



PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITÉ DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS

Neuvième Session
New Delhi, Inde, 16 – 20 mars 2015

QUESTIONS DÉCOULANT DE LA FAO ET DE L'OMS (Y COMPRIS LE JECFA)

RAPPORT SUR L'ÉTAT D'AVANCEMENT DU PROJET DE LA FAO/OMS SUR LES MYCOTOXINES DANS LE SORGHO SOUTENU PAR LE FONDS FIDUCIAIRE DU CODEX

1. Le projet de la FAO/OMS sur les mycotoxines dans le sorgho (2012 – 2014), implanté dans les quatre pays participants– le Burkina Faso, l'Éthiopie, le Mali, et le Soudan, est achevé. Le projet a résulté des discussions dans le Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments (CCCF) sur le besoin potentiel pour une limite maximale sur les mycotoxines dans le sorgho, et a été financé par la Commission européenne à travers le projet de la FAO/OMS et le Fonds pour le renforcement de la participation des pays au Codex (Fonds fiduciaire du Codex). Des rapports d'étape sur le projet ont été fournis lors de la 7^e et la 8^e session du CCF et cette note fournit un bref rapport sur les résultats clés du projet.
2. Le projet fournit i) des données d'occurrence sur les mycotoxines; et ii) des informations sur la chaîne de valeur du sorgho dans les quatre pays participants. L'objectif premier du projet était de fournir des données d'occurrence sur les mycotoxines dans les grains de sorgho avec des échantillons prélevés à trois moments différents le long de la chaîne durant une période d'un an, aussi rapidement que possible après la récolte; immédiatement avant la saison humide; avant les stocks annuels. Le deuxième objectif était de collecter des informations sur les pratiques agricoles à un point de prélèvement à travers des feuilles de données d'échantillonnage et sur les pratiques de production du sorgho à travers l'étude de la chaîne de valeur.
3. Afin de garantir des données homogènes des quatre pays, des protocoles, standardisant l'approche sur le plan d'échantillonnage, la collecte et la préparation d'échantillons, l'analyse de données et une méthodologie de la chaîne de valeur ont été développées. L'analyse a été effectuée par le Laboratoire de l'analyse des aliments à l'université de Gand (ISO 17025 accrédité) utilisant une méthode LC-MS/MS multianalyte validée (Ediage et al, 2011¹) autorisant une analyse simultanée pour 23 mycotoxines².
4. Les activités du projet ont été implantées par quatre équipes nationales soutenues par le personnel de la FAO et de l'OMS et un chargé de projet nommé. Des ateliers nationaux ont été implantés à la fin du projet dans tous les pays afin de débattre des trouvailles du projet et examiner des missions de suivi pertinentes.

RÉSULTATS PRINCIPAUX DE L'ÉTUDE SUR LE SORGHO

5. Au total 1 532 échantillons de sorgho ont été collectés à travers les quatre pays.

6. Les paramètres suivants ont été analysés par chaque pays:

Pourcentage d'échantillons positifs de mycotoxines pour un pays.

Pourcentage d'échantillons positifs pour un composé spécifique pour un pays.

Moyenne (arithmétique et géométrique) & **minimum, maximum pour un composé spécifique**

Analyse de la **co-occurrence des mycotoxines**

Variabilité en tant que fonction de la **période d'échantillonnage**

Variabilité en tant que fonction de la **zone agro écologique**

¹ E. Njumbe Ediage, J. Diana Di Mavungu, C. Van Peteghem, S. De Saeger. (2011). Une méthode LC-MS/MS multianalyte validée pour la quantification de 25 mycotoxines dans la farine de manioc, le tourteau d'arachides et les échantillons de maïs. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59, 5173-5180.

² Nivalénol, Déoxynivalénol, Fusarénone X, Néosolaniol, 3-Acétildéoxynivalénol, 15 Acétildéoxynivalénol, Aflatoxine G2, Aflatoxine G1, Aflatoxine B2, Aflatoxine B1, Diacétoxyscirpénol, Altenuène, Roquefortin C, HT-2 toxine, Fumonisine B1, Fumonisine B2, Fumonisine B3, Alternariol, T-2 toxine, Ochratoxine A, Zéaralénone, Stérigmatocystine et Alternariol-Monométhyléther.

