

Evaluation préliminaire de la teneur en aflatoxine dans l'arachide et produits dérivés en Haïti

L. Delva¹, Y. Philizaire¹, B. Paul² et P. M. Beaujour³. ¹Département de Sciences et Technologie Alimentaire, ²Département d'Economie et Développement Rural, ³Département de Sciences et Technologie Alimentaire, Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), Université d'Etat d'Haïti (UEH)

RESUME

Delva L., Philizaire Y., Paul B. et Beaujour P. M. 2016. Evaluation préliminaire de la teneur en aflatoxine dans l'arachide et produits dérivés en Haïti. RED 7 (2) : 11 - 14

L'objectif de cette étude était d'évaluer la teneur en aflatoxine de l'arachide brute récoltée sur l'île de la Gonâve et du beurre d'arachide vendu dans les supermarchés de la zone métropolitaine de Port-au-Prince. Un total de 24 échantillons d'arachides brutes (12 décortiquées et 12 en coque) a été collecté directement sur des parcelles paysannes dans différentes sections communales sur l'île de la Gonâve et analysé. Quatre échantillons de beurre d'arachide ont été analysés. Une marque de beurre d'arachide importée ayant une teneur en aflatoxine inférieure au seuil d'action de 20 ppb recommandé par la Food and Drug Administration (FDA) a été utilisée comme témoin. Les analyses ont été conduites suivant la méthode «Reveal Q+», un dosage immuno-chromatographique de type bandelette basé sur un procédé immunologique compétitif. Parmi les échantillons d'arachides décortiquées analysés, 45% montrent des teneurs en aflatoxine supérieures à 150 ppb, donc au-delà du seuil d'action de 20 ppb recommandé par la FDA. Pour les arachides en coque, 69% présentent une teneur en aflatoxine variant de 21.6 à plus de 150 ppb. Les échantillons de beurre d'arachide ont tous présenté une teneur en aflatoxine supérieure à 150 ppb. Au regard de ces résultats, il est important de former les producteurs d'arachide sur les bonnes pratiques de culture, de récolte et de conditionnement afin de réduire la contamination par les aflatoxines au niveau du champ. La promotion de bonnes pratiques de séchage et de stockage contribuera à réduire la contamination immédiatement après la récolte. Il est suggéré aux transformateurs d'arachide d'adopter la démarche inspirée de la méthode HACCP afin d'assurer la sécurité sanitaire de leur produit.

ABSTRACT

Delva L., Philizaire Y., Paul B. and Beaujour P. M. 2016. Preliminary evaluation of aflatoxin in peanuts and derived products in Haiti. RED 7 (2) : 11 - 14

This study aimed to evaluate the aflatoxin content of raw peanuts harvested on a satellite island of Haiti, La Gonâve, and locally processed peanut butter sold in Port-au-Prince supermarkets. In La Gonâve, 24 samples of raw peanuts (12 shelled and 12 unshelled) were collected directly from farmers' fields in different communal sections. At surveyed supermarkets, four local brands of peanut butter were selected for analysis. As a control, an imported brand was chosen with aflatoxin contents below 20 ppb, the action threshold recommended by the United States Food and Drug Administration (FDA). The analyses were carried out following the "Reveal Q+" method, an immuno-chromatographic assay based on a competitive immunological method. For the unshelled peanuts, Aflatoxin levels higher than 150% ppb were recorded in 45% of the samples. In 69% of the shelled peanuts samples, aflatoxin content varied from 21.6 to more than 150 ppb. All analyzed local peanut butter samples showed aflatoxin levels higher than 150 ppb. Training is recommended for groundnut farmers on best agricultural practices to reduce aflatoxin contamination from soil. Furthermore, promoting appropriate drying and storage practices will reduce post-harvest contamination. Finally, to ensure the safety of their products, local peanut butter processors should receive support to adopt a Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System.

