquement et des aliments de laboratoire semi-purifiés servent à contrôler les résultats. La viande de bœuf représente 35% de la partie solide des rations d'expérience. Le protocole de l'expérience prévoit que les générations parentes des rongeurs seront alimentées pendant toute leur durée de vie et que l'expérience portera sur quatre générations. Les chiens seront soumis à l'expérience pendant trois ans de manière que chaque mère puisse mettre bas trois portées. Les études sur l'alimentation animale ont commencé en 1971.

Les doses minimales de rayonnement nécessaires sont obtenues conformément au concept 12D d'innocuité microbiologique.

Pour assurer la durée de conservation des viandes irradiées, il faut non seulement détruire les micro-organismes responsables de la détérioration des aliments, mais inactiver les enzymes naturels, notamment les protéases comme les cathepsines. La méthode la plus sûre jusqu'à présent est un traitement thermique doux, ou un blanchiment, avant l'irradiation.

Pour étudier la stabilité des viandes blanchies radappertisées, on dispose maintenant d'une méthode rapide et sensible qui permet de doser l'activité des enzymes protéolytiques,

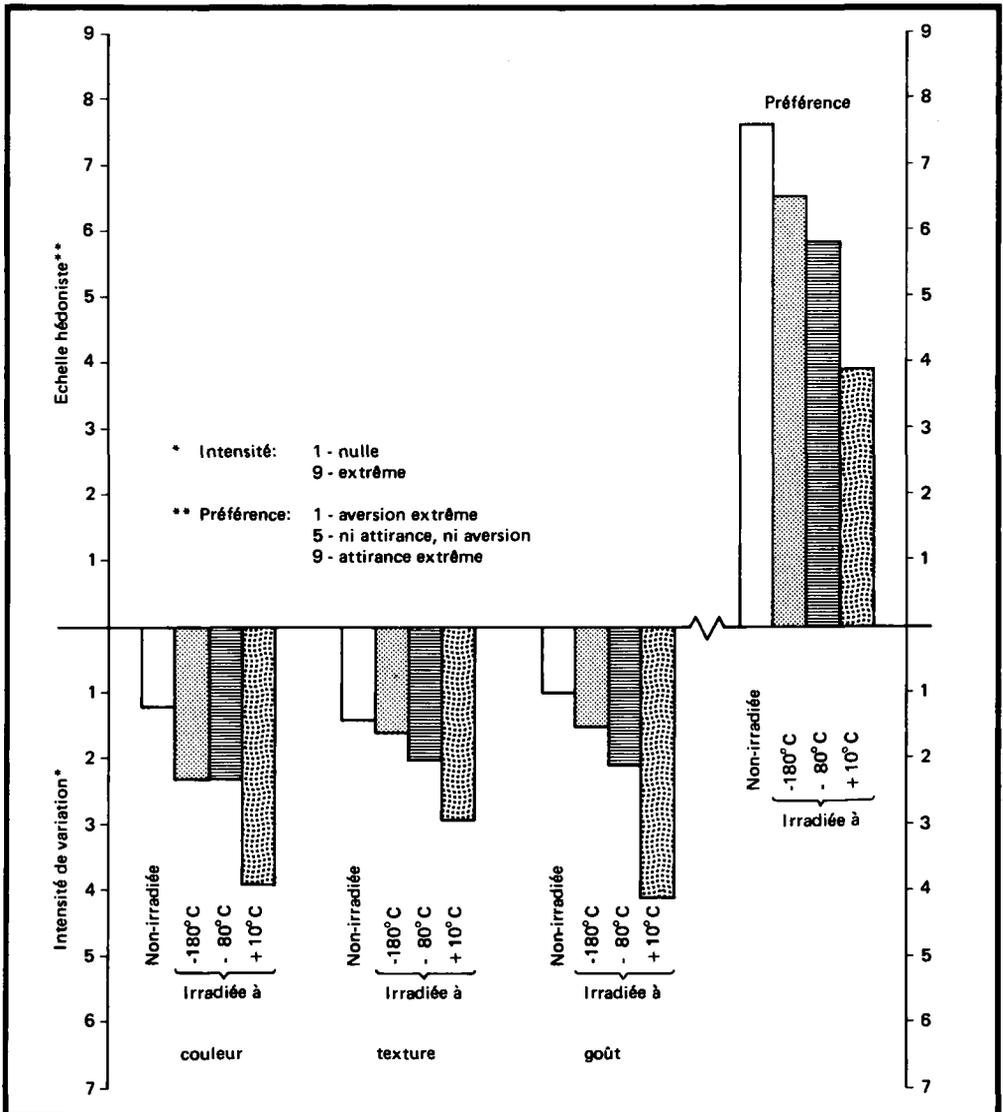


Cocktail de crevettes conservées par radappertisation . . . U.S. Army Photo

présents, le cas échéant, dans les viandes irradiées après quelques heures de conservation et non plus après de nombreux mois. Cette méthode repose sur l'incubation d'échantillons de viandes (source d'enzyme) avec un substrat d'hémoglobine marquée au  $^{14}\text{C}$ , traitée à la cystéine et sur la mesure de la radioactivité dans le filtrat soluble dans l'acide.

En matière d'emballage, les progrès ont été déterminés par deux objectifs du programme: a) déterminer la fiabilité des conteneurs métalliques disponibles dans le commerce pour la radiostérilisation à basse température d'aliments préemballés;

**TABEAU 1**  
**EFFET DE LA TEMPERATURE D'IRRADIATION SUR LES CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DE LA VIANDE DE BŒUF**  
 (U.S. Choice Top Round, Irradiation au  $^{60}\text{Co}$  de 4,5 à 5,6 Mrad)



b) mettre au point des conteneurs légers et flexibles capables de résister à une manipulation et à un entreposage sans précaution, de conserver leurs qualités protectrices pendant le stockage sans avoir d'effets néfastes sur les aliments qui y sont contenus.

