

Au Viet Nam, l'irradiation améliore la qualité des aliments



Des produits alimentaires sont irradiés à VINAGAMMA au moyen de l'irradiateur à faisceaux d'électrons (photo ci-dessus) et d'un irradiateur gamma.

(Photo : E. Marais/AIEA)

Chaque matin, des centaines de caisses de produits de la mer surgelés, de fruits et légumes secs, de médicaments orientaux traditionnels et d'aliments santé s'accumulent dans un entrepôt de Ho Chi Minh Ville (Viet Nam). Elles subiront un traitement similaire à un contrôle de sécurité d'aéroport mais avec des faisceaux de photons ou d'électrons de plus haute intensité, dans le cadre d'un programme d'irradiation des aliments mis en place au cours des vingt dernières années avec l'appui de l'AIEA.

Selon la dose, l'irradiation des aliments permet d'empêcher les légumes-racines et les fruits de germer et de mûrir prématurément, de tuer les parasites et décontaminer les épices, de détruire les salmonelles et d'éliminer les champignons qui pourraient gâter la viande, la volaille et les produits de la mer.

Le processus d'irradiation des aliments a été introduit au Viet Nam en 1999 avec l'aide de l'AIEA et de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Depuis lors, un marché important s'est ouvert aux produits irradiés, augmentant sensiblement la capacité des entreprises à exporter leurs produits alimentaires. L'irradiation des aliments est devenue un pilier de l'industrie alimentaire du pays et contribue grandement à sa compétitivité agricole.

« En 1999, on irradiait 259 tonnes d'aliments par an ; en 2017, 14 000 tonnes », raconte Cao Van Chung, chef du Département des faisceaux d'électrons à VINAGAMMA, le Centre de recherche et de développement pour la technologie des rayonnements de l'Institut vietnamien de l'énergie atomique. « On voit donc à quel point nous sommes maintenant sollicités. Aujourd'hui, nous sommes l'une des premières installations du pays dans le domaine de la technologie des rayonnements, et pionniers de l'irradiation des aliments. »

Introduction de l'irradiation gamma et de l'irradiation par faisceaux d'électrons

Cette croissance remarquable a été rendue possible par l'introduction de deux méthodes d'irradiation : celle reposant sur un irradiateur gamma, introduite en 1999, qui recourt à l'énergie ionisante d'une source de rayonnements maintenue dans une chambre de béton, et celle faisant appel à un irradiateur à faisceaux d'électrons, utilisée depuis 2013. Les irradiateurs à faisceaux d'électrons n'utilisent pas de source radioactive mais des flux d'électrons hautement chargés produits par un appareil spécialisé, comme un accélérateur linéaire d'électrons. Les aliments ne sont jamais en contact avec la matière radioactive et l'irradiation permet à la fois de maintenir

la qualité des aliments et de renforcer leur sécurité sanitaire, sans radioactivité résiduelle.

« Le processus d'irradiation est le même avec les deux méthodes, mais chacune présente des avantages distincts et complémentaires », explique Cao Van Chung. Avec l'irradiateur gamma, de hautes boîtes d'aluminium pouvant accueillir des produits de toutes tailles sont suspendues à un monorail et déplacées dans la chambre d'irradiation autour de la source radioactive. Il faut deux séances d'irradiation pour que toute la surface des produits emballés soit correctement traitée.

L'irradiateur à faisceaux d'électrons, quant à lui, génère des faisceaux des deux côtés, ce qui rend le processus trois fois plus rapide qu'avec un irradiateur gamma, car tout le produit est irradié en une fois. Cependant, on ne peut y introduire que des caisses de 60x30x50 cm et de 15 kg maximum. Pour les produits plus gros et plus lourds, il faut donc utiliser l'irradiation gamma. Les appareils fonctionnent côte à côte, 24 heures sur 24 et sept jours sur sept, sauf au Nouvel an vietnamien.

Avant l'introduction de l'irradiateur gamma et de l'irradiateur à faisceaux d'électrons, on luttait contre la détérioration de denrées alimentaires telles que les produits de la mer, les fruits et les légumes avec des méthodes traditionnelles, notamment la mise en conserve, la réfrigération, la congélation et les conservateurs chimiques, moins efficaces. La capacité d'exportation des producteurs en restait limitée.

Les appareils d'irradiation ont été acquis avec l'appui du programme de coopération technique de l'AIEA, qui a aussi fourni des formations et des avis d'experts au personnel. Le Viet Nam est l'un des 40 pays bénéficiant de l'appui de l'AIEA dans ce domaine.

Utilisation croissante de la technologie des rayonnements

Le nombre d'employés de VINAGAMMA est passé de 20, à sa création en 1999, à 79 aujourd'hui. Outre l'irradiation des aliments, VINAGAMMA offre des services de

radiostérilisation de produits médicaux et de pasteurisation des aliments, et commercialise ses produits de recherche-développement, notamment des protections pour plantes utilisées

en agriculture et des nanogels à l'or et à l'argent utilisés en médecine.