Introduction

L'arachide (*Arachis hypogaea*), communément appelée pistache en Haïti, est une culture au statut particulier, une légumineuse à graines comme le haricot, la plante oléagineuse la plus cultivée en Haïti. Pratiquée par de petits agriculteurs, elle est à la fois une culture de rente et vivrière, mais la production a toujours été insuffisante pour donner naissance à une industrie même

artisanale d'extraction d'huile comestible. Elle est vendue et consommée majoritairement sous forme de beurre d'arachide (manba), et de cacahouètes (pistaches grillées), vendues soit dans les supermarchés, soit par des marchands ambulants. L'arachide présente à la fois un intérêt économique et nutritionnel pour la population. Du point de vue nutritionnel, elle représente, après le haricot, la principale source de pro-

téine dans la diète alimentaire des Haïtiens à travers tout le pays, à cause de son prix abordable pour les petites bourses, en accompagnement du pain et de la cassave (1). A cause de sa grande valeur nutritive, le beurre d'arachide est utilisé dans la fabrication d'aliments. Il est l'ingrédient principal du médicament manba fabriqué pour la récupération rapide des enfants malnutris si nombreux dans le pays (Bien-Aimé, Com pers). Toutefois, pour que l'arachide puisse continuer à jouer son rôle de supplément protéique, trois conditions doivent être réunies: l'innocuité totale du produit, sa disponibilité toute l'année sur le territoire, un prix accessible à tous les consommateurs. Malheureusement, les sécheresses récurrentes et les contraintes économiques des producteurs, l'inaccessibilité à des semences de bonne qualité, le manque d'infrastructures notamment pour le séchage et le stockage des graines représentent des obstacles majeurs à une production régulière et de qualité. Cet environnement est favorable à l'infestation de l'arachide et des produits dérivés par des champignons microscopiques qui produisent les aflatoxines.

L'aflatoxine est une mycotoxine produite par *Aspergillus flavus* ou *Aspergillus parasiticus*. Aujourd'hui, plus de 20 molécules d'aflatoxine sont connues. Elles ont une large distribution et un haut pouvoir contaminant. Les plus connues sont les types B1, B2, G1, et G2 (3, 5, 7, 9). Ces champignons peuvent se développer sur plusieurs produits de consommation courante (arachide, maïs notamment).

En 2012, huit des dix échantillons de beurre d'arachide analysés par des chercheurs américains conte-

naient plus de 20 ppb d'aflatoxine, le seuil d'action établi par la Food and Drug Administration (FDA) (2). Selon cette étude, le niveau d'aflatoxine dans l'échantillon le plus contaminé était d'environ 800 ppb, soit 40 fois la limite admise par la FDA. L'étude a également révélé que 87% des aflatoxines identifiées étaient du type B1, impliqué dans le développement du cancer du foie. Selon Schwartzbord *et al.*, Haïti serait le pays de la Caraïbes qui aurait la plus forte prévalence de cancer du foie (7).

Dans le souci de faire une contre-expertise des résultats déjà publiés dans la littérature, une évaluation préliminaire du niveau de contamination des arachides et produits dérivés par les aflatoxines a été réalisée. L'étude a porté sur des échantillons d'arachide collectés directement dans des parcelles de paysans sur l'île de la Gonâve (communes de Anse-à-Galet et Pointe-à-Raquette) et des échantillons de beurre d'arachide de marque locale (fabriqué en Haïti) et vendu dans les supermarchés à Port-au-Prince.

Matériels et Méthodes

Echantillonnage

Les échantillons prélevés ont été constitués, d'une part de 14 échantillons d'arachide décortiquée et de 14 échantillons non-décortiqués collectés directement sur des parcelles paysannes dans différentes localités de l'île de la Gonâve et, d'autre part, de 4 échantillons de beurre d'arachide local (Manba) et d'un échantillon d'arachide locale collectés dans des supermarchés de Port-au-Prince. Du beurre d'arachide et de l'arachide importés, achetés dans des supermarchés, ont été utilisés comme témoin. Les arachides non-décortiquées ont été collectées sur des parcelles au moment de la récolte. Afin de prendre en compte l'hétérogénéité dans la distribution du champignon (et donc de la toxine), au moins deux échantillons ont été collectés sur une même parcelle mais à des endroits différents. Les échantillons d'arachide collectés ont été emballés, conditionnés dans

des sachets en plastique de type Ziploc et transportés dans la petite unité de laboratoire du projet AKOSAA à Saint Marc pour être analysés. Les analyses ont été réalisées sur 12 échantillons d'arachide décortiquées et 13 échantillons d'arachides en coque.

Immédiatement après l'achat des bocal de beurre d'arachide, les étiquettes ont été enlevées et un code aléatoire de 3 chiffres a été inscrit sur chaque échantillon. Tous les échantillons collectés ont été conditionnés et transportés au laboratoire du projet AKOSAA à Saint Marc pour être analysés. Les échantillons collectés sont décrits dans le tableau 1.