Corrélations (des niveaux de contaminant) avec des données secondaires spécifiques collectées durant l'échantillonnage par exemple variété, couleur des grains, structure de l'entreposage et autres si pertinent

7. Les résultats du projet détaillé seront disponibles dans le rapport de projet final suite à la publication en 2015.

8. Au total, 16 différentes mycotoxines ont été détectées, parmi les 23 composés qui ont été testés avec la méthode analytique. Il y a l'aflatoxine B1 (AFB1), l'aflatoxine B2 (AFB2), l'aflatoxine G1 (AFG1), l'aflatoxine G2 (AFG2), la fumonisine B1 (FB1), la fumonisine B2 (FB2), la fumonisine B3 (FB3), la Stérigmatocystine (STC), l'Ochratoxine A (OTA), Diacétoxyscirpénol (DAS), la Zéaralénone (ZEA), la HT-2-Toxine (HT2), l'Alternariol (AOH), Alternariol Monométhyléther (AME), le déoxynivalénol (DON) et l'Altenuène (ALT).

9. Des détails supplémentaires sur la contamination par les mycotoxines à travers les quatre pays sont joints sous la forme du tableau 1, fournissant le nombre d'échantillons positifs pour chaque mycotoxine, la limite de quantification, la limite de détection, la moyenne et les figures maximales.

10. La synthèse des données pour les quatre pays montre la proportion d'échantillons contenant au moins une des 16 mycotoxines détectées à > LQ pour la Série 1 = 31,5%, Série 2 = 32% et Série 3 = 36%.

11. On devrait noter que deux mycotoxines (à savoir la stérigmatocystine (STC) et le diacétoxyscirpénol (DAS)) qui jusqu'à maintenant n'ont pas été communément détectées en Afrique prévalaient fortement.

12. Des informations sur la co-occurrence sont fournies dans la figure 1 montrant le nombre d'échantillons où des cooccurrences spécifiques (deux) ont été décelées pour chaque pays. Les autres données disponibles montrent que dans approximativement la moitié des échantillons positifs, la co-occurrence de plus de deux mycotoxines a été observée.

13. Les données brutes sont accessibles dans la base de données GEMS/Aliments à: <https://extranet.who.int/gemsfood/Search.aspx>.

PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ÉTUDES SUR LA CHAÎNE DE VALEUR

14. Les études sur la chaîne de valeur ont montré que le sorgho constitue un pilier essentiel des moyens de subsistance, autorisant les fermiers à obtenir des rendements dans des zones marginales où les autres cultures ne sont pas productives. En fait, les surfaces ensemencées en sorgho ont augmenté ces dernières années. Il a été établi que la consommation globale de sorgho par les individus est relativement élevée, puisque le sorgho constitue la base d'une grande variété de produits (de la bouillie à la bière, avec des préférences régionales pour des produits spécifiques). Le sorgho montre une sensibilité moyenne à l'infestation parasitaire, mais la moisissure du grain est très ordinaire. La relation de cause à effet entre l'infestation de moisissure et la contamination par les mycotoxines est rarement perçue par les parties concernées et les grains contaminés peuvent entrer dans la chaîne alimentaire - consommés directement par les humains ou utilisés en tant qu'alimentation animale. Toutefois, dans les zones où les activités antérieures pour aborder la contamination des récoltes par les mycotoxines (par exemple les aflatoxines dans les arachides) ont été implantées, la sensibilisation a été plus élevée. Les systèmes de production sont généralement à un faible niveau, utilisant les variétés locales. Une large variété de pratiques d'entreposage a été observée, certaines étant propices aux attaques fongiques. Les inquiétudes relatives au vol dans les zones rurales peuvent influencer négativement les pratiques de séchage et d'entreposage, par exemple l'emploi de plateformes de séchage étant peu à peu abandonné ou le battage anticipé de grains insuffisamment séchés.