L'irradiation de conteneurs de fer blanc à des doses pouvant atteindre 7,5 mégarads à des températures aussi basses que -90°C ne pose pas de problèmes à condition que les vernis soient du type époxy-phénolique ou phénolique et que les composés employés pour la soudure des extrémités soient du type butadiène-styrène ou néoprène.

La FDA a approuvé l'emploi de cinq produits comme emballages intérieurs pour aliments exposés à de fortes doses de rayonnements (jusqu'à 6 mégarads) de <sup>60</sup>Co ou de <sup>137</sup>Cs. Quatre types de pellicules en matière plastique (y compris le nylon 11, dont l'utilisation n'est pas encore approuvée) entrent dans la composition de sacs en laminés avec feuille d'aluminium formant écran aux gaz, à la vapeur d'eau et à la lumière.

Des études prolongées sur l'irradiation d'aliments sous congélation ont montré qu'en abaissant la température à -30°C et au-dessous on obtient une amélioration considérable de l'acceptation à la température ambiante pour la plupart des produits. Comme le montre le tableau 1, les améliorations sont significatives pour presque tous les facteurs, en particulier la réduction de la variation de couleur, de la variation de texture et de l'intensité du goût dû à l'irradiation. Néanmoins, lorsque les températures descendent en-dessous de 0°C, il faut des doses d'irradiation supérieures pour obtenir le même effet biocide avec la méthode dite du facteur 12D. Le coût de l'opération augmente à mesure que l'on abaisse la température, surtout si celle-ci devient inférieure à la limite de réfrigération mécanique qui est d'environ -30°C. L'équilibre le plus favorable entre la qualité, le coût et la dose d'irradiation nécessaire semble se situer aux environs de -30 ± 10°C.

**TABLEAU 2**

**ACCEPTATION DE JAMBON IRRADIE ENTRANT DANS LA COMPOSITION DE REPAS REGULIERS**

(jambons irradiés conservés à la température ambiante pendant 1 à 12 mois avant d'être servis)

Dose Mrad (+12% à +25%)	Temp. d'irrad. °C (± 10°C)	MODES DE PREPARATION	Nombre de consom- mateurs	Note moyenne d'acceptation
4,5	-30	Jambon rôti av./glaçage à l'ananas	102	6,97
4,5	-80	Jambon rôti av./sauce à l'ananas	18	8,11
4,5	-30	Jambon rôti av./sauce aux raisins secs	15	7,20
4,5	-30	Jambon rôti av./glaçage à la moutarde	64	7,31
4,5	-30	Steaks de jambon frits	18	7,38
4,5	-30	Steaks de jambon grillés	15	8,26
3,7	-30	Jambon rôti	93	7,33
3,7	-30	Jambon rôti av./sauce à l'ananas	60	7,10

\*) Echelle hédoniste à 9 notes: <9> = attirance extrême; <1> = aversion extrême; <5> = ni attirance ni aversion.