Préparation des Echantillons et Extraction des Aflatoxines

Afin de faciliter l'extraction des aflatoxines, les échantillons d'arachide (brute ou grillée) ont été préalablement broyés en particules suffisamment fines à l'aide d'un mixeur de cuisine et les beurres d'arachide ont

été homogénéisés afin de pouvoir collecter un échantillon représentatif. L'extraction a été réalisée sur 10 g d'arachide broyée ou de beurre d'arachide homogénéisé auquel sont ajoutés 30 ml d'éthanol 65%. La suspension ainsi obtenue a été agitée vigoureusement pendant 3 minutes puis laissée au repos pour décantation. Le surnageant a été filtré afin de récupérer le filtrat à doser. Une dilution 1:5 a été ensuite préparée en utilisant le diluant accompagnant la trousse de dosage. La bandelette a été déposée dans le filtrat dilué qui a migré dessus pendant 6 minutes. La bandelette a été ensuite introduite dans le lecteur «AccuScan gold». La quantité d'aflatoxine présente dans l'échantillon en question est alors affichée en moins d'une minute en µg/kg ou en partie par milliard (ppb).

Principe du Test Reveal Q+/Accuscan Gold

Reveal Q+ pour l'analyse des aflatoxines est un dosage immunochromatographique de type « bande-

Tableau 1. Description des échantillons d'arachide et de beurre d'arachide collectés et analysés

Echantillon	Signification	Lieu de collecte
A et A'	Pistache sans coque	La Gonâve
B et B'	Pistache sans coque	La Gonâve
C et C'	Pistache sans coque	La Gonâve
D et D'	Pistache sans coque	La Gonâve
E et E'	Pistache sans coque	La Gonâve
F et F'	Pistache sans coque	La Gonâve
G et G'	Pistache sans coque	La Gonâve
H et H'	Pistache avec coque	La Gonâve
I et I'	Pistache avec coque	La Gonâve
J et J'	Pistache avec coque	La Gonâve
K et K'	Pistache avec coque	La Gonâve
L et L'	Pistache avec coque	La Gonâve
M et M'	Pistache avec coque	La Gonâve
N et N'	Pistache avec coque	La Gonâve
ML001	Manba Lokal 001	Supermarché Port-au-Prince
ML002	Manba Lokal 002	Supermarché Port-au-Prince
ML003	Manba Lokal 003	Supermarché Port-au-Prince
ML004	Manba Lokal 004	Supermarché Port-au-Prince
PL005	Pistache Locale	Supermarché Port-au-Prince
MT006	Manba Témoin	Supermarché Port-au-Prince
PT006	Pistache importée	Supermarché Port-au-Prince

lette » basé sur une méthode immunologique compétitive (6). L'extrait à analyser traverse une zone réactive de la bandelette contenant des anticorps spécifiques aux aflatoxines conjuguées avec des particules colloïdales d'or. En cas de présence d'aflatoxines, celles-ci sont capturées par le complexe anticorps-particule. Le complexe aflatoxines-anticorps-particule poursuit sa migration en traversant une zone contenant des aflatoxines conjuguées à une protéine porteuse. Cette zone permet la capture des anticorps anti-aflatoxines non complexés, qui se traduit par l'apparition d'une ligne visible à l'œil nu. Les molécules d'aflatoxines libres forment un complexe avec les anticorps-particules d'or. Plus la teneur en aflatoxines dans un échantillon est élevée, plus la quantité d'anticorps-or capturés dans la zone de test est faible. Par conséquent, plus la concentration d'aflatoxines dans l'échantillon est élevée, plus la densité de la ligne de test est faible. Les algorithmes programmés dans le lecteur Reveal AccuScan® III transforment ces densités de ligne en un résultat quantitatif affiché en parties par milliard (ppb). La membrane contient également une zone de contrôle où un second complexe immun, présent dans la zone réactive, est systématiquement capturé pour former une ligne visible. Cette ligne de contrôle apparaîtra, indépendamment de la présence d'aflatoxines, permettant ainsi de s'assurer de la validité du test (6).