15. Alors que chaque pays présente un ensemble différent de défis, les quatre études sur la chaîne de valeur ont permis de recueillir des informations utiles afin de comprendre certaines tendances générales concernant les pratiques agricoles, les étapes du champ, de la récolte et de l'après récolte. Elles ont été utilisées pour préparer une ébauche de tableau (tableau 2) soulignant les pratiques à hauts et à faibles risques qui pourraient aider à la préparation d'un code d'usages.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Considérations pour action à un niveau national et régional:

16. Ce projet fournit des données supplémentaires sur les niveaux de contamination du sorgho par les mycotoxines comprenant celles qui jusqu'à maintenant ont peu été analysées (par exemple STC, DAS). Il fournit également des informations précieuses afin de soutenir le développement des codes d'usage avec l'objectif de prévenir ou de réduire la contamination par les mycotoxines.

17. Toutefois les zones suivantes d'investigation n'ont pas été abordées dans ce projet:

- Les échantillons ont été collectés pour une période d'une année uniquement. Étant donné la variabilité interannuelle de la contamination par les mycotoxines, l'allongement de la période de collecte d'échantillonnage à une autre année fournirait des informations supplémentaires précieuses;
- Le profil fongique n'a pas fait l'objet d'une enquête.
- Conformément au protocole de projet, seuls des échantillons de grains ont été collectés et analysés et non pas des produits transformés spécifiques à base de sorgho.
- Le projet n'a pas interprété les résultats en termes de risque pour la santé; des travaux supplémentaires seront nécessaires sur l'évaluation de l'exposition.

18. Le tableau 2 présente une liste de pratiques augmentant ou réduisant potentiellement la contamination. Une meilleure évaluation de l'impact actuel des pratiques recommandées sélectionnées à travers des essais contrôlés devrait être exécutée.

19. Les résultats de la chaîne de valeur soulignent la nécessité pour les parties concernées de pratiquer une orientation claire au sujet des pratiques à adopter soutenues par une conscience des risques effectifs pour la santé provoqués par les mycotoxines. Il existe donc un besoin pressant d'un code d'usages qui servirait de base pour la formation ainsi que des campagnes de sensibilisation relatives au soutien de l'implantation de pratiques améliorées à travers la chaîne du sorgho.

Considérations pour l'action du CCCF:

20. Le Comité est invité à examiner les informations et les données fournies dans le contexte du travail futur ou en cours afin de : i) déterminer le bien-fondé et l'applicabilité afin d'établir des LM pour les mycotoxines sélectionnées dans le sorgho et ii) décider si des informations supplémentaires sur les mesures d'atténuation pourraient être pertinentes pour la révision en cours du code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines.

Tableau 1: Données sur les mycotoxines identifiées dans les échantillons de sorgho

Mycotoxines	Nombre d'échantillons (% d'échantillons total)	LOD $\mu\text{g/kg}$	LOQ $\mu\text{g/kg}$	Moyenne $\mu\text{g/kg}$	MAX ($\mu\text{g/kg}$)	Évaluation du JECFA
Aflatoxines B1	109 (7,11%)	3,75	7,5	41	359	1999
Aflatoxines B2	55 (3,59%)	1,75	2,5	8,5	49	1999
Aflatoxines G1	47 (3,06%)	1,75	2,5	32	714	1999
Aflatoxines G2	6 (0,39%)	3,75	7,5	12	32	1999
Altenuène	1 (0,06%)	12,5	25	44	44	Aucune
Fumonisines B1	182 (11,87%)	12,5	25	272	3419	2011
Fumonisines B2	58 (3,78%)	17,5	35	211	1606	2011
Fumonisines B3	28 (1,82%)	20	40	173	589	2011
HT-2 toxine	1 (0,06%)	5	10	12	11,9	2001
Ochratoxine A	33 (2,15%)	1,5	3	27	163	2007
Déoxynivalénol	7 (0,45%)	20	40	74	112	2011
Zéaralénone	42 (2,74%)	3,25	6,5	91	382	2000
Alternariol	47 (3,06%)	40	80	212	1090	Aucune
Alternariol Monométhyléther	36 (2,34%)	5	10	63	257	Aucune
Diacétoxyscirpénol	173 (11,29%)	1,25	2,5	6,9	109	Aucune
Stérigmatocystine	246 (16,05%)	1,25	2,5	56	1189	Aucune

