

commission du codex alimentarius

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉ

BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tél.: +39 06 57051 Télex: 625825-625853 FAO I Email: codex@fao.org Facsimile: +39 06 5705.4593

Point 16 b) de l'ordre du jour

**CX/FAC 00/17
Janvier 2000**

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITÉ DU CODEX SUR LES ADDITIFS ALIMENTAIRES ET LES CONTAMINANTS

Trente-deuxième session

Beijing (République populaire de Chine), 20 - 24 mars 2000

AVANT-PROJET DE CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION DE LA CONTAMINATION DES CÉRÉALES PAR L'OCHRATOXINE A

(Préparé par la Suède)

HISTORIQUE

1. Le CCFAC, à sa trente et unième session, a proposé d'élaborer ce code sous la direction de la Suède avec l'aide de l'Argentine, des Pays-Bas, du Royaume-Uni, du Canada et des États-Unis (ALINORM, 99/12A, par. 106). La Commission, à sa vingt-troisième session, a approuvé comme nouvelle activité l'avant-projet de code d'usages pour la prévention de la contamination des céréales par l'ochratoxine A (ALINORM 99/37, Annexe VIII).

2. Faute de temps, les États Membres énumérés ci-dessus n'ont pas été en mesure d'examiner en détail la première version du document.

INTRODUCTION

3. L'ochratoxine A est une mycotoxine très préoccupante pour la santé humaine puisqu'elle est classée comme cancérogène possible chez l'homme (1). Normalement, 50 à 80 pour cent des aliments ingérés par un consommateur moyen proviennent de céréales (2-3). Par conséquent, la prévention de la production d'ochratoxine A par des moisissures spécifiques dans les céréales aurait des effets sensibles sur les niveaux d'ingestion.

4. Un grand nombre d'espèces fongiques seraient susceptibles de produire l'ochratoxine A, en particulier dans les genres *Penicillium* et *Aspergillus*. Toutefois, on a seulement pu prouver de manière convaincante que *Penicillium verrucosum*, deux espèces d'*Aspergillus* section *Nigri* et quatre espèces section *Circumdati* (l'ancien groupe *Aspergillus ochraceus*) produisent l'ochratoxine A (4). Parmi ces espèces fongiques, seul *Penicillium verrucosum* est régulièrement associé à des céréales, mais cette question n'a été étudiée de manière approfondie que dans les pays nordiques.

5. Les souches produisant l'ochratoxine A étaient initialement classées sous *P. viridicatum*, mais celle-ci a ensuite été considérée comme une espèce à part et appelée provisoirement "*P. viridicatum o-c*" (ou groupe II et III) (5,6). En 1985, on a officiellement proposé que le nom *P. verrucosum* soit utilisé pour ces deux groupes (7). Cette terminologie a ensuite été confirmée par d'autres chercheurs (8).

6. *P. verrucosum* est une espèce psychotolérante et, même si cette substance a été signalée dans des saucisses réfrigérées en Italie et en Espagne, on ne pense pas qu'elle puisse se développer sur les céréales dans les climats subtropicaux ou tropicaux. La production d'ochratoxine A par l'espèce *Aspergillus* noir a été signalée par au moins quatre groupes indépendants, de même que la production d'ochratoxine A par *A. ochraceus* et espèces apparentées. Ces espèces pourraient donc produire de l'ochratoxine A sur céréales dans les régions plus chaudes. D'autre part, ces *aspergilli* de couleur noire et ocre sont généralement

associés au café, aux raisins, aux épices et beaucoup moins souvent aux céréales. Toutefois, on a signalé une étroite corrélation entre l'ochratoxine A dans le riz et une espèce non identifiée d'*Aspergillus* (9).

