

Irradiation gamma de viandes à très basse température Essai d'identification des voies de dégradation

par Jean MORRE

Dans un précédent travail, nous avons montré que lors de l'irradiation d'une viande, il y avait formation de certains corps chimiques, dont les principaux étaient deux di-aldéhydes : le glyoxal et l'aldéhyde malonique. Ces deux corps ont été mis en évidence grâce à une réaction colorée après formation d'un complexe avec l'acide thiobarbiturique, qui absorbe la lumière à 460 et 530 millimicrons.

Nous avons essayé d'approfondir le mécanisme de la réaction qui survient dans la viande irradiée. Nos premières recherches ont porté sur sa *cinétique* : il était important de savoir à quel moment se formaient ces aldéhydes.

Nous avons essayé de pratiquer une irradiation à *très basse température* pour mieux étudier les phénomènes secondaires et essayer de les dissocier des réactions primaires.

Expérimentation.

Le prélèvement de viande de bœuf est effectué au niveau des muscles anconés, le matin de bonne heure à l'abattoir, sur un animal venant d'être sacrifié. La viande est immédiatement hachée avec toutes les précautions possibles pour conserver sa stérilité.

Nous la répartissons par fractions de 10 g dans des tubes en aluminium verni qui sont bridés par un ruban adhésif pour en augmenter la solidité. Nous avons dû renoncer aux flacons en Pyrex qui ne résistent pas à un changement trop brutal de température.

La viande ainsi conditionnée est immergée dans des *vases de Dewar* remplis d'azote liquide à -195°C . Les échantillons sont conduits au Centre d'Energie Nucléaire de Saclay (Service de M. LÉVÈQUE). L'irradiateur gamma de 10.000 curies se compose de 10 barres de cobalt radioactif de 1.000 curies chacune entourant le vase de Dewar. Trois doses sont délivrées : 0,5, 1 et 2 mégarads, des témoins sont conservés dans un vase de Dewar à proximité et à la même température.

L'irradiation a lieu à -195° ; la chaleur produite est immédiatement absorbée par l'azote liquide.

Après l'opération, l'azote liquide qui a été irradié est éliminé et remplacé par de l'azote neuf. En effet, l'azote contient toujours un peu d'oxygène qui par l'effet de rayons gamma donne de l'*ozone*. On risque d'avoir un mélange détonnant et une action oxydative possible par un contact accidentel entre l'ozone et la viande.

Les échantillons sont immédiatement rapportés au laboratoire à la même température dans des vases de Dewar.

La réaction à l'acide thiobarbiturique est mise en jeu : 10 g du produit sont chauffés au bain-marie avec 25 ml d'une solution à 0,72 p. 100 d'acide thiobarbiturique dans l'acide trichloracétique à 15 p. 100 (P/V). Après filtration sur verre « fritté » Pyrex n° 4, on porte au spectrophotomètre Jouan. Le spectre est tracé de 350 à 600 millimicrons. *Moins de quatre heures* se sont écoulées entre l'abattage de l'animal et la mesure spectrophotométrique ; ceci n'a été possible que grâce à la position privilégiée de notre laboratoire voisin du centre d'abattage et au concours bénévole des Services de M. LÉVÈQUE du C. E. A. On dispose ainsi d'un matériel irradié qui n'a subi qu'un minimum de transformations biochimiques après l'abattage. D'autre part les corps chimiques formés lors de l'irradiation n'ont pu migrer et produire des réactions secondaires.

Résultats.

Pour nous assurer de la fidélité de notre méthode, nous avons d'abord effectué *la réaction* à l'acide thiobarbiturique à *blanc* sur des viandes non irradiées :

- viandes venant d'être abattues et non soumises à la congélation,
- viandes conservées au frigorifique à $+4^{\circ}$ pendant 5 jours,
- viandes congelées à -20° pendant cette même période.

Les réactions ont été entièrement négatives.

Nous avons alors pratiqué l'expérimentation telle qu'elle est énoncée plus haut : irradiation sous azote liquide et mesure immédiate : il n'y a aucune absorption à 535 millimicrons.

Nous avons ensuite pratiqué la même réaction sur des échantillons irradiés dans l'azote liquide, mais conservés pendant 5 jours au congélateur à -20° : la réaction est très faible pour les prélèvements soumis à 0,5 et 1 mégarad, légèrement positive pour ceux traités à 2 mégarads.

Par contre pour des échantillons irradiés à la même température mais conservés ensuite au frigorifique à $+4^{\circ}$ pendant 5 jours également, nous avons retrouvé les résultats auxquels nous sommes habitués pour les viandes irradiées à la température du laboratoire, c'est-à-dire à $+20^{\circ}$ environ. La réaction est légère pour le témoin et va en croissant avec la dose d'irradiation de 0,5 à 2 mégarads.

Les résultats expérimentaux sont indiqués sur la figure 1.

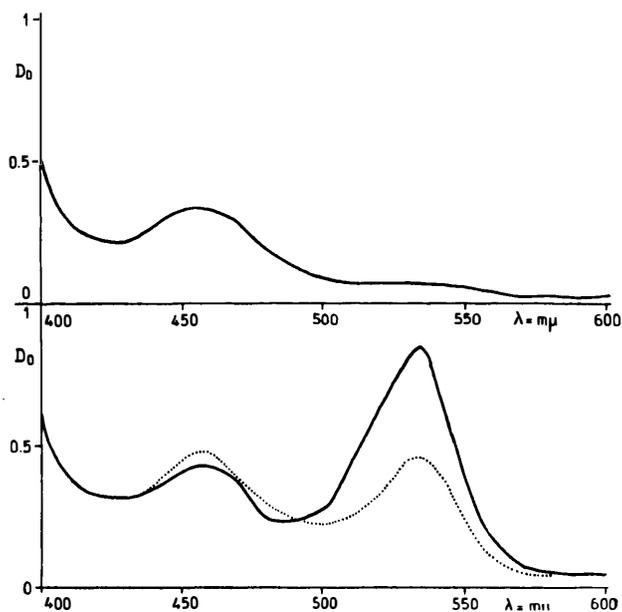


FIG. 1.

Interprétation des résultats.

De notre expérimentation, il ressort que les composés carbonylés que l'on détecte dans les viandes irradiées sont des composés produits secondairement et qui n'apparaissent que peu à peu par action des radicaux libres formés en premier. *L'irradiation ne fait qu'accélérer les processus normaux de dégradation* des composants du muscle. Le rancissement des graisses ou la putréfaction donne une réaction positive à l'acide thiobarbiturique. Lipides, glucides, peptides, nous l'avons vérifié au laboratoire, irradiés séparément donnent chacun cette réaction avec production d'aldéhyde malonique.

* * *

Des études ont été ainsi entreprises pour essayer de vérifier la *présence d'eau oxygénée* dans les viandes irradiées à basse température : notre technique d'analyse trop imparfaite n'a pu mettre ce composé en évidence.

Par contre l'adjonction d'eau oxygénée à une viande normale donne une réaction positive à l'acide thiobarbiturique. La réaction devient négative après empoisonnement de la catalase musculaire par le cyanure de potassium. Un des composés intermédiaires formés au cours de l'irradiation de la viande pourrait bien être l'eau oxygénée, le peroxyde d'hydrogène est bien connu comme un des produits de la radiolyse de l'eau, qui est un constituant important du muscle.

On voit le cheminement de notre recherche pour identifier les divers corps qui se forment au sein du muscle irradié. Avec un substrat aussi complexe, il est certain que diverses voies de dégradation sont possibles, mais elles apparaissent assez voisines de celles qu'emprunte l'évolution *post mortem* normale du muscle. Il est intéressant d'approfondir la nature des réactions chimiques qui interviennent au sein du muscle irradié, leur connaissance permettant d'améliorer la radio-conservation des viandes.

*Travail effectué au Laboratoire de Radio-biologie
du Service Vétérinaire de la Seine.*