Résultats et Discussion

Teneur en Aflatoxine des Arachides Décortiquées et en Coque

Parmi les échantillons d'arachide décortiquée collectés et analysés, 45% montrent des teneurs en aflatoxine supérieures à 150 ppb, 55% ont une teneur en aflatoxine comprise entre 5.8 et 12.4 ppb, donc en dessous du seuil d'action de 20 ppb recommandé par la FDA (Tableau 2). Pour les arachides en coque, sur un total de 13 échantillons analysés, quatre, soit un peu moins que 31% présentent une teneur en aflatoxine

en dessous du seuil d'action de la FDA (Tableau 3). Des teneurs d'aflatoxine variant de 21.6 à plus de 150 ppb, supérieures au seuil d'action de la FDA, ont été enregistrées dans neuf échantillons soit 69% des échantillons.

Ces résultats montrent que la teneur en aflatoxine à l'intérieur d'une même parcelle ne varie pas beaucoup. Cependant, il existe une très grande variabilité dans les teneurs en aflatoxine obtenues entre les parcelles. Etant données que les parcelles sont localisées dans différentes sections communales, et de ce fait sont cultivées par différents agriculteurs, cette variabilité pourrait être en partie le résultat d'application de pratiques culturales différentes. En effet, les pratiques culturales comme la rotation de cultures réduit la quantité de champignons (*Aspergillus flavus* ou *Aspergillus parasiticus*) dans le sol, alors que la succession de culture d'arachide favorise une forte prévalence du champignon dans le sol et augmente considérablement les chances de contamination des arachides par les aflatoxines (7).

Teneur en Aflatoxine des Beurres d'Arachide Vendus dans les Supermarchés à Port-au-Prince

Les échantillons de beurre d'arachide achetés dans les supermarchés et analysés dans cette étude ont tous une teneur en aflatoxine supérieure à 150 ppb (Tableau 4). Parallèlement, l'échantillon de beurre d'arachide de marque importée présente une teneur en aflatoxine de 8.8 ppb, donc inférieure au seuil d'action de la FDA. Les arachides grillées (cacahouète) de marque locale et importée ont une teneur en aflatoxine de 19.2 ppb et 8.3 ppb respectivement donc conformes aux normes de la FDA.

Il peut être admis que les petits ateliers de transformation achètent les arachides sur le marché local et les transforment en beurre d'arachide. Par contre, le mode d'approvisionnement des unités de transformation semi-industrielles n'est pas bien

Tableau 2. Teneur en aflatoxine des échantillons d'arachide décortiquée collectés sur des parcelles paysannes dans l'Île de la Gonâve

Code échantillons*	Aflatoxine (ppb)
A-001	6.0
A'-002	5.9
B'-003	5.9
B-004	5.8
C-005	>150
C'-006	>150
D-007	5.8
D'-008	5.8
E-009	>150
E'-010	>150
F-011	>150
F'-012	N/A
EG-013	12.4
EG'-014	N/A

*Les échantillons dont le code est précédé d'une même lettre sont collectés sur la même parcelle

Tableau 3. Teneur en aflatoxine des échantillons d'arachides en coque collectés sur des parcelles paysannes dans l'Île de la Gonâve

*Code échantillons	Aflatoxine (ppb)
EH-015	>150ppb
EH'-016	>150ppb
EI-017	5.2 ppb
EI'-018	N/A
EJ-019	4.8 ppb
EK-020	21.6 ppb
EK-021	22.2 ppb
EK-022	20.8 ppb
EL-023	6.1 ppb
EL'-024	6.0 ppb
EM-025	>150ppb
EM'-026	>150ppb
EN-027	85.1 ppb
EN'-028	85.6 ppb

*Les échantillons dont le code est précédé d'une même lettre sont collectés sur la même parcelle

Tableau 4. Teneur en aflatoxine des beurres d'arachides et autres produits collectés dans des supermarchés de Port-au-Prince

Echantillons	Aflatoxine (ppb)
Beurre d'arachide local	>150ppb
Beurre d'arachide local	>150ppb
Beurre d'arachide local	>150ppb
Beurre d'arachide local	>150ppb
Pistache grillée locale	19.2 ppb
Beurre d'arachide importé	8.8 ppb
Pistache grillée importée	8.3 ppb

connu. Cependant, à partir des résultats obtenus pour les arachides décortiquées et non-décortiquées, il est possible que des lots d'arachides arrivent dans les usines de transformation avec un niveau d'aflatoxine assez élevé. Selon Filbert et Brown (2), au niveau des ateliers de transformation il y a un défaut de triage où les graines d'arachides endommagées sont parfois utilisées lors du processus de production de beurre d'arachide.