7. Les céréales entreposées peuvent être colonisées par des champignons spécifiques, comme *P. verrucosum*, lorsqu'elles ne sont pas correctement séchées ou bien une prolifération peut se propager à partir de zones localement humidifiées. Des enquêtes effectuées dans des pays de climat tempéré, où *P. verrucosum* est le plus important producteur d'ochratoxine A, montrent que le problème de la contamination par l'ochratoxine A est surtout associé aux conditions de stockage après récolte (10-13). Les informations sur la production d'ochratoxine A par l'espèce *Aspergillus* dans les climats plus chauds sont moins nombreuses et on ne sait pas par exemple si l'infection et la production de toxines commencent déjà au champ sur les cultures sur pied.

8. La principale méthode de conservation des céréales est le séchage. Les séchoirs à air chaud sont les plus répandues en Europe du Nord, mais il n'est pas rare d'utiliser des séchoirs à air froid. Parmi les autres méthodes de conservation des céréales destinées à l'alimentation animale, on citera la conservation par l'acide et le stockage sous vide. Dans une recherche suédoise, *Penicillium verrucosum* et l'ochratoxine A sont signalés le plus souvent dans les céréales séchées à l'air ambiant. Cette recherche a montré que les failles communes en cours de manutention et de conservation des céréales sont la faible capacité des ventilateurs dans les séchoirs à température ambiante et la faible capacité de séchage dans les séchoirs à air chaud, le manque d'hygromètres, les perforations dans les silos scellés et les systèmes d'alarme défectueux sur les applicateurs d'acide propionique (13).

9. Lorsque les conditions d'entreposage sont favorables à l'activité fongique, on constate souvent la présence des espèces *Eurotium*, *Aspergillus* et *Penicillium*. Les espèces *Eurotium* et *Aspergillus* sont les plus tolérantes à des conditions de stockage assez sèches et la teneur minimale en eau pour leur croissance est d'environ 14-15 pour cent sur les petits grains (blé, avoine, seigle et orge) lorsque la température est comprise entre 20 et 35°C. *Penicillium* a besoin d'une teneur en eau plus élevée pour se développer, et la teneur minimum pour la croissance de *P. verrucosum* est de 16 à 17 pour cent. Pour la production d'ochratoxine A, la teneur en eau doit être d'environ un pour cent de plus (13). Une autre étude a montré que les céréales stockées avec des zones humides localisées de 16,3 pour cent et plus dans l'orge et 17,3 pour cent et plus dans le blé, risquent d'être contaminées par l'ochratoxine A (14).

10. Les pratiques qui réduisent la contamination par l'ochratoxine A au champ et après la moisson peuvent varier selon les régions climatiques et les différentes cultures céréalières. Toutefois, les mesures générales visant à éviter l'infection fongique d'une culture au champ et après la moisson, telles que décrites dans le document ALINORM 97/12A, Annexe IX, sont également applicables pour réduire la contamination par l'ochratoxine A (15-16).

11. Les recommandations visant à réduire la contamination des céréales par l'ochratoxine A qui figurent dans le présent document se divisent en deux parties:

- i) Pratiques recommandées sur la base de bonnes pratiques agricoles (BPA)
- ii) Propositions pour les futurs systèmes de gestion reposant sur le Système HACCP (Analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise).

I. PRATIQUES RECOMMANDÉES SUR LA BASE DE BPA

Avant-la moisson

12. Une mesure importante pour prévenir la diffusion de champignons producteurs de mycotoxines au champ est de réduire autant que possible les sources d'inoculum. Préparer le lit de semences pour la nouvelle culture en détruisant ou en enlevant les anciens épis ou autres substrats favorables au développement de champignons producteurs d'ochratoxine.

13. Faire si possible des analyses de sol pour déterminer les besoins en engrais et appliquer des engrais et des amendements visant à assurer un bon pH du sol et une nutrition correcte des plantes afin d'éviter tout stress, en particulier au moment du développement des plantules.

14. Dans la mesure du possible, éviter de semer et de moissonner à des périodes de températures élevées et de stress dû à la sécheresse au moment du développement des plantules et de la maturation des grains.