Figure 1. Co-occurrence des mycotoxines par pays (nombre d'échantillons pour des combinaisons spécifiques de mycotoxines)

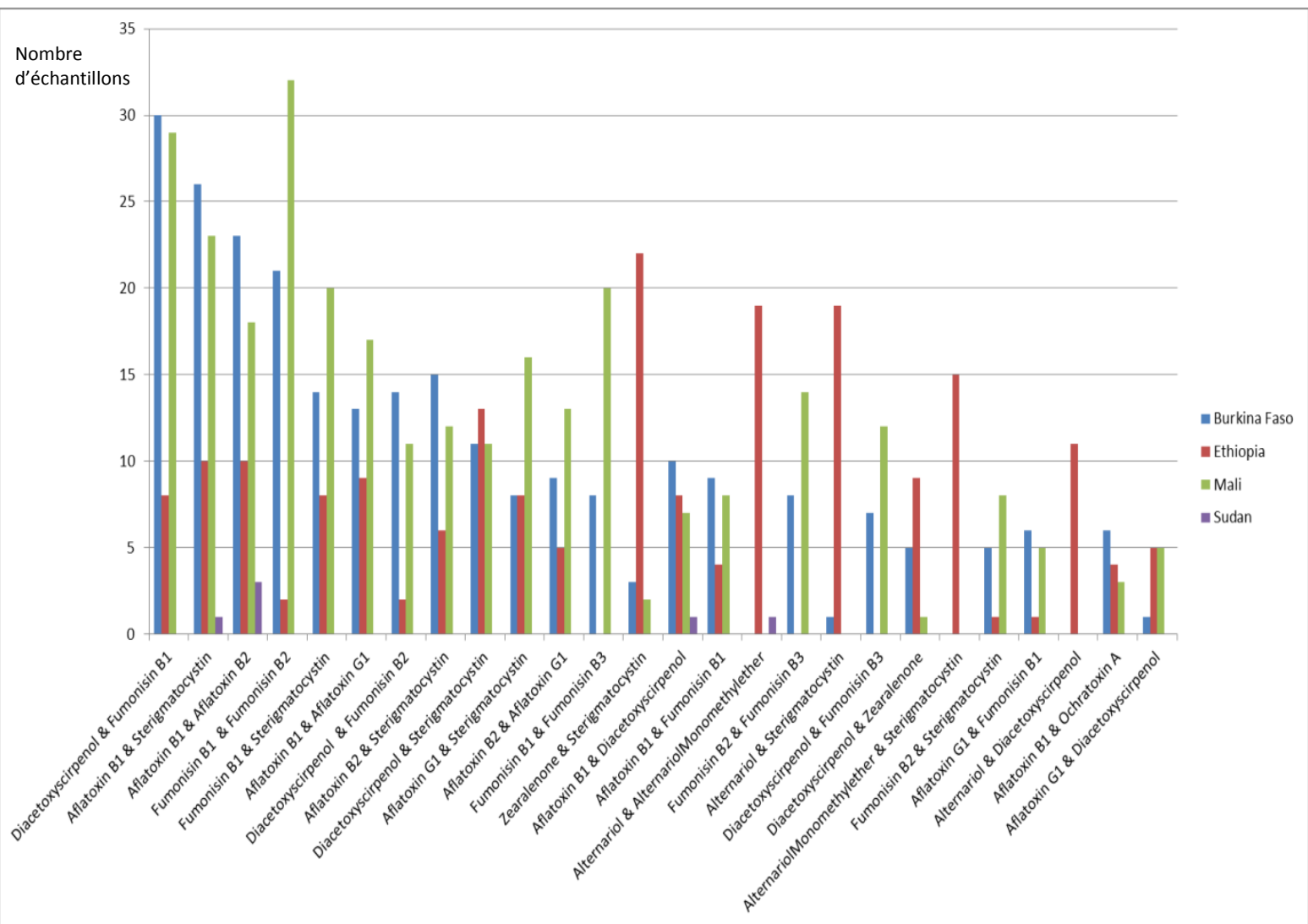


Tableau 2: Identification de pratiques à haut risque et points d'intervention envisageables dans les pays