Du jambon haché a été irradié à trois niveaux de dose (3,0, 4,5, 6,0 Mrads) à cinq températures différentes (+5°, -20°, -40°, -60°, -80°C). Les résultats obtenus indiquent qu'à mesure que la température d'irradiation diminue, la rétention de la thiamine dans le produit augmente.

Au cours d'une autre étude on a comparé les modifications de la teneur en thiamine, riboflavine, niacine et pyridoxine de jambon fumé et d'échine de porc après irradiation ou stérilisation par le traitement thermique classique, puis stockage et préparation pour la consommation. D'après les résultats de l'étude, la thiamine est celle des vitamines étudiées qui a été le plus affectée et la riboflavine celle qui l'a été le moins.

La rétention de vitamines dans le jambon fumé irradié s'est révélée égale ou supérieure après irradiation à 4,5 à 5,6 mégarads à -80°C à ce qu'elle était après traitement par stérilisation thermique. Les pertes de vitamines au cours de la préparation en vue de la consommation ont été négligeables, quelque soit le traitement antérieur. La riboflavine et la niacine ont été stables pendant un stockage de 12 mois à 21°C; toutefois, les pertes de thiamine et de pyridoxine pendant le stockage ont été de 54 et 16%, respectivement.

On a établi que pour stabiliser la couleur du jambon radappertisé, il est nécessaire que les solutions de salaison contiennent, outre du nitrite de sodium, du nitrate et de l'ascorbate de sodium. Néanmoins, pour obtenir la coloration désirée, il suffit d'environ 25 parties par million (ppm) de nitrite au lieu des 200 ppm autorisées par l'USDA.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter de sucre (sucrose, glucose ou sirop de maïs) pour obtenir des viandes salées irradiées de bonne qualité.

On a constaté que des mélanges d'environ 1% de chlorure de sodium et 0,25 à 0,5% de phosphates propres à la consommation comme le tripolyphosphate de sodium sont d'excellents agents de liaison pour les hamburgers radappertisés et pour plusieurs viandes roulées, en particulier le boeuf, le poulet, le porc et l'agneau. La perte de poids pendant la cuisson, qui est normalement de 30 à 35% en l'absence d'additifs, a été réduite à 10 à 15% avec ces additifs. Tous les produits ont conservé leur forme pendant un stockage prolongé à la température ambiante et pendant la préparation culinaire. Il est possible de trancher facilement les viandes roulées après les avoir réchauffées. L'accueil réservé par le consommateur à ces produits est voisin de celui rencontré par les produits du même genre préparés à partir de viandes fraîches ou congelées.

Pour évaluer la qualité des aliments irradiés on utilise l'échelle hédoniste de préférence ou d'acceptation à 9 notes. Pour la viande et la volaille, la note 5 («ni attirance ni aversion») est considérée comme le seuil d'acceptabilité. Le tableau 2 montre quelle a été la note moyenne donnée à du jambon irradié sous congélation (-80 et -30 ± 10°C) qui est entré dans la composition de repas réguliers. Ces données montrent que le jambon radiostérilisé a été extrêmement bien accepté. Des données semblables ont été obtenues pour d'autres aliments radappertisés sous congélation.

## CONCLUSIONS

- Il a été démontré que la radappertisation de la viande, de la volaille et des produits de la mer est réalisable à l'échelle du laboratoire. Quinze denrées alimentaires ainsi conservées sont bien acceptées du point de vue organoleptique.
- Le principal problème de recherche à résoudre est d'obtenir des données prouvant de manière suffisamment convaincante que les viandes radappertisées peuvent être consommées sans danger pour que la FDA accorde les autorisations prescrites par la loi. Ces recherches sont en cours.
- Lorsque les permis de la FDA auront été obtenus, la radappertisation pourra jouer son rôle, qui est de fournir des viandes et produits de viande de bonne qualité.