15. Réduire au minimum les dégâts provoqués par les insectes et les infections fongiques en utilisant correctement les insecticides et fongicides homologués appropriés et autres pratiques prévues dans le cadre d'un programme intégré de gestion des ravageurs.
16. Éviter des semis trop denses en suivant les recommandations concernant l'espacement des rangs et des plantules pour les espèces/variétés cultivées.
17. Éviter le développement des mauvaises herbes au moment du démarrage des cultures en utilisant des herbicides homologués appropriés et autres pratiques culturales adaptées.
18. Éliminer les vecteurs fongiques à proximité des cultures et assurer une bonne rotation des cultures.
19. Limiter au minimum les dommages aux cultures pendant les travaux agricoles.
20. L'irrigation permet de réduire le stress hydrique à certains stades du développement des plantes. Si l'irrigation est utilisée, s'assurer qu'elle est appliquée de manière uniforme et que toutes les plantes du champ ont suffisamment d'eau.
21. S'assurer bien avant la moisson que tous les équipements qui seront utilisés pour la récolte et la conservation des céréales sont en bon état. Une panne à un moment critique des opérations peut provoquer des baisses de qualité et même le développement de mycotoxines. Avoir les pièces détachées importantes à disposition sur l'exploitation pour que les réparations soient effectuées sans perte de temps. S'assurer que les équipements de mesures de l'hygrométrie sont calibrés.
22. Assurer la propreté des structures d'entreposage, des chariots, élévateurs et autres conteneurs afin de limiter les risques de contamination des récoltes. Si les récoltes entreposées précédemment avaient beaucoup moisie, il est recommandé de procéder à une désinfection chimique.

MOISSON

23. Moissonner les céréales à pleine maturité sauf s'il y a des risques de surchauffe, de pluie ou de sécheresse.
24. Dans la mesure du possible, éviter les dégâts mécaniques et les contacts avec le sol pendant la moisson.

CONSERVATION

25. Sécher les céréales pour atteindre un degré d'humidité correspondant à une activité de l'eau de moins de 0,70 (moins de 14 pour cent d'humidité dans les céréales à petits grains) aussi rapidement que possible. Pour éviter la formation d'ochratoxine A, commencer le séchage immédiatement après la moisson et utiliser de préférence un séchoir à air chaud. En climat tempéré, si le stockage intermédiaire est nécessaire en raison d'une faible capacité de séchage, s'assurer que la teneur en eau est inférieure à 16 pour cent, que le temps d'entreposage ne dépasse pas 10 jours, et que la température reste en dessous de 20°.
26. Mesurer la teneur en eau des céréales avant et après le séchage. Cela donne des informations sur le temps de séchage nécessaire et indique si les céréales sont suffisamment sèches pour être entreposées. Noter qu'il est nécessaire de contrôler la teneur en eau en plusieurs points de chaque chargement de céréales moissonnées car cette teneur peut beaucoup varier sur la même parcelle. De plus, les mesures faites après séchage doivent être réalisées de manière représentative afin de vérifier la variation de la teneur en eau dans le lot. Dans un séchoir à air chaud, le prélèvement d'échantillons peut être fait à intervalles répétés dans le flux de céréales lorsque celles-ci sont passées dans l'élévateur et ont été mélangées. Pour réduire la variation de la teneur en eau dans un lot, les céréales peuvent être transférées dans un autre silo après le séchage.
27. Documenter les opérations de conservation et l'entreposage en prenant des notes des mesures, des procédés s'écartant du traitement normal, etc. Ces notes sont extrêmement précieuses pour comprendre les causes du développement de moisissures et la formation de mycotoxines et pour éviter des erreurs similaires à l'avenir.

ENTREPOSAGE

28. S'assurer que les conditions d'entreposage comprennent des structures sèches et bien ventilées qui protègent de la pluie ou des infiltrations d'eau du sol, et que les fluctuations de température sont réduites au minimum.
29. Pour les produits en sac, s'assurer que les sacs sont propres et secs et empilés sur des palettes.
30. S'assurer que les céréales sont indemnes de moisissures et d'insectes et empêcher l'accès de rongeurs et d'oiseaux pendant l'entreposage.
31. Entreposer à une température aussi basse que possible. Le cas échéant, aérer les céréales pour maintenir une température et un degré d'humidité corrects. Vérifier la teneur en eau des céréales entreposées à intervalles réguliers pendant la période d'entreposage.
32. La surveillance de la température pendant l'entreposage peut révéler la présence de moisissures. La mesure de la température doit être faite en divers points précis des céréales entreposées. Une augmentation de température de 2-3°C peut indiquer une croissance microbienne. Isoler la partie infectée des céréales et envoyer des échantillons pour analyse. Éviter d'utiliser des céréales infectées pour l'alimentation ou la production de produits d'alimentation animale.