Étape de la production	Pratique à haut risque	Pratique à bas risque
<i>Graines et variétés</i>		
Origine	Graines propres sans contrôle de la qualité	Graines certifiées
Type de variétés	Variétés non résistantes à haut rendement	Variétés locales: résistantes à la sécheresse, résistantes à la chaleur, résistantes aux insectes, variétés de sorgho qui résistent à la striga.
Variétés (colorant)	Blanche	Les génotypes rouges à haute teneur en tannins semblent être associés à une résistance élevée à l'infestation fongique
<i>Activités sur le terrain</i>		
Préparation du sol	Pas de nettoyage des résidus des cultures passées; Conservation du sol	Retrait de tous les résidus de culture de la récolte passée & brûlage; désherbage correct des mauvaises herbes
Densité de plantation	Un taux élevé de semis conduit à un microclimat propice au développement fongique;	Augmenter l'espacement lors de l'ensemencement
Irrigation	L'exposition au stress hydrique conduit à un risque élevé de contamination par les mycotoxines	Utiliser l'irrigation pour réduire le risque de sécheresse; et réduire le stress dans les plants
Association	Association avec des cultures qui soutiennent aussi la croissance des mycotoxines; densité de plantation élevée	
Rotation	Pas de rotation	Utilisation de la rotation des cultures en particulier avec les cultures qui ne soutiennent pas le développement de champignons producteurs de mycotoxines par exemple les graines de soja, le manioc, la patate douce, les pommes de terre.
<i>Emploi de produits agrochimiques</i>		
Fertilisation	L'exposition au stress nutritionnel conduit à un risque plus élevé de contamination par les mycotoxines	Des niveaux optimaux de fertilisation sont réalisés
Traitement fongicide	Infestation avec des pathogènes fongiques, pas de contrôle fongique.	Emploi de multiples méthodes pour contrôler les pathogènes fongiques, les variétés résistantes, l'emploi possible de fongicides, le bio contrôle.
Traitement avec insecticide	Infestation élevée d'insectes	des variétés de sorgho résistantes aux insectes, contrôle des insectes sur le terrain en particulier les foreurs et les coléoptères.
Traitement par les herbicides	Laisser les semences, conduisant à un microclimat qui est propice aux fongiques.	Contrôle des mauvaises herbes- avec herbicide, mécaniquement ou