VINAGAMMA mène également des travaux de recherche-développement et propose des formations en technologie

des rayonnements. Il collabore avec des partenaires internationaux pour trouver des moyens d'améliorer la technologie de l'irradiation.

— Par Estelle Marais

L'AIEA met au point une nouvelle méthode de détermination de l'origine de la pollution de l'eau



Une concentration excessive de nitrate dans les lacs, les mers et les rivières peut stimuler la croissance des algues, ce qui peut entraîner des efflorescences toxiques bleu-vert. En collaboration avec l'Université du Massachusetts, à Dartmouth, l'AIEA a mis au point une méthode innovatrice de détermination de l'origine de la pollution à l'azote dans l'eau. (Photo: L. Wassenaar, AIEA)

En collaboration avec l'Université du Massachusetts, l'AIEA a mis au point une méthode innovatrice de détermination de l'origine de la pollution à l'azote dans les lacs, les mers et les rivières. Cette technique d'analyse dérivée du nucléaire permet d'établir plus sûrement, plus rapidement et à un moindre coût, si les éléments d'azote en excès dans l'eau proviennent de l'agriculture, des systèmes d'évacuation des eaux usées ou de l'industrie, appuyant ainsi les efforts de prévention et d'assainissement. L'azote, élément essentiel présent en grande quantité sur la planète, est largement utilisé comme engrais dans l'agriculture depuis la moitié du XXe siècle. « Un des principaux problèmes mondiaux concernant la qualité de l'eau résulte du fait que nous avons fertilisé les sols de manière excessive pendant plusieurs décennies, que ce soit avec du fumier ou des engrais synthétiques, explique Leonard Wassenaar, chef de la Section de l'hydrologie isotopique de l'AIEA. Tous ces nutriments, en particulier les formes d'azote comme les nitrates, s'infiltrent dans les eaux souterraines et finissent dans les rivières, les lacs et les sources. »

Une concentration excessive de nitrate stimule la croissance des algues, pouvant entraîner des efflorescences toxiques à la surface des lacs. Les algues peuvent

aussi tomber au fond des lacs et alimenter les bactéries, créant ce qu'on appelle des « zones mortes ». « Le phénomène de mortalité de poissons se produit plus qu'auparavant, affirme Leonard Wassenaar. Des milliers de poissons flottent à la surface des lacs parce que la quantité d'oxygène au fond, où ils vivent habituellement, a diminué à cause de ces pluies de matières organiques ».

Étant donné qu'il est très difficile et coûteux d'éliminer les nitrates de l'eau, nous avons besoin d'outils pour comprendre l'origine et le parcours de l'azote de façon à mieux orienter les activités en matière de protection et d'assainissement de l'eau.

La nouvelle méthode, publiée dans la revue *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, consiste à mesurer la quantité et la proportion d'isotopes stables du nitrate dans l'eau. L'azote a deux isotopes (variations d'atome) stables de poids différents. Étant donné que le rapport de poids entre ces isotopes n'est pas le même dans les déchets générés par l'homme et dans les engrais, par exemple, les isotopes peuvent être utilisés pour déterminer l'origine de l'azote.

« Les outils isotopiques sont très efficaces pour mesurer la concentration des nutriments dans l'eau, indique Leonard

Wassenaar, mais il a toujours été très difficile de les utiliser en raison de leur coût et d'une mauvaise accessibilité. La nouvelle méthode permet aux scientifiques d'analyser davantage d'échantillons à un coût beaucoup plus faible pour mener des études à grande échelle. Selon moi, cela va changer la donne. »

Dans la nouvelle méthode, une forme de chlorure de titane (un sel) est utilisée pour transformer le nitrate présent dans des échantillons d'eau en protoxyde d'azote (un gaz). Les isotopes présents dans ce gaz peuvent ensuite être analysés à l'aide d'instruments tels qu'un spectromètre de masse ou un laser. Dans les méthodes actuelles, ce sont des bactéries génétiquement modifiées ou du cadmium (un métal très toxique) qui sont utilisés pour la transformation en protoxyde d'azote ; cela rend ces méthodes très laborieuses et coûteuses, et restreint leur utilisation à quelques rares laboratoires spécialisés.

« La nouvelle méthode simplifie grandement un processus jusqu'alors très complexe et coûteux », déclare Mark Altabet, collaborateur et professeur d'océanographie et de sciences estuariennes à la Faculté de sciences et de technologies marines de l'Université du Massachusetts, à Dartmouth. L'analyse des échantillons est cinq à dix fois moins chère qu'auparavant, et il ne faut que quelques minutes pour les préparer.

Mark Altabet prévoit d'utiliser la nouvelle méthode pour étudier l'effet des mesures de contrôle de la pollution à Long Island Sound, estuaire situé sur la côte est des États-Unis qui a été fortement touché par un excès de nitrate.

L'AIEA promeut l'utilisation des techniques nucléaires et isotopiques aux fins de l'évaluation de l'origine, de l'âge, de la qualité et de la viabilité des eaux afin d'aider les pays à mieux gérer cette ressource vitale.

— Par Luciana Viegas