TRANSPORT

33. S'assurer que les conteneurs et véhicules destinés au transport sont indemnes de moisissures, d'insectes et de tout matériel contaminé en les nettoyant avec soin avant emploi ou réemploi. Une désinfestation périodique avec des fumigants ou autres pesticides homologués appropriés peut s'avérer utile.
34. Protéger les expéditions de céréales de tout risque de réhumidification en utilisant des moyens appropriés. Éviter tout ce qui pourrait provoquer un échauffement des céréales, et donc entraîner une accumulation locale d'humidité, le développement ultérieur de moisissures et la formation de mycotoxines.
35. Éviter les infestations d'insectes et de rongeurs pendant le transport en utilisant des conteneurs étanches ou en appliquant des traitements chimiques destinés à repousser les insectes et les rongeurs.

II. SYSTÈME DE GESTION DE L'OCHRATOXINE A REPOSANT SUR LE HACCP (ANALYSE DES RISQUES - POINTS CRITIQUES POUR LEUR MAÎTRISE)

36. À la troisième Conférence internationale sur les mycotoxines, qui a eu lieu à Tunis en mars 1999, l'une des recommandations générales était que les programmes de lutte intégrée contre les mycotoxines devaient comprendre les principes HACCP dans le contrôle des risques associés à la contamination des produits d'alimentation humaine et animale par les mycotoxines (17).
37. Le HACCP est un système de gestion de la sécurité des produits alimentaires qui sert à identifier et à circonscrire les risques dans les opérations de production et de transformation. Les principes généraux du HACCP sont décrits dans plusieurs documents (18-19) et la FAO/AIEA publieront un manuel HACCP pour la lutte contre les mycotoxines dans un proche avenir. Brièvement, un système de gestion de l'ochratoxine A comprendrait les principes fondamentaux ci-après:

1. Identification des risques et des mesures de contrôle

Les dangers (dans ce cas l'ochratoxine A) et les risques associés sont identifiés et évalués à chaque étape des opérations agricoles et/ou de transformation. Les mesures de lutte possibles sont décrites.

2. Identification des points de contrôle critiques concernant la formation de l'ochratoxine A pendant la production céréalière

Un système de gestion de l'ochratoxine A reposant sur la démarche HACCP doit prendre en compte les dangers à tous les stades de la production, de la manutention et de la transformation (avant, pendant et après la moisson). De plus, le respect des bonnes pratiques agricoles (BPA) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF) est une condition préalable à l'élaboration d'un programme HACCP. Dans un concept de gestion intégrée des mycotoxines intégrant le HACCP, chaque phase définie et gérée de manière appropriée contribuera à empêcher le risque d'exposition à cette toxine.

3. Fixation de limites critiques pour tous les points de contrôle critiques

Un point de contrôle critique peut être une matière brute, un lieu, une pratique, une procédure ou un stade de transformation, mais il doit être spécifique. La limite critique (par exemple une température ou une activité de l'eau) est la valeur qui sépare l'acceptabilité de la non-acceptabilité pour chaque point de contrôle critique.

4. Mise en place de systèmes de surveillance

Un système de surveillance, qui rassemble des informations sur chaque matière première et stade de transformation, doit être mis en place pour assurer que le processus se déroule sous contrôle, c'est-à-dire que les critères sont respectés. Les méthodes de surveillance doivent être rapides pour être efficaces.