Conclusion et Perspectives

Avec plus de 50% des échantillons contenant des niveaux d'aflatoxine supérieurs à 150 ppb, ce travail montre que le problème de présence de cette mycotoxine dans l'arachide et le beurre d'arachide est réel. La contamination est possible à n'importe quel niveau de la chaîne de production. En plus de l'arachide, d'autres produits, comme le maïs, le riz, le lait peuvent aussi être contaminés. Toutefois, le problème est remédiable moyennant des solutions adaptées. Cependant, elles doivent être abordées à plusieurs niveaux. En effet, les producteurs d'arachide doivent être formés sur les bonnes pratiques agricoles (rotation de cultures, gestion de l'irrigation, lutte contre les pestes, etc.) afin de réduire la contamination par les aflatoxines au niveau du sol (7). En plus, la promotion de bonnes conditions de séchage et de stockage contribuera à réduire la contamination immédiatement après la récolte.

Au niveau des usines de transformation, des mesures de contrôle de qualité basées sur la détermination de point critique de contamination (PCC) établis à partir d'une analyse de risque menée sur un diagramme de fabrication standardisé doivent être appliquées. En outre, il est recommandé aux ateliers de transformation d'arachide de procéder à un triage rigoureux de l'arachide pour enlever les graines contaminées.

Les réglementations relatives aux aflatoxines sont strictement établies dans de nombreux pays. Aux États-Unis, pas plus de 20 parties par milliard (ppb) d'aflatoxines ne sont autorisés dans les grains et pas plus de 0,5 ppb dans le lait (2). Dans la majorité des pays Européens, la teneur de 4 ppb est la limite supérieure autorisée dans les aliments (3,8). Au Kenya, une limite de 10 ppb a été établie par le Bureau des normes du Kenya (KEBS) (5). En Haïti, jusqu'à date, aucune norme d'innocuité alimentaire n'est encore en place. En conséquence, les instances régulatrices du pays, particulièrement les ministères concernés (commerce, agriculture et santé publique) ont l'obligation de penser rapidement à franchir les étapes nécessaires pour établir des normes et standards pour cette industrie.

Remerciements

Ce travail de recherche a été réalisé avec le précieux appui financier du projet CORDAH financé par le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) et exécuté par la Représentation de l'IICA en Haïti. Notre équipe tient à les remercier. Nous voulons aussi remercier le projet AKOSAA pour son appui technique dans la réalisation des analyses de laboratoire.

Références Bibliographiques

1. FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT: Production: Crops 2011. Available at: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Accessed on 6 September 2011.
2. Filbert M. E., Brown D. L. 2012. Aflatoxin Contamination in Haitian and Kenyan Peanut Butter and Two Solutions for Reducing Such Contamination. *J. Hunger & Env. Nutr.* 7: 321-332.

3. Henry S. H., Bosch F. X., Troxell T. C., Bolger P. M. 1999. Public health: reducing liver cancer global control of aflatoxin. *Science*. 286: 2453-2454.
4. Liu Y., Wu F. 2010. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: A risk assessment. *Environ Health Perspect.* 118: 818-824.
5. Mutegi C. K. The extent of aflatoxin and *Aspergillus section flavi*, *Penicillium* spp. and *Rhizopus* spp. Contamination of peanuts from households in western Kenya and the causative factors of contamination [PhD thesis]. Pietermaritzburg, South Africa: University of KwaZulu-Natal; 2010. Accessed October 1, 2010. Available at: <http://hdl.handle.net/10413/1080>.
6. Neogen Corporation. 2012. Aflatoxine Handbook, 620 Lesher Place, Lansing, MI 48912, 800/234-5333 (USA/Canada) or 517/372-9200, P.15.
7. Ntare B. R., Diallo A. T., Ndjeunga J. and Waliyar F. Manuel sur les techniques de production de semences d'arachide. Télécharger le 14 Juin 2014, à partir du site web: http://www.icrisat.org/tropicallegumesII/groundnut_manuals/Groundnut_Seed_French.pdf.
8. Schwartzbord, J. R. Emmanuel E., Brown D. L. 2013. Haiti's Food and Drinking Water: A Review of Toxicological Health Risks. *Informa Healthcare*: 51: 1556-9519.
9. Williams J. H., Phillips T. D., Jolly P. E., Stiles J. K., Jolly C. M., Aggarwal D. 2004. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Am J Clin Nutr.* 80:1106-1122.