**F. Conservation par irradiation**

**1. Introduction**

L’irradiation consiste à soumettre les aliments à un rayonnement ionisant pour les assainir ou les stériliser, et à augmenter leur durée de vie commerciale. Les rayons X, les rayons gamma (γ) et les faisceaux d’électrons ou électrons accélérés sont les plus utilisés dans l’industrie agroalimentaire. Les faisceaux électrons sont choisis pour les aliments peu épais et de faible densité. Au contraire, les rayons gamma sont utilisés pour les aliments épais et qui ont une plus forte densité. Les rayons gamma sont produits par la désintégration du cobalt 60 et aussi du césium 137 en nickel et en baryum successivement. Le cobalt 60 est le plus utilisé dans l’industrie de l’irradiation des aliments. En plus, le cobalt 60 est employé pour la stérilisation des produits pharmaceutiques, des produits cosmétiques, d’équipement médical et le traitement de certains cancers.

L’irradiation permet de prolonger la durée de conservation des aliments, de prévenir certaines intoxications alimentaires, d’éviter l’emploi de pesticides et additifs chimiques en cours de conservation.

Les doses sont exprimées en Gray (Gy) (1 Grays = 1 joule/kilo), cette unité correspond à la quantité d’énergie irradiante absorbée par les aliments. Plus la dose est forte, plus le nombre de microorganismes présents dans l’aliment sera réduit et plus le contenu nutritif est touché, de même que sa texture et son goût.

**2. Principe**

Lorsque les aliments sont exposés aux rayonnements gamma du cobalt 60 dans l’irradiateur, certains aliments perdent un électron, ils sont donc ionisés et non pas radioactivés car les énergies maximales autorisées ne permettent pas d’interagir avec les noyaux des atomes de la matière, et ainsi l’aliment irradié ne peut pas devenir lui-même radioactif.

* Effet primaire : La molécule la plus touchée est les l’ADN des microorganismes ou des parasites présents par rupture de brin, pontages entre bases d’un même brin, dégradation des sucres et hydroxylation de bases. De plus, des modifications au niveau des lipides membranaires entrainent des lésions des membranes qui peuvent perturber les échanges transmembranaires et la respiration cellulaire.
* Effet secondaire : Si l’irradiation est appliquée sur des aliments qui ont une forte teneur en eau, l'eau se trouvant dans l’aliment, dans les microorganismes et dans les parasites est ionisé par les rayonnements. Des électrons sont expulsés de molécules d'eau et rompre les liaisons chimiques de l’eau pour former des atomes d'hydrogène, des radicaux d'hydrogène (H), des radicaux hydroxyles (OH). Ces composés sont très réactifs et réagissent chimiquement avec les composants des aliments et des microorganismes, tels que les protéines, les glucides, les lipides, les acides nucléiques, et les vitamines. Par exemple, ces composés altèrent les acides gras insaturés en les oxydant entrainant la production de peroxydes d'hydrogène et des hydroperoxydes qui se décomposent en produits secondaires d’oxydation. En outre, ces composés vont entraîner la mort des microorganismes par des dommages de l'ADN. L’irradiation des aliments contenant une forte teneur en acides gras insaturés entraine une accélération de l'auto-oxydation lorsque l’aliment est irradié en présence d'oxygène qui devient excité (oxygène singulet). Donc, ioniser l’aliment congelé ou sous vide est souhaitable pour éviter l’auto-oxydation des lipides, mais les bactéries deviennent plus résistantes à l'ionisation des aliments à l'état congelé, ainsi qu’à l'état sec.
* Les enzymes dans les aliments doivent être inactivés thermiquement avant l'irradiation, car elles sont beaucoup plus résistantes aux rayonnements que les micro-organismes (5-10 fois). Ainsi, les aliments irradiés seront instables au cours du stockage en raison de leur sensibilité à l'attaque enzymatique.
* Dose létale: (kGy)
  + Parasites: 0,01-1,0(kGy)
  + bactéries végétatives: 0,5-10,0 (kGy)
  + bactéries sporulantes: 10-50 (kGy)
  + Virus: 10-200 (kGy)

Pour stériliser un aliment, il faut 25 à 50 kGy selon le type d’aliment car les virus n’ont pas beaucoup d’importance dans l’altération de l’aliment, mais c’est interdit d’ioniser à plus de 10 kGy un aliment pour la consommation humaine. Cette dose tue les microorganismes non-sporulés, mais ne stérilise pas complètement. On ne peut donc pas utiliser l'ionisation pour des aliments trop contaminés, ni pour produire des aliments stabilisés.

* Quelques dénominations
  + Radurisation : 1 à 5 (kGy)
  + Radicidation : 2 à 8 (kGy)
  + Radappertisation : 10 à 50 (kGy)

**3. Aliments irradiés (France) :**

**-** A 3 kGy : blanc d’œuf

- A 5 kGy : viandes et abats de volailles, cuisses grenouille congelées crevettes surgelées

- A 10 kGy : camembert au lait cru

**4. Effet de l’irradiation sur les aliments :**

L'ionisation a peu d'effets sur les nutriments. Les protéines et glucides sont très peu affectés jusqu’à des doses de 10 kGy. La thiamine est très sensible à l'irradiation. Les pertes sont faibles avec une faible dose. Les vitamines A, B12, C, E, K, et de la thiamine sont dégradées lorsque l'irradiation est réalisée en présence d'oxygène. L’irradiation peut également endommager partiellement les vitamines C et B1.

Les matériaux d'emballage soumis à des rayonnements peuvent produire des hydrocarbures de faible poids moléculaire, des cétones et des composés aromatiques, qui peuvent migrer dans l’aliment et provoquer des modifications chimiques et organoleptiques inacceptables.

**5. Effets de l’irradiation sur la santé :**

L’Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l’Organisation des Nations Unies (ONU) ont déclaré qu’une dose d’irradiation de 10 kGy (Gray) sur les denrées alimentaires n’était d’aucun risque pour la santé des humains. Cependant et à titre d’exemple, des études ont montré que l’irradiation des aliments transforme une partie des acides gras en alkylcyclobutanones, un composé qui n’existe pas dans la nature. Ces substances induisent des effets génotoxiques et cytotoxiques sur les animaux.

**6. Avantages de l’irradiation :**

- Élimine les agents microbiens responsables des intoxications d’origine alimentaire.

- Réduit les microorganismes responsables de l’altération des aliments.

- Ne modifie pas l’apparence extérieure des aliments.

- Remplace aussi des agents de stérilisation comme l’oxyde d’éthylène et les nitrites, substances qui peuvent favoriser le développement de cancers.

- Traitement des produits préemballés, ce qui empêche l’invasion de nouveaux microorganismes après l’irradiation.

- Traitement rapide sans élever la température des produits (élévation qui ne dépasse pas 2.4 °C pour 10 kGy), sans rémanence ni résidus.

- Evite les pertes élevées en poids, la dégradation des produits thermosensibles et les risques d’allergie.

**7. Inconvénients de l’irradiation**

- Entraîne une perte vitaminique des aliments, notamment les vitamines A, B1, B12 et E.

- Certains micro-organismes résistent à l’irradiation (spores par exemple), diminuant l’efficacité de cette méthode.

**8. Logo Radura :** Mention obligatoire d'étiquetage

La Directive Européenne de 1999 impose la mention "traité par ionisation" ou "traité par rayonnements ionisants" sur tout produit irradié ou contenant un ingrédient ionisé (plus de 10% de l’aliment).