5. Mise en place d'une mesure corrective en cas de dépassement d'une limite critique

Il y a deux types de mesures correctives. La première mesure est de reprendre le contrôle et le deuxième type de mesure corrective peut être le nettoyage ou autre méthode physique, qui doit être mené pour assurer que des grains contaminés par l'ochratoxine A ne pénètrent pas dans la chaîne alimentaire.

6. Vérification du système

La vérification donne des informations supplémentaires assurant que l'application du HACCP permet bien de produire des aliments salubres.

7. Tenue de fichiers

La tenue de fichiers est une partie essentielle du HACCP. Cela assure que toutes les informations qui ont été rassemblées au cours de l'installation et du fonctionnement du système sont facilement accessibles.

RÉFÉRENCES

1. **IARC**, 1993: IARC Monographs on evaluation of carcinogenic risks to humans: some naturally occurring substances; food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins, Vol. 56:489-521
2. **Codex Alimentarius**: CX/FAC 99/14, Document de synthèse sur l'ochratoxine A.
3. **European Commission**, SCOOP-task 3.2.2, 1997: Assessment of dietary intake of Ochratoxin A by the population in EU member states, Report EUR 17523 EN (revised version).
4. **Frisvad, J.C.** 2000. Revision of the taxonomy of *Penicillium* and *Aspergillus* species producing ochratoxin A. Personal communication, manuscript in preparation.
5. **Frisvad, J.C.** 1983. A selective and indicative medium for groups of *Penicillium viridicatum* producing different mycotoxins in cereals. *Journal of Applied Bacteriology* 54: 409-416.
6. **Frisvad, J.C.** 1981. Physiological criteria and mycotoxin production as aids in the identification of common asymmetric penicillia. *Applied and Environmental Microbiology* 41: 568-579.
7. **Frisvad, J.C.** 1985. Classification of asymmetric penicillia using expressions of differentiation. In: Samson, R.A. and Pitt, J.I. (eds.): *Advances in Penicillium and Aspergillus systematics*. pp. 327-333. Plenum Press, New York
8. **Pitt, J.I.** 1987. *Penicillium viridicatum*, *Penicillium verrucosum* and the production of ochratoxin A. *Applied and Environmental Microbiology* 53: 266-269.
9. **Axberg K.** 1998: Varietal differences in the accumulation of ochratoxin A in rice, barley and wheat. Dissertation from Dept of Biochemistry and Biotechnology, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
10. **Holmberg et al.**, 1991: *Mycopathologia* 116:169-176.
11. **MAFF/DH**, 1994: Food Safety information Bulletin No. 49:9
12. **MAFF/DH**, 1995: Food Safety information Bulletin No. 57:14-15.
13. **Jonsson N & Pettersson H**, 1999: Evaluation of different preservation methods for cereal grain -based on occurrence of moulds and mycotoxins (in Swedish). JTI-rapport, Lantbruk och Industri Nr 263, Jordbrukstekniska institutet, Uppsala, Sweden.
14. **MAFF**: Production of ochratoxin A in wheat and barley, MAFF Project Report No. FD 96-70, Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, UK, Nov 1997.
15. **Codex Alimentarius**: Projet de Code d'usages concernant la réduction de l'aflatoxine B₁ dans les matières premières et les aliments d'appoint destinés au bétail laitier ALINORM 97/12A par. 191-193, appendix IX,
16. **Jonsson N**, 1999: Preservation of grain with high water content at harvest (in Swedish). *Jordbruksinformation* 21, Jordbruksverket, Jönköping, Sweden
17. **FAO**: Preventing mycotoxin contamination. Food, Nutrition and Agriculture No. 23, 1999. Food and Nutrition Division, FAO, Rome.
18. **FAO**. 1995. Application des principes du Système de l'analyse des risques – Points critiques pour leur maîtrise (HACCP) dans le contrôle des produits alimentaires, Etude FAO Alimentation et Nutrition N° 58, Rome..
19. **ILSI**, 1997: A simple guide to understanding and applying the Hazard Analysis Critical Control Point concept. ILSI Europe Concise Monograph series. 2nd edition, ILSI Europe, Brussels.