Étape de la production	Pratique à haut risque	Pratique à bas risque
		manuellement.
Conditions climatiques générales	La chaleur et le vent facilitent le développement fongique et la propagation des spores; également facteur thermique pour le développement des mycotoxines	Pas de stress thermique ou climatique-trop, trop peu de pluie.
<i>Récolte</i>		
Conditions climatiques	Récolte du grain avec des teneurs élevée en humidité ou durant la période pluvieuse	Durant la période sèche
Calendrier	Les délais durant la récolte (à cause des contraintes liées à la main-d'œuvre, autres priorités) conduisant à l'augmentation de l'humidité, infestation des insectes & fongique	Récolte rapide du sorgho à environ 21% d'humidité du grain et transport en dehors du champ
<i>Après la récolte</i>		
Séchage après la récolte	De longues périodes de séchage et des grains laissés en tas dans le champ ; la coupe des plantes et leur abandon sur le sol facilite l'exposition aux spores fongiques.	Séchage des plants récoltés ou panicules en dehors du champ sur des bâches en plastique propres ou autre méthode avec surélévation par rapport au sol.
Stockage immédiatement après la récolte	Battage et entreposage immédiatement dans des sacs pauvrement ventilés, comme des sacs polypropylène avec une humidité élevée.	Stockage en dehors du terrain sur les plateformes de séchage pour faciliter le séchage, l'entreposage sur le feu de la cuisine à l'intérieur ou à l'extérieur de la maison.
Battage	Emploi des machines ou mortier qui peut abimer le grain de sorte que les spores fongiques peuvent pénétrer	Battage à la main, bien que cela ne soit pas réalisable à cause de contrainte de temps.
Vannage	Pas de nettoyage après la récolte.	Emploi du vannage pour nettoyer les grains; peut être mécanisée ce qui le rend plus efficace
Séchage après vannage	Longues périodes de séchage dans des endroits sales, sur le sol avec un flux d'humidité	Des grains secs au-dessous de 12,5% d'humidité du grain pour le stockage fiable, l'emploi de l'entreposage dans son gabion
Tri	Pas de tri	Tri de grains abimés, décolorés, desséchés, germés et immatures (poids bas, petite taille)
Destination des grains triés	Donner aux animaux ou mangent eux-mêmes, utilisé pour le brassage de bière ou pour faire des produits transformés là ou des défauts ne peuvent pas être vus.	Brûlés ou jetés; biodiésel; autres moyens de retirer de la chaîne alimentaire.
<i>Entreposage et gestion de l'entreposage</i>		
Forme de l'entreposage (grain/panicule)	Entreposage en tant que panicules sans ventilation correcte peut augmenter le risque de contamination fongique	Séchage correct et niveau d'humidité en dessous de 12,5% pour l'entreposage.

Étape de la production	Pratique à haut risque	Pratique à bas risque
Site de stockage	Mélange d'anciens et de nouveaux stocks; stocks anciens qui sont mal entretenus	Propreté dans l'entreposage de résidus de culture et poussière préalablement à l'entreposage de la nouvelle récolte. Réparation de tous les dommages à l'entrepôt en s'assurant que le toit est étanche.
Type d'entreposage	Les sacs en polypropylène qui laissent un peu d'aération; structures de stockage en argile qui ont été associées à une contamination fongique et aux mycotoxines résultantes	Fabriqués en matériel naturel pour faciliter l'aération; sacs en jute nouveaux, propres
Teneur en humidité	Entreposez des grains humides plus élevés que 12,5%, employez une méthode traditionnelle pour la détermination d'humidité du grain.	Utilisez un humidimètre pour déterminer le degré d'humidité dans les grains.
Flux d'humidité	Flux d'humidité à cause de la pluie, une mauvaise structure d'entreposage, des différences de température à l'intérieur/extérieur	Conservation des grains au sec et bien aérés
Changement de la structure d'entreposage	Laisser les grains pour une longue période sans conditions de contrôle	Changer d'entrepôt, faire le tri, conditions de séchage et de contrôle lors du changement de la structure de l'entreposage; contrôle de l'humidité du grain, si nécessaire sec pour obtenir des niveaux d'entreposage fiables
<i>Lutte antiparasitaire, anti-insectes et antifongique</i>		
Infestation par les insectes	Pas de contrôle d'insectes- il existe un vecteur principal pour les spores fongiques	Contrôle de l'infestation par les insectes issu du terrain et dans l'entrepôt
Insecticide	Emploi des insecticides recommandés pour d'autres cultures par exemple coton/cacao etc.	Emploi de l'entreposage d'insecticides à une dose recommandée et délai d'attente suffisant
Plantes médicinales (pesticides à base de plantes)/ cendres/sable. etc.	Les plantes médicinales qui ne sont pas sèches et augmentent l'humidité dans les produits entreposés.	Les plantes médicinales sont généralement moins efficaces que les insecticides mais ont montré parfois des effets in-vitro dans la croissance fongique.
Autres infestations parasitaires	Dommages provoqués par les rats et les oiseaux du champ à l'entrepôt qui augmentent le risque de contamination par les mycotoxines.	Contrôle des autres organismes nuisibles et nettoyage de l'environnement du lieu de stockage
Infection fongique	Infestation fongique qui a une forte corrélation avec l'infestation par les mycotoxines	Faites tout ce qui est possible pour contrôler l'infestation fongique; sec